پیشگفتار

با استناد به منابع علمی معتبر، ایران یکی از زیستگاههای اولیه و مرکز مهاجرت گاو به سراسر دنیا بوده و لذا پرورش گاو در این سرزمین به قدمت تاریخ دامداری آن است. با این وجود، پرورش صنعتی این حیوان با هدف تولید شیر عمری طولانی نداشته و برمبنای واردات گاوهای اصیل خارجی شکل گرفته، لذا بقا و پیشرفت آن نیز مدیون علم و فن‌آوری وارداتی بوده و هست. اگر چه به برکت پیروزی انقلاب اسلامی در دو دهه اخیر رشد و بالندگی علمی چشمگیری در این عرصه نیز به ظهور رسیده، لیکن بایستی اذعان داشت که در این حیطه، همچون بسیاری موارد دیگر هنوز محتاج بهره‌گیری از منابع علمی خارجی و به کارگیری دستمایه‌های علمی و دستاوردهای نوین تحقیقاتی آنها هستیم. ترجمه کتاب "اصول پرورش گاوهای شیرده" همچون سایر فعالیت‌های مشابه، گامی در جهت نیل به این هدف بود و در زمانی انجام پذیرفت که ضرورت وجود کتابی جامع جهت پاسخگویی بخشی از نیازهای دانشجویان، کارشناسان، کاردانها و مدیران اهل مطالعه گاوداریها، کاملاً احساس می‌شد.

خوشبختانه چاپهای اول و دوم کتاب مورد استقبال جامعه دامپروری کشور به خصوص دانشجویان رشته‌های مرتبط با علوم دامی واقع شد. اینک چاپ سوم کتاب را پیش‌رو دارید که در مقایسه با چاپهای قبلی از دو ویژگی ممتاز برخوردار است. اول اینکه، متن کتاب با دقت و وسواس زیاد به گونه‌ای ویرایش علمی و ادبی شده که ضمن حفظ امانت در ترجمه مطالب، با معادل گزینی مناسب واژه‌های علمی و نوشتاری روان‌تر، بر قابلیت درک مطالب افزوده شده، ضمن اینکه در نحوه ارایه جداول، نمودارها و تصاویر با ایجاد تغییرات مطلوب و سادگی تفسیر و سهولت یادگیری مدنظر بوده است. دوم اینکه، چاپهای قبلی کتاب از وجود هشت فصل مربوط به ژنتیک و اصلاح نژادهای گاوهای شیرده بی‌بهره بود، این مطالب نیز پس از ترجمه و بازنگری‌ها و بازنویسی‌های مکرر به کتاب اضافه شد و به حق مطالب بسیار مفیدی پیرامون تصمیم‌گیری‌های عملی در راستای بهبود توان ژنتیکی گاوهای نر و ماده فراهم نموده است.

بر همکاران دانشگاهی و سایر متخصصان علوم دامی پوشیده نیست که تهیه و تدارک هر فعالیت علمی و پی‌گیریهای بعدی برای عرضه بر مشتاقان و طالبان آن کاری طاقت‌فرسا و

مستلزم تلاشی مجدانه است که جز در بستره‌ای از لطف و مرحمت خدا تحقق نخواهد یافت. لذا خاضعانه بر آستان معلای آن خالق حکیم شاکر و سپاسگزاریم که طاقت و توفیق ارایه این خدمت را بر ما ارزانی فرمود. اما بدون شک در مواجهه با ارزیابی در دیدگاهها و تفکرات مختلف، این کتاب خالی از نقص نخواهد بود، ما ضمن سپاس بی‌دریغ، تذکرات و پیشنهادات خوانندگان به خصوص همکاران محترم دانشگاهی را با دیده منت پذیرفته و بذل توجه آنها را مایه تجدید توان و رفع خستگی خود می‌دانیم.

بایسته می‌دانم از سرکار خانم زحل شیروانی که زحمت تایپ کتاب را به عهده داشته‌اند صمیمانه قدردانی شود، همچنین از آقای حشمت‌اله انتخابی ویراستار، مسئولین مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان و نیز از کارکنان زحمتکش چاپخانهٔ دانشگاه سپاسگزاری می‌نمایم.

مترجمین

بهار ۱۳۷۹

فهرست مطالب

فصل اول : سهم گاوهای شیرده در تولید جهانی غذا

ارزش شیر در تغذیهٔ انسان ۱
شیر و مسائل سلامتی ۲
عدم تحمل لاکتوز ۳
چاقی و مشکلات دیگر ۴
اهمیت شیر و فرآورده‌های آن در جیرهٔ غذایی انسان ۴
مشکل تأمین پروتئین حیوانی ۵
سهم گاوهای شیرده در تولید پروتئین حیوانی ۶
تاریخ صنعت لبنیات ۸

فصل دوم : صنعت شیر در ایالات متحده آمریکا

تاریخچه ۱۱
توسعهٔ صنعت شیر ۱۱
تولید شیر ۱۳
مصرف شیر ۱۷
وضعیت فعلی مصرفی شیر ۱۹
نژاد گاوهای شیرده ۱۹
جایگاه گاو در رده بندی جانوری ۱۹
طبقه بندی براساس استفاده و اصالت ۲۱

پراکندگی نژادها ۲۲
صفات مشخصهٔ نژادها ۲۲
انجمن‌های ثبت نژاد ۳۰
انجمن گاوهای اصیل شیرده ۳۲
انتخاب یک نژاد ۳۲

فصل سوم: غدهٔ پستان

تشریح غدد پستانی ۳۵
شکل ظاهری پستان ۳۵
بافت‌های نگهدارندهٔ پستان ۳۶
شبکهٔ مجاری ۳۷
تأمین خون ۴۰
سرخرگ و سیاهرگ ۴۲
شبکهٔ لنفاوی پستانی ۴۳
شبکهٔ عصبی ۴۴
بافت شناسی غدد پستانی ۴۴
رشد و نمو غدد پستانی ۴۶
کنترل هورمونی رشد غدد پستانی ۴۸

فصل چهارم: فیزیولوژی ترشح شیر

یاخته شناسی و ترشح شیر ۵۱
میتوکندری (راکیزگان) ۵۱
شبکهٔ آندوپلاسمی و سنتز پروتئین ۵۳
لایزوزوم‌ها ۵۳
ترشح چربی شیر ۵۳
ترشح لاکتوز ۵۶
سایر فرایندهای ترشح شیر ۵۷
مقایسهٔ ترکیبات پلاسمای خون و شیر ۵۸
فشار پستان و میزان ترشح ۵۹
فواصل و دفعات دوشش ۶۱
خشک کردن گاوها ۶۳
دوشش ناکامل ۶۴
آزاد کردن شیر ۶۴

فصل پنجم: عوامل مؤثر بر تولید و ترکیب شیر

تغییرات مورد انتظار در یک دورهٔ شیردهی طبیعی ۶۹
منحنی طبیعی شیردهی ۶۹
آغوز ۷۰
تغییرات روزانه ۷۱
دورهٔ خشک و شرایط بدنی ۷۲
سن گاو در هنگام زایمان ۷۳
وزن بدن ۷۴
آبستنی ۷۴
محیط ۷۵
دما و رطوبت ۷۵
طول دورهٔ روشنایی ۷۶
فصل سال ۷۶
خوراک و خوراک دادن ۷۸
مقدار چربی شیر ۷۸
مقدار پروتئین و مواد جامد بدون چربی ۷۹
مقادیر مواد معدنی و ویتامینها ۷۹
از خوراک افتادن ۸۰
هورمونها ۸۰
کازئین یددار (تیروپروتئین) ۸۰
تیروپروتئینها ۸۰
هورمون رشد ۸۳

فصل ششم: شیردوشی با ماشین

ماشین شیردوشی ۸۵
خلاء ۸۶
اجزای ماشین شیردوشی ۸۸
عوامل مؤثر بر میزان جریان شیر ۸۸
شیردوشی با ماشین ۹۲
آماده کردن گاو برای دوشش ۹۲
سرعت دوشش گاوهای شیرده ۹۹
تولید شیر با کیفیت بالا ۹۹
طعم‌های نامطبوع شیر ۱۰۰

فصل هفتم: روشهای شیردوشی

مقایسهٔ روشهای شیردوشی ۱۰۳
روش سطلی ۱۰۴
روش تانک‌های سیار ۱۰۴
لوله‌کشی در جایگاه ۱۰۴
سالن شیردوشی ۱۰۵
جوانب موردنظر در طراحی و ساخت سالن شیردوش ۱۰۵
ارتفاع گاوها نسبت به شخص شیردوش ۱۰۵
سالنهای یکطرفه در مقابل سالنهای دو طرفه ۱۰۵
تعداد جایگاهها برای هر واحد شیردوش ۱۰۶
تغذیهٔ کنسانتره در سالن شیردوش ۱۰۶
آزمون تولید ۱۰۷
ورودی‌ها و خروجی‌ها ۱۰۸
محل انتظار ۱۰۹
ولتاژ ناگهانی ۱۰۹
ارزیابی روشهای شیردوشی ۱۰۹
زمان لازم برای انجام کارهای معمول شیردوشی ۱۱۰
مدت زمان واحد شیردوش ۱۱۰
تعداد واحد به ازای هرکارگر ۱۱۱
ترکیب عوامل ۱۱۱
انواع سالن شیردوش ۱۱۲
سالنهای با درب کناری یا تاندومی ۱۱۲
سالنهای هرینگ بون ۱۱۴
سالنهای لوزی شکل یا چند ضلعی ۱۱۸
سالنهای سه ضلعی یا مثلثی شکل ۱۱۸
خودکار کردن سالنهای شیردوش ۱۱۸
درهای تجمع ۱۱۹
شست و شوی خودکار پستان ۱۱۹
واحدهای جداکننده خودکار ۱۲۰
شست و شوی خودکار دستگاه بعد از دوشش (بک فلاشینگ) ۱۲۱
دیگر وسایل خودکار کردن ۱۲۲
نتایج خودکار شدن ۱۲۲
انتخاب یک سالن شیردوش ۱۲۲

فصل هشتم: بیماریهای پستان

ورم پستان. ۱۲۵
انواع و علل ورم پستان ۱۲۷
تشخیص ورم پستان ۱۳۱
انتقال باکتری مولد ورم پستان ۱۳۲
عوامل مؤثر بر میزان عفونت و ورم پستان بالینی. ۱۳۳
زمان احتمال بروز عفونت‌های جدید. ۱۳۶
برنامه‌های مهار ورم پستان ۱۳۷
خیز پستان ۱۴۲

فصل نهم: مرور و کاربرد ژنتیک مندلی

انتقال مواد ژنتیکی. ۱۴۵
تظاهر فنوتیپی. ۱۴۸
ترکیب صفات ۱۴۹
ژنگاه‌های مستقل : ۱۴۹
اپیستازی ۱۵۱
ژن‌های پیوسته ۱۵۱
آزمونهای ژنتیکی برای تشخیص والدین. ۱۵۳
اصل کنارگذاری. ۱۵۵
دو قلوها ۱۵۵
تشخیص حیوانات حامل ژن صفات غیرطبیعی. ۱۵۶
جفتگیری با ماده گاوهای هموزیگوس مغلوب ۱۵۸
جفتگیری با ماده گاوهای ناقل ۱۵۹
جفت‌گیری با ماده گوساله‌های خود. ۱۶۰
جفتگیری با تمام جامعهٔ آماری ۱۶۰
عدم امکان تشخیص افراد غیرناقل. ۱۶۱
نتایج آزمون تشخیص ناقل‌ها در تلقیح مصنوعی. ۱۶۱

فصل دهم: راهنمای پیشرفت ژنتیکی

عوامل کلیدی : ۱۶۵
دقت ۱۶۶
شدت انتخاب. ۱۶۷
انحراف معیار ژنتیکی. ۱۷۰

فاصله نسل ۱۷۰
متعادل ساختن عوامل کلیدی ۱۷۱
توزیع رکوردها ۱۷۳
تنوع ژنتیکی ۱۷۵
توارث پذیری ۱۷۷
ضمیمه ۱۷۸
تنوع پذیری ۱۷۸
توارث پذیری ۱۸۱
محاسبهٔ پیشرفت ژنتیکی ۱۸۴

فصل یازدهم: خویشاوندی و همخونی

اهمیت دانستن روابط خویشاوندی ۱۸۸
شباهت بین خویشاوندان ۱۸۸
آمیزش خویشاوندی ۱۸۹
محاسبهٔ روابط خویشاوندی ۱۸۹
روش جدولی ۱۹۰
روش خواندن جدول ۱۹۴
افت ناشی از همخونی ۱۹۴
سطوح همخونی ۱۹۵
ضمیمه ۱۹۷
تمرین کاربردی در مورد محاسبهٔ روابط خویشاوندی و همخونی ۱۹۷
محاسبات : ۱۹۸

فصل دوازدهم: تصحیح رکوردها برای عوامل غیرژنتیکی

تصحیح رکوردها برای سن گاو ۱۹۹
ضرورت انجام تصحیح ۱۹۹
روش تعیین عوامل تصحیح سن ۲۰۱
روش مدل ترکیبی ۲۰۲
تفاوتهای موجود در بین ضرایب تصحیح سن ۲۰۴
سایر صفات غیر از تولید شیر ۲۰۷
تصحیح براساس وزن بدن ۲۱۰
تصحیح براساس طول دورهٔ خشک ۲۱۰
تصحیح براساس فاصلهٔ زایش ۲۱۰

تصحیح براساس سطح مدیریت گله ۲۱۳
تصحیح براساس دفعات شیردوشی در روز ۲۱۴
مرحلهٔ شیردهی ۲۱۴
مثالی برای نحوهٔ استفاده از عواملی تصحیح ۲۱۴
خلاصه‌ای از تصحیحات ۲۱۶

فصل سیزدهم: ارزیابی و انتخاب گاو ماده

ارزیابی و انتخاب گاوهای ماده براساس توان واقعی تولیدی ۲۱۹
دقت برآورد تولید واقعی ۲۲۰
ارزیابی و انتخاب برای توان انتقال دهی ۲۲۳
دقت برآورد توان انتقال دهی ۲۲۳

فصل چهاردهم: ارزیابی و انتخاب گاو نر

مبنای عمل ۲۲۸
مقایسهٔ تصحیح شده هم‌گله‌ای ۲۲۹
برآورد برتری دختران ۲۲۹
تصحیح ثابت‌ها ۲۲۹
روش ارزیابی مقایسهٔ اصلاح شدهٔ هم‌گله‌ای ۲۳۰
تکرار پذیری تفاوت پیش بینی شده ۲۳۲
فهرست‌های معرفی گاوهای نر ۲۳۲
مبنای اصلی مقایسه ۲۳۳
ضرورت مقایسهٔ گاو نر ۲۳۴
مقایسهٔ هم گله‌ای ۲۳۴
پیشرفت ۲۳۶
استفاده از تفاوتهای هم گله‌ای - مادر در ارزیابی گاو نر ۲۳۸
تصحیح برای انتخاب ماده گاوها ۲۳۸
ارزیابی گاوهای نر از طریق جفتگیری طبیعی ۲۴۰
معایب ارزیابی گاوهای نر از طریق جفتگیری طبیعی ۲۴۱
عدم وجود تصحیح برای مراقبت‌های ویژه ۲۴۱
آزمون گاوهای نر جوان ۲۴۲
آمیزش جهت دستیابی به گاوهای نر جوان ۲۴۲
نمونه‌گیری از بین گاوهای نر جوان مورد استفاده در تلقیح مصنوعی ۲۴۶
متعادل نمودن شدت انتخاب و دقت عمل ۲۴۷

موفقیت انتخاب ۲۴۹
دقت و دامنه‌های اطمینان برای توان انتقال دهی پدر ۲۵۰
ارزش ژنتیکی یا رکورد دختر ۲۵۰
عدم اطمینان (احتمال خطر) ۲۵۴

فصل پانزدهم: انتخاب برای ارزش اقتصادی و اقتصاد انتخاب

ارزش اقتصادی کل ۲۵۹
روشهای بهگزینی برای ارزش اقتصادی کل ۲۶۰
پیشرفت نسبی ۲۶۰
ارزشهای اقتصادی ۲۶۱
انتخاب برای تولید و تیپ ۲۶۳
ارزشهای نسبی اقتصاد ۲۶۴
شاخص‌های تیپ - تولید ۲۶۶
شاخص برای ارزش محصول یا ارزش پولی ۲۶۷
معادلهٔ قیمت شیر ۲۶۸
ارزش برمبنای تولید شیر - چربی ۲۷۰
ارزش بر مبنای تولید شیر - چربی - پروتئین ۲۷۰
ارزش خالص تولید و شاخص تیپ ۲۷۱
انتخاب برای باروری و تولید ۲۷۲
انتخاب برای تولید شیر و طول عمر تولیدی گله ۲۷۴
انتخاب برای تولید شیر و اجزای آن ۲۷۷
انتخاب برمبنای فقط یکی از اجزای شیر ۲۷۸
انتخاب همزمان برای تولید شیر و اجزای آن ۲۸۰
اقتصاد انتخاب ۲۸۰
ارزش خالص فعلی ۲۸۱
مقایسهٔ ارزش خالص برای دو ماده گاو ۲۸۳
بازده حاصل از سرمایه‌گذاری در هزینهٔ اسپرم ۲۸۶
بازده سرمایه‌گذاری برای اسپرم تعیین جنسیت شده ۲۹۱
انتقال جنین ۲۹۳

فصل شانزدهم: آمیخته‌گری

دلایل اهمیت آمیخته‌گری ۲۹۵
هتروزیس ۲۹۵

بالا بردن (آپ گریدینگ) ۲۹۶
شکل‌دهی نژاد جدید ۲۹۶
مبانی نظری هتروزیس ۲۹۶
غالبیت ۲۹۹
فراچیرگی (غلبه ماورایی) ۲۹۹
اپیستازی ۳۰۰
نتایج آزمایشگاهی ۳۰۰
تلاقی بین نژادهای خالص ۳۰۴
تلاقی‌های چرخشی ۳۰۶
تلاقی برگشتی مداوم (گریدینگ آپ) ۳۰۷
انتخاب نژاد برای آمیخته‌گری ۳۰۷
نتایج حاصل در کشورهای گرمسیری ۳۰۸

فصل هفدهم: اصول اساسی تغذیهٔ گاوهای شیرده

هضم در معدهٔ نشخوارکنندگان ۳۱۱
هضم در روده‌ها ۳۱۴
استفاده از مواد مغذی ۳۱۶
تعریف ماده مغذی ۳۱۶
استفاده از مواد مغذی در نشخوار کنندگان ۳۱۷
تعیین نیازهای غذایی ۳۱۷
رشد و ترکیب ۳۱۹
مصرف اختیاری خوراک ۳۲۰

فصل هیجدهم: نیازهای غذایی گاو شیری

انرژی ۳۲۳
مجموعهٔ مواد غذایی قابل هضم ۳۲۳
انرژی قابل هضم ۳۲۴
انرژی قابل سوخت و ساز ۳۲۵
انرژی خالص ۳۲۵
عوامل تعیین کنندهٔ نیازهای انرژی ۳۲۵
رابطهٔ فیبر و انرژی ۳۲۹
پروتئین ۳۲۹
نقش هضم میکروبی ۳۳۲

منابع ازت غیر پروتئینی ۳۳۳
عوامل تعیین کنندهٔ نیازهای پروتئینی ۳۳۴
چربی‌ها و روغن‌ها ۳۳۵
مواد معدنی ۳۳۶
مواد معدنی اصلی ۳۳۷
مواد معدنی کمیاب ۳۳۹
ویتامین‌ها ۳۴۱
ویتامین A ۳۴۱
ویتامین D ۳۴۲
ویتامین E ۳۴۲
آب ۳۴۲

فصل نوزدهم: ارزش غذایی خوراک‌ها

روشهای تجزیه ۳۴۵
تجزیهٔ تقریبی ۳۴۵
تجزیه با محلول شوینده ۳۴۶
تجزیه با استفاده از اشعهٔ مادون قرمز (فروسرخ) ۳۴۷
روش‌های آزمایشگاهی تعیین قابلیت هضم ۳۴۸
انرژی ویژه یا خالص ۳۴۸
علوفه‌ها ۳۴۸
کنسانتره‌ها ۳۵۱
دانه‌های غلات ۳۵۱
مکمل‌های پروتئین ۳۵۵
فرآورده‌های فرعی ۳۵۷
افزودنی‌ها ۳۵۹

فصل بیستم: تولید علوفه مرغوب

علوفه‌های خانوادهٔ گندمیان و بقولات ۳۶۳
مرحلهٔ بلوغ ۳۶۴
مقدار برگ ۳۶۵
ضایعات در مزرعه حین عمل برداشت ۳۶۵
برداشت علوفهٔ خشک ۳۶۷
سیلوی فرآورده‌های علوفه‌ها ۳۶۸

روشهای مرتعی و علوفهٔ سبز خرد شده ۳۷۳
روشهای چرا ۳۷۴
مدیریت مراتع ۳۷۴
علوفه سبز خرد شده ۳۷۵
تغذیهٔ علوفهٔ انبار شده ۳۷۶
سیلوی ذرت ۳۷۷
سیلوی ذرت، به عنوان یگانه علوفهٔ جیره ۳۷۸
مکمل کردن سیلوی ذرت ۳۷۹
افزودنیهای سیلوی ذرت ۳۷۹
به‌کارگیری یک برنامهٔ غذایی علوفه‌ای ۳۸۰
روشهای تجزیهٔ علوفه ۳۸۱
آمار موجودی علوفه ۳۸۲

فصل بیست و یک: تغذیه گاوهای شیرده با کنسانتره

وظایف کنسانتره ۳۸۵
جایگزین کردن کنسانتره به جای علوفه ۳۸۶
تنظیم جیره گاوهای شیری ۳۸۷
محاسبهٔ احتیاجات غذایی (مرحلهٔ ۱) ۳۸۷
تخمین مصرف مادهٔ خشک (مرحلهٔ ۲) ۳۸۷
تعیین مقدار مصرف علوفه (مرحلهٔ ۳) ۳۸۸
محاسبهٔ میزان کنسانتره مورد نیاز (مرحله ۴) ۳۸۹
تعیین نیازهای پروتئینی (مرحلهٔ ۵) ۳۹۰
بررسی تعادل مواد معدنی (مرحله ۶) ۳۹۱
بررسی مقدار مادهٔ خشک و فیبر (مرحلهٔ ۷) ۳۹۱
قوانین تجربی (عملی یا سرانگشتی) ۳۹۱
راهبردهایی برای تغذیه کنسانتره ۳۹۴
راهبردهای تغذیه‌ای سازمان بهبود شیر ۳۹۴
برنامه ریزی خطی ۳۹۵
تغذیهٔ مرحله‌ای ۳۹۶
نمره‌گذاری وضعیت بدنی ۳۹۸
روشهای تغذیه کنسانتره ۳۹۸
تغذیه در جایگاههای انفرادی بسته یا باز ۳۹۹
تغذیه در سالن شیردوشی ۳۹۹

افزودن کنسانتره به علوفه ۳۹۹
تغذیه گروهی ۴۰۰
جیره‌های کامل ۴۰۱
غذاخوری‌های مغناطیسی ۴۰۲
غذاخوری‌های با در ورودی شناساگر ۴۰۳
ملاحظات اقتصادی ۴۰۴

فصل بیست و دو: بیماریهای غیرعفونی

کتوز ۴۰۷
علایم ۴۰۷
عوامل ۴۰۸
تشخیص ۴۱۰
درمان ۴۱۰
پیشگیری ۴۱۱
نفخ ۴۱۱
علت ۴۱۲
درمان ۴۱۳
پیش‌گیری ۴۱۴
تب شیر ۴۱۵
علایم ۴۱۵
علت ۴۱۶
درمان ۴۱۷
پیشگیری ۴۱۷
جابه جایی شیردان ۴۱۹
علایم ۴۱۹
عوامل ۴۱۹
پیشگیری ۴۱۹
عارضه کبد چرب ۴۲۰
علایم و عوامل ۴۲۰
تشخیص ۴۲۰
درمان ۴۲۰
پیشگیری ۴۲۰
اسیدوز ۴۲۱

علایم و عوامل ۴۲۱
درمان ۴۲۱
پیشگیری ۴۲۱

فصل بیست و سه : تولید مثل؛ فرآیندها و مشکلات

دستگاه تناسلی گاو ماده ۴۲۴
تشریح و وظایف ۴۲۴
هورمون‌ها ۴۲۸
سیکل فحلی ۴۲۹
آبستنی ۴۳۱
دستگاه تناسلی نر ۴۳۲
کسب بازده بالای جنسی ۴۳۴
تنظیم برنامهٔ اولین جفتگیری بعد از زایش ۴۳۴
درصد گاوهای فحل‌یابی شده ۴۳۴
درصد آبستنی ۴۳۷
تشخیص آبستنی ۴۳۸
بیماریهای مربوط به تولید مثل ۴۳۸
بروسلوز ۴۳۸
ویبریوز ۴۳۹
لپتوسپیروز ۴۴۰
لیستریوز ۴۴۱
اسهال ویروسی گاوی ۴۴۱
تورم عفونی بینی و نای گاوها ۴۴۱
زبان آبی ۴۴۲
سایر مشکلات مربوط به تولید مثل ۴۴۲

فصل بیست و چهار : اهرم‌های مدیریت در تولید مثل

تلقیح مصنوعی ۴۴۵
مقدمه و تاریخچه ۴۴۵
مزایا و معایب ۴۴۶
روشهای جمع‌آوری اسپرم ۴۴۷
ارزیابی اسپرم ۴۵۰
عمل‌آوری اسپرم ۴۵۲

تلقیح گاو ۴۵۳
انتقال جنین ۴۵۴
همزمان کردن فحلی ۴۵۷
سایر فن‌آوری‌ها ۴۶۰

فصل بیست و پنج: رکوردهای گله

رکوردهای گاوهای شیری ۴۶۴
شناسایی ۴۶۵
رکورد دایمی حیوان ۴۶۷
رکوردهای جفتگیری و زایمان ۴۶۷
رکوردهای بهداشتی ۴۶۹
رکوردهای تولید ۴۶۹
رکوردهای تغذیه ۴۷۰
رکوردهای دیگر ۴۷۰
برنامهٔ مؤسسه بهبود شیر ۴۷۰
نوع رکوردها ۴۷۲
استفاده از رکوردها ۴۷۳
استفاده از رایانه‌ها درکوردهای گاوداری ۴۷۴

فصل بیست و شش: پرورش گوساله‌ها و تلیسه‌ها

دستگاه گوارش گوساله ۴۷۸
مدیریت در هنگام زایمان ۴۷۹
آغوز ۴۸۰
پرورش گوساله‌ها از تولد تا شیرگیری ۴۸۳
تغذیه با خوراک‌های مایع ۴۸۳
آنتی بیوتیک ۴۸۵
پیش شروع کننده ۴۸۵
آب ۴۸۶
شروع کننده گوساله ۴۸۶
جایگاه ۴۸۷
مدیریت ۴۸۹
بیماری‌های گوساله ۴۸۹
پرورش گوساله از زمان شیرگیری تا یک سالگی ۴۹۲

پرورش تلیسه‌ها از سن یک تا دو سالگی ۴۹۲
تولید گوشت سفید ۴۹۷
گاو گوشتی نژاد شیری ۴۹۸
قرارداد پرورش تلیسه‌ها ۴۹۹

فصل بیست و هفت: جایگاه گاوهای شیرده

اجزای اصلی یک ساختمان گاوداری ۵۰۱
مرکز شیردوشی ۵۰۱
حفاظت از عوامل آب و هوایی ۵۰۲
روش خوراک دادن دام ۵۰۲
دفع فضولات یا کود ۵۰۳
سایر بخشهای جایگاه گاوهای شیرده ۵۰۹
انواع جایگاه ۵۱۰
جایگاههای بستهٔ آبشخوردار ۵۱۰
اصطبل باز با بستر فشرده ۵۱۳
جایگاههای بسته آبشخوردار آزاد ۵۱۴
جایگاه با محوطه باز ۵۱۷
طراحی جدید یا تغییر مدل جایگاههای گاوهای شیرده ۵۱۸
عواملی که باید در نظرگرفت ۵۱۸
تغییر مدل یا ساختمان جدید ۵۱۹
منابع اطلاعات ۵۱۹
نیازهای بهداشتی ۵۱۹
هزینه‌ها و بودجه‌بندی ۵۱۹
واژه‌نامه انگلیسی به فارسی ۵۲۱
واژه‌یاب ۵۴۱
مراجع ۵۴۹

غلامرضا قربانی
دانشیار بخش علوم دامی دانشکده کشاورزی
دانشگاه صنعتی اصفهان

حشمت‌اله خسروی‌نیا
مربی بخش تولیدات دامی دانشکده کشاورزی
دانشگاه لرستان

۱

سهم گاوهای شیری در تولید جهانی غذا

صنعت شیر براساس توانایی پستانداران مبنی بر تولید شیر به مقدار بیش از حد نیاز تغذیه نوزادانشان بنا شده است. بخش اعظم (حدود ۹۱ درصد) شیر تولیدی در جهان از گاو حاصل می‌شود. در برخی کشورها گوسفند، بز و گاومیش تولید کننده‌های عمدهٔ شیر محسوب می‌شوند. از شتر و آهو نیز برای تولید شیر استفاده می‌شود. طی قرنها گاو و بعضی پستانداران را به دلیل توان آنها در تولید شیر زیاد انتخاب و اصلاح کرده‌اند.

ارزش شیر در تغذیهٔ انسان

شیر بهترین غذای طبیعی شناخته شده و یگانه منبع غذایی نوزاد پستانداران است. برای نوزاد انسان شیر یگانه منبع غذایی برای چند ماه اول زندگی است و در اغلب کشورها نقش مهمی در تغذیهٔ بچه‌های در حال رشد ایفا می‌نماید. شیر یا جایگزین شیر در طی مراحل اولیهٔ رشد اغلب پستانداران اهلی نیز حایز اهمیت است. این ماده می‌تواند منبع غذایی ارزشمندی برای افراد بالغ، به ویژه سالخوردگان باشد.

شیر به سبب داشتن دو جزء اصلی خود یعنی پروتئین و کلسیم در تغذیهٔ انسان جایگاه ارزشمندی دارد. پروتئین شیر حاوی اکثر اسیدهای آمینهٔ ضروری است که معمولاً در غلات مورد مصرف غذایی مستقیم انسان، به مقدار کم یافت می‌شود. علاوه بر این پروتئین‌های شیر به سادگی هضم می‌شوند و تقریباً با هزینهٔ کمی تهیه می‌گردند. یک لیتر شیر در روز تمام نیازهای پروتئینی اطفال زیر ۶ سال و بیش از ۶۰ درصد نیازهای پروتئینی کودکان در حال رشد (از ۶ تا ۱۴ سال) را تأمین می‌کند. همچنین برای افراد ۱۴ تا ۲۰ ساله، به استثنای زنان شیرده، تقریباً نیمی از نیازهای پروتئینی روزانه را تأمین می‌کند. زنان شیرده با مصرف یک لیتر شیر، تقریباً ۴۴ درصد نیازهای پروتئینی خود را فراهم می‌نمایند. در سال ۱۹۸۰ فرآورده‌های لبنی به استثنای کره ۲۰ درصد از کل نیازهای پروتئینی مردم ایالات متحدهٔ آمریکا را تأمین نموده است.

در جیرهٔ غذایی افرادی که شیر یا سایر فرآورده‌های لبنی را مصرف می‌نمایند، به طور حتم

کمبود کلسیم مشهود خواهد بود. فردی که از شیر یا سایر فرآورده‌های شیر استفاده نمی‌کند برای تأمین کلسیم مورد نیاز بدن از سایر مواد غذایی با کمبود مواجه خواهد شد.
نیاز کلسیم مادران شیرده ۲ گرم در روز است، در حالی که برای زنان باردار، نوزادان، کودکان، نوجوانان، میانسالان و سالخوردگان ۱/۵ گرم در روز می‌باشد. یک لیتر شیر تقریباً ۱/۱۵ گرم کلسیم را فراهم می‌نماید و درصد بالایی از نیازهای روزانهٔ اغلب افراد به استثنای زنان شیرده را تأمین می‌کند.

وجود کلسیم و ویتامین در غذای افراد مسن به ویژه برای خانمها بعد از سن یائسگی، بسیار حایز اهمیت است. حدود ۲۵ درصد زنان بعد از توقف قاعدگی مبتلا به پوکی استخوان ناشی از کهولت شده که باعث شکستگی ستون مهره‌ها، لگن یا استخوانهای بلند آنها می‌شود. پوکی استخوان (استئوپروزیس)، عارضهٔ ناشی از کمبود کلسیم در استخوانهاست که نتیجهٔ آن پوکی، سستی و ترک برداشتن استخوانها می‌شود. سالانه ۲۰ درصد از کلسیم استخوان افراد مسن ترمیم می‌شود. در صورت مصرف نکردن روزانهٔ کلسیم، خروج این ماده از استخوان منجر به پوکی آن خواهد شد. مصرف به اندازهٔ کلسیم و فعالیتهای مداوم فیزیکی، عوامل مهمی در جلوگیری از این بیماری هستند. در ایالت متحدهٔ آمریکا شیر تقریباً ۷۲ درصد نیازهای کلسیم افراد را برآورده می‌کند. همچنین در این کشور تقریباً به ۹۸ درصد از شیر مایعی که روزانه به بازار عرضه می‌گردد، به میزان ۴۰۰ واحد بین المللی، ویتامین – که در جذب کلسیم از دستگاه گوارش مؤثر است – اضافه می‌شود.
ریبوفلاوین و ویتامین از جمله ویتامینهایی هستند که احتمالاً در جیرهٔ غذایی افراد به قدر کفایت وجود ندارد. یک لیتر شیر در روز تمام نیازهای ریبوفلاوین کودکان در حال رشد و تمامی افراد مسن به استثنای زنان باردار و شیرده را برآورده می‌کند، همچنین تقریباً احتیاجات ویتامین نوزادان کمتر از یک سال، ۷۲ درصد احتیاجات کودکان بین ۱ تا ۲ سال، بیش از ۴۰ درصد نیاز بچه‌های بین ۸ تا ۱۰ سال و ۲۹ درصد نیاز افراد مسن را تأمین می‌کند. در ایالات متحدهٔ آمریکا، فرآورده‌های شیر بجز کره تأمین کنندهٔ ۳۶ درصد ریبوفلاوین و ۱۲ درصد ویتامین در جیرهٔ غذایی افراد هستند، علاوه براین شیر و فرآورده‌های آن به استثنای کره، تأمین کنندهٔ ۱۰ درصد انرژی، ۳۳ درصد فسفر، ۲۰ درصد منیزیم، ۱۸ درصد ویتامین B_{12} و ۱۱ درصد ویتامین B_6 مورد نیاز افراد می‌باشد.

شیر و مسائل سلامتی

اعتقاد براین است که مصرف زیاد کلسترول و اسیدهای چرب اشباع، که میزان آنها در فرآورده دامی بیشتر از فرآورده‌های گیاهی است، کلسترول خون را بالا برده و منجر به وقوع تصلب شرایین (تشکیل دیواره‌های چربی در مویرگهای خونی) و بیماریهای مزمن قلبی می‌شوند. در این مورد جامعهٔ پزشکان متخصص قلب آمریکا پیشنهادهایی برای اعمال تغییرات اساسی در جیره‌های غذایی ارائه نموده‌اند. این پیشنهادها غالباً حول محور کاهش کل چربی، چربی اشباع و

مصرف کلسترول تمرکز دارند. اگر چه تحقیقات متعددی با انسان و حیوانات آزمایشگاهی انجام شده لیکن نتایج آنها قادر به تأیید رابطهٔ معنی‌داری بین چربیهای اشباع جیرهٔ غذایی و مصرف کلسترول و ازدیاد کلسترول خون نبوده است. در حقیقت، بعضی شواهد نشان می‌دهد که شیر، شیر پس چرخ و ماست تأثیر منفی برروی کلسترول دارند. به نظر می‌رسد که تصلب شرایین پیامد سازوکارهای پیچیده‌ای است که عوامل متعددی را در برمی‌گیرد. اغلب شواهد حاکی از آن است که فرآورده‌های شیر اگر به عنوان بخشی از انرژی یک جیرهٔ غذایی مناسب برای نگهداری وزن بدن مصرف شوند، برای حفظ سلامت مردم سودمند بوده و هیچ گونه نقشی در بروز بیماریهای قلبی و یا مرگ ناشی از آنها نخواهد داشت. فرآورده‌های شیر عموماً دارای اسید چرب اشباع یا کلسترول خیلی زیاد نیستند.

عدم تحمل لاکتوز [۱]

با وجود آنکه در کشورهایی که با فقر غذایی روبرو هستند. شیر می‌تواند در تأمین احتیاجات غذایی مردم مادهٔ مؤثری باشد، لیکن برای استفاده از غذا در جوامعی که تعداد زیادی از افراد مسن آنها مبتلا به عارضهٔ عدم تحمل لاکتوز می‌باشند محدودیتهایی وجود دارد. عدم تحمل لاکتوز ناشی از کمبود آنزیمی روده‌ای به نام لاکتاز است که لاکتوز را به گلوکز تبدیل می‌کند. در عارضهٔ مذبور آنزیم لاکتاز پس از رسیدن به سن بلوغ از بین می‌رود، بنابراین مصرف شیر باعث نفخ، سر و صدای شکم و اسهال می‌گردد و در نهایت به کاهش جذب مواد مغذی از دستگاه گوارش منجر می‌شود.

در ایالات متحدهٔ آمریکا در دستگاه گوارش ۷۰ درصد اشخاص سیاهپوست و ۶ تا ۱۲ درصد اشخاص سفیدپوست مقدار بسیار اندکی لاکتاز یافت می‌شود. در مقیاس جهانی، عدم تحمل لاکتوز بیشتر در میان مردم رنگین پوست یافت می‌شود. عارضهٔ عدم تحمل لاکتوز معمولاً با خوراندن مقدار زیادی شربتهای آزمایشی کلینیکی (۵۰ تا ۱۰۰ گرم که در ۱ تا ۲ لیتر شیر وجود دارد) و مشاهدهٔ افزایش ناچیز گلوکز خون و یا برخی علایم بالینی تشخیص داده می‌شود. اگر چه ممکن است با وسایل اندازه‌گیری موجود برخی از افراد به عنوان مبتلا به عارضهٔ عدم تحمل لاکتوز تشخیص داده شوند لیکن بیشتر افراد می‌توانند مقدار لاکتوز موجود در ۸ انس شیر را تحمل نمایند. با وجود اینکه، مقدار لاکتوزی که در روده تجزیه می‌شود ناچیز است، کلسیم، پروتئین و ویتامینهایی که شیر در جیره غذایی فراهم می‌سازد حایز اهمیت می‌باشد. برای اشخاصی که واقعاً نمی‌توانند لاکتوز را تحمل کنند، راههای دیگری وجود دارد. از جمله می‌توان مصرف مقدار کم متوالی شیر در خلال روز، مصرف اکثر پنیرها و محصولات تخمیر شده مثل ماست، یا مصرف شیری که لاکتوز آن هیدرولیز شده است را پیشنهاد کرد.

۱– Lactose intolerance

چاقی و مشکلات دیگر

اگر چه شیر و فرآورده‌های آن به عنوان یک عامل چاقی مورد بی‌توجهی واقع شده است، لیکن هیچ مدرکی دال بر تأثیر یک غذای خاص یا گروهی از غذاها بر چاقی وجود ندارد. عامل اصلی چاقی مقدار انرژی سوخته شده نسبت به کالری استفاده شده است. در سال ۱۹۸۰ فرآورده‌های شیر بجز کره فقط ۱۱ درصد کل چربی مصرف شده در جیرهٔ مردم آمریکا را فراهم می‌کرد. اگر کل کالری مصرف شده مسأله ساز باشد، می‌توان با مصرف شیر کم چربی و فرآورده‌های شیر، ضمن تأمین پروتئین و کلسیم کافی مصرف انرژی را نیز تقلیل داد.

حساسیت به پروتئین شیر برای برخی از نوزادان مشکل ساز است ولی وقوع این بیماری (اگزمای شیرخواران) در نوزادان و کودکان کشورهای صنعتی کمتر از یک درصد است. طبیعت ناپایدار این بیماری و نبود لوازم کافی، تشخیص را مشکل می‌سازد. بچه‌ها معمولاً در ۲ سالگی از این عوارض رهایی می‌یابند.

رابطهٔ بین جیرهٔ غذایی و سرطان به شدت مورد بحث است و تحقیقات زیادی نیز در این باره انجام داده‌اند. مصرف کل چربی در بعضی از انواع سرطان نقشی پیچیده داشته (برای مثال سرطان سینه و رودهٔ بزرگ)، لیکن شواهد به دست آمده از تحقیقات بر روی حیوانات آزمایشگاهی و علم بیماریهای مسری در انسان، از گرفتن نتیجهٔ کلی در این مورد عاجز بوده است.

به نظر می‌رسد که کل مصرف چربی ممکن است به عنوان یک عامل مؤثر در برخی از انواع سرطان، بسیار مهمتر از چربی موجود در غذایی خاص باشد. بعضی شواهد نشان می‌دهد که کلسیم ممکن است علیه سرطان روده مؤثر باشد. علاوه بر تأثیر مثبت احتمالی شیر برای درمان سرطان روده از طریق کلسیم، به نظر می‌رسد که شیر با کاهش خرابی دندان ارتباط داشته باشد.

اهمیت شیر و فرآورده‌های آن در جیرهٔ غذایی انسان

وجود غذاهایی که منشأ حیوانی دارند از جمله شیر در تغذیهٔ انسان برای متعادل ساختن و تکمیل نمودن مواد غذایی دارای منشأ گیاهی اهمیت به سزایی دارد. جمعیت، تولید شیر و مصرف سرانهٔ شیر هر فرد در مناطق مختلف دنیا در جدول ۱-۱ نشان داده شده است. شیر مقدار زیادی از پروتئین حیوانی مورد مصرف را در ایالات متحده آمریکا، کانادا، اغلب کشورهای اروپایی، نیوزلند و استرالیا تأمین می‌کند. ذخایر فعلی جهان جوابگوی تأمین روزانهٔ ۲۰ گرم پروتئین حیوانی برای هرشخص می‌باشد اما مشکل اساسی درچگونگی توزیع آن است. عموماً کمبود پروتئین حیوانی در دنیا وجود ندارد اما مقدار پروتئین حیوانی قابل دسترس درکشورهای در حال توسعه برای هر شخص فقط ۹ گرم در روز در مقایسه با بیش از ۴۴ گرم برای هرشخص درکشورهای پیشرفته است.

در جهان بیش از ۳/۸ میلیارد رأس دام و بیش از ۶/۷ میلیارد قطعه طیور اهلی وجود دارد. اگر چه تقریباً ۶۵ درصد دام و ۵۲ درصد طیور درکشورهای در حال توسعه است لیکن این کشورها فقط ۳۷ درصد گوشت، ۱۷ درصد شیر و ۳۸ درصد تخم مرغ جهان را تولید می‌کنند.

جدول ۱-۱: جمعیت، کل شیر تولیدی و مصرف سرانه شیر در مناطق مختلف جهان

منطقه	جمعیت ۱۹۸۰ (میلیون)	میزان‌رشدجمعیت ۱۹۸۰-۱۹۳۳ (٪)	شیر تولید شده ۱۹۷۹-۱۹۸۱ (MMT) [1]	مصرف سرانه ۱۹۷۸-۱۹۸۰ (کیلوگرم)
شمال آفریقا	۲۴۶	۲/۵	۱۶/۳	۹۲/۸
جنوب آفریقا	۳۶۹	۳/۲	۹/۷	۲۷/۸
جامعه اقتصادی اروپا	۲۵۴	۰/۳	۱۱۳/۷	۳۸۶/۶
سایرکشورهای‌غربی‌اروپا	۷۷	۰/۶	۲۳/۳	۲۷۸/۸
شوروی	۲۶۲	۰/۹	۹۲/۹	۳۶۳/۷
اروپای شرقی	۱۳۱	۰/۶	۴۴/۸	۳۳۷/۶
جنوب آسیا	۸۶۹	۲/۲	۴۲/۵	۴۸/۷
شرق آسیا	۴۴۸	۱/۷	۷/۳	۱۹/۹
آسیای مرکزی	۱۰۶۹	۱/۴	۷/۹	۷/۲
اقیانوسیه	۳۱	۱/۲	۱۲/۲	۲۹۰/۴
آمریکای لاتین	۳۵۴	۲/۲	۳۴/۱	۱۰۲
آمریکای شمالی	۲۴۶	۰/۷	۶۶/۱	۲۶۳
کل دنیا	۴۳۵۶	_	۴۷۰/۸	۱۰۷/۱

۱- میلیون متر تن

کمبود پروتئین معمولاً در کشورهایی که با کمبود انرژی روبرو هستند، به ویژه برخی از کشورهای آفریقایی و آسیایی، شایع است. معمولاً کشورهایی که برای کل پروتئین مشکل دارند، از نظر پروتئین حیوانی نیز با کمبود روبرو هستند. به علت مخالفت با کشتار حیوانات در هند، پروتئین شیر در برگیرندهٔ تقریباً تمام پروتئین حیوانی مصرفی در این کشور است.

مشکل تأمین پروتئین حیوانی

پاره‌ای از مشکلات زمینه ساز عدم امکان تأمین پروتئین حیوانی در کشورهای در حال توسعه است. سوء تغذیه در کشورهای در حال توسعه‌ای شایع‌تر است که کمبود کالری دارند و سرعت رشد جمعیت در آنها بالاست و اغلب زمینهای قابل کشت آنها نیز به تولید غلات اختصاص دارد. تولید دام باید بر روی زمینهای غیرقابل کشت و زرع، زمینهای مناسب برای

تولید علوفه در یک چرخهٔ تناوب غلات و علوفه و یا توسط غلات مازاد بر نیاز انسان صورت پذیرد. سرعت رشد جمعیت غالباً در نقاطی از جهان بیشتر است که تولید و مصرف سرانهٔ شیر پایین می‌باشد. مشکل دیگر این است که کشورهای در حال توسعه اغلب در مناطق گرمسیری یا مناطق نیمه گرمسیری جهان واقع شده‌اند و در مقایسه با مناطق سردسیر، از نظر آب و هوا و شرایط غذایی برای تولید دام مناسب نیستند.

مشکل سوم، پایین بودن درآمد سرانه در اغلب کشورهای در حال توسعه است. بین مصرف پروتئین حیوانی و درآمد هر فرد رابطه‌ای مستقیم وجود دارد. به طور کلی، افزایش درآمد هر فرد به میزان دو برابر، در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، به افزایش مصرف ۱۲/۵گرم پروتئین حیوانی در روز منجر شده است.

سهم گاوهای شیری در تولید پروتئین حیوانی

عملکرد اصلی تولیدات دامی از جمله گاوهای شیری، مهیا نمودن پروتئین، انرژی، مواد معدنی و ویتامین‌ها برای تکمیل نمودن غلات و حبوبات در جیرهٔ غذایی انسان است. فرآورده‌های دامی اهمیت زیادی در تنوع بخشیدن به جیرهٔ غذایی انسان و همچنین اقناع سلیقه‌ها و ذائقه افراد دارد. حیوانات نشخوارکننده می‌توانند بخش اعظم انرژی و پروتئین مورد نیاز خود را از غذاهای غیرقابل استفاده برای انسان، همچون فرآورده‌های فرعی نوشابه‌های الکلی و غذاها، غلات غیرقابل مصرف انسان، علوفه‌ها، مراتع، اوره و دیگر منابع غیر پروتئینی به دست آورند. در ایالات متحده آمریکا گاوهای شیری ۶۷ درصد مواد غذایی خود را از طریق علوفه دریافت می‌دارند. در بیشتر کشورها به ویژه آنهایی که با کمبود غذا روبه رو هستند، می‌توان زمینهای وسیعی را که برای کشت غلات مناسب نیستند به تولید علوفه‌های مورد استفادهٔ حیوانات اختصاص داد. برای مثال در کشورهای در حال توسعه ۲۵ درصد کل سطح زمین تحت پوشش مراتع دایمی است. سطح زیر پوشش مرتع برای آفریقا، اروپا، آمریکا شمالی، اقیانوسیه و شوروی سابق به ترتیب ۲۸، ۲۸، ۱۴، ۵۴ و ۱۷ درصد می‌باشد.

گاوهای شیری مبدلهای بسیار مطلوب پروتئین گیاهی به پروتئین شیر هستند. بازده تبدیل پروتئین گیاهی به پروتئین شیر برای گاوهای شیری پر تولید ممکن است بیش از ۵۰ درصد باشد. ولی برای گاوهایی که تولیدشان کمی بیشتر از میانگین است، حدود ۳۰ درصد می‌باشد (جدول ۲-۱).

برای سیر کردن جمعیت دنیا می‌توان از بازده تبدیل پروتئین و انرژی غلات به پروتئین و انرژی شیر برای مصرف انسان بهره جست. اطلاعات موجود در جدول ۲-۱ پروتئین و انرژی موجود در غلات و علوفه را با پروتئین و انرژی موجود در شیر مقایسه می‌نماید. بازده تبدیل انرژی و پروتئین به ترتیب ۲۰ و ۳۰ درصد است و بازده تبدیل انرژی و پروتئین غلاتی که مورد استفادهٔ انسان قرار می‌گیرد تقریباً به ۶۰ و ۹۰ درصد افزایش می‌یابد. در صورتی که ارزش زیست شناختی (ارزش غذایی) غلات و پروتئین شیر در نظر گرفته شود، بازده افزایش بیشتری

جدول ۲-۱: بازده تبدیل انرژی و پروتئین غذا به پروتئین شیر در گاوهای شیری با وزن ۶۳۶ کیلوگرم).

	مقدار خوراک (کیلوگرم)	انرژی (مکاگالری)	پروتئین (کیلوگرم)
غله	۱۸۱۸	۸۰۰۰	۲۳۶
علوفه	۳۶۳۶	۱۶۰۰۰	۴۷۳
جمع	۵۴۵۴	۲۴۰۰۰	۷۰۹
شیر تولید شده	۶۳۶۴	۴۷۶۰	۲۱۳
بازده کل	–	(۱) ٪۱۹/۸	(۲) ٪۳۰
بازده‌انرژی‌غله‌وپروتئین	–	(۳) ٪۵۹/۵	(۴) ٪۹۰/۳۰

۱- ۴۷۶۰/۲۴۰۰۰ ۳- ۴۷۶۰/۸۰۰۰

۲-۲۱۳/۷۰۹ ۴- ۲۱۳/۲۳۶

خواهد داشت. میانگین ارزش زیست شناختی پروتئین غلات تقریباً ۶۰ درصد است، که در حدود ۱۴۲ کیلوگرم از پروتئین غلات ($۲۳۶ Kg \times ٪۶۵$) به دست می‌آید. ارزش زیست شناختی پروتئین شیر تقریباً ۱۰۰ درصد است، بنابراین در مثال موجود در جدول ۲-۱، پروتئین شیر ۲۱۳ کیلوگرم به دست می‌آید. بازده تبدیل پروتئین غلات به پروتئین شیر پس از تصحیح برمبنای ارزش زیست شناختی، برابر با ۱۵۰ درصد (۱۴۲ : ۲۱۳) است. با جایگزین کردن منابع ازت غیرپروتئینی، مثل اوره، به جای مقداری از پروتئین غلات مورد استفاده برای گاوهای شیری، می‌توان به بازده تبدیل بیشتری دست یافت. بازده تبدیل شیر گاوهای پرتولید که به غلات بیشتری نیاز دارند، نسبت به گاوهایی که تولید متوسط دارند اندکی کمتر است زیرا قسمت اعظم پروتئین از غلات تأمین می‌شود.

گاوهای شیری همچنین منابع مهمی برای تولید گوشت به حساب می‌آیند. در فلسطین اشغالی، ترکیه و اغلب کشورهای اروپایی بخش اعظم گوشت تولیدی از نژادهای شیری حاصل می‌شود. در ایالات متحده آمریکا ۱۱ درصد گوشت مصرفی از گاوهای شیری و گاوهای نر حذفی تأمین می‌گردد. به علاوه گاوهای نر اخته شدهٔ نژادهای شیری ۱۵ تا ۲۰ درصد کل گاوهای نر اخته و تلیسه‌های کشتار شده را تشکیل می‌دهند.

بیشتر گاوهای شیری در مناطق سرد و نسبتاً مرطوب مناطق معتدله پراکنده هستند. حدود ۸۰ درصد شیر جهان در آمریکای شمالی، اروپا، شوروی سابق، اقیانوسیه و آفریقای جنوبی تولید

می‌شود. در جدول ۱-۱ مقدار شیر موجود برای هر فرد در مناطق مختلف جهان نشان داده شده است. اغلب کشورهای آسیایی و افریقایی به ازای هر فرد تولید شیر کمتری دارند که همین امر عامل کمبود پروتئین در اکثر این مناطق است.

برخی از کشورها، به ویژه ایرلند، دانمارک و نیوزلند به ازای هر فرد تولید شیر بیشتری دارند، هر چند مصرف سرانهٔ شیر کمتر از تولید است. به همین علت از این کشورها و کشورهای مشابه مقدار کمی شیر صادر می‌شود. فقط کمی بیش از ۳ درصد کل تولید شیر جهان از مرز کشورها عبور می‌کند و جامعهٔ اقتصادی اروپا و نیوزلند تقریباً ۸۰ درصد صادرات شیر جهان را دارند، ایالات متحدهٔ آمریکا تولید کننده تقریباً ۴/۶ درصد پنیر تجارتی و ۱۱ درصد پودر شیر پس چرخ، ولی مقدار ناچیزی از کره و کازئین است.

تاریخ صنعت لبنیات

اهلی کردن گاو و استفاده از شیر آن برای غذای انسان در منطقه‌ای از آسیا یا افریقای شمالی بین ۶۰۰۰ تا ۸۰۰۰ سال قبل از میلاد آغاز گشته است. قبل از اینکه گاو اهلی شود، احتمالاً انسان اولیه آن را شکار می‌کرده است . طی سالها گاو به عنوان حیوان بارکش، منبع غذا، وسیلهٔ عبادت، منبع قربانی و موضوع تاریخ اساطیر مورد استفاده قرار گرفته است. شیر گاو و فرآورده‌های آن برای غذا، قربانی کردن، وسایل آرایش و دارو مورد استفاده واقع می‌شده است.

اعتقاد بر این است که قدیمی‌ترین کتیبه‌های یافت شده به حدود ۶۰۰۰ سال قبل از میلاد یعنی دوران سومریان مربوط می‌شود و گاوداری در آن زمان توسعهٔ زیادی داشته است. کتیبه‌ای موزائیکی که در زیرزمین یکی از قدیمی‌ترین ساختمانهای منطقهٔ رود فرات پیدا شده دوشیدن شیر گاو را از پشت، گذرانیدن شیر از یک صافی به یک سطل و دو نفر که کت نیم تنهٔ پشمی پوشیده‌اند را نشان می‌دهد که معتقدند لباس پادشاهان و کشیش‌ها بوده است. تاریخ کتیبه حداقل به ۳۱۰۰ سال قبل از میلاد بر می‌گردد.

مردم هند از ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد گاو را نگهداری می‌کرده‌اند. کره به عنوان غذا و به عنوان هدیه‌ای مقدس برای خدایان مورد استفاده قرار گرفته است. در آن زمان گاو از تقدس زیادی برخوردار بوده است.

مدارک مصری که تقریباً به ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد برمی‌گردد نشان می‌دهد که شیر، کره و پنیر به طور وسیع مورد استفاده قرار می‌گرفته است. دوشیدن گاوها به جای از پشت (آنچنان که سومری‌ها انجام می‌داده‌اند)، از بغل صورت می‌گرفته است. هر دو تمدن (مصری‌هاوسومری‌ها)، در حین دوشیدن گاو، گوساله را در جلوی آن قرار می‌داده‌اند.

مدارک یونان و روم که به ترتیب مربوط به ۱۵۵۰ و ۷۵۰ سال قبل از میلاد بوده‌اند نشان می‌دهد که در هر دو منطقه شیر و پنیر بخش مهمی از جیرهٔ غذایی انسان را تشکیل می‌داده است. در یونان باستان بیشتر از شیر بز و و در روم غالباً از شیر گوسفند استفاده می‌کرده‌اند. در هر دو کشور کره جایگاه غذایی نداشته و به عنوان کرم و دارو استفاده می‌شده است. اروپایی‌ها کره

را به طور محدود تا قرن هشتم استفاده می‌کرده‌اند، و از این زمان به بعد در نروژ به عنوان غذایی مهم محسوب شد. در تورات و انجیل مرتباً از گاو و شیر ذکری به میان آمده، تورات ۴۰ بار به گاو اشاره می‌کند، شیر و لبنیات غذاهای مورد دلخواه بوده و حداقل ۵۰ بار از آنها نام برده شده است. تقریباً ۲۰ بار از فلسطین به عنوان "سرزمین شیر و عسل" یاد شده است

توسعهٔ اصلی صنعت لبنیات در اروپا از ابتدای مسیحیت تا اواسط دههٔ ۱۸۵۰ می‌باشد. منشأ اغلب نژادهای مهم شیری اخیر در ایالات متحده آمریکا و اروپا می‌باشد.

۲

صنعت شیر در ایالات متحدهٔ آمریکا

تاریخچه

گاو را برای اولین بار کریستف کلمب به دنیای غرب وارد کرد. او در سفر دوم خود چهار گوساله و دو تلیسه را به کوبا یا آمریکای جنوبی برد. تا آن تاریخ هیچ گاوی در آمریکای شمالی وجود نداشت.

هیأت اعزامی اسپانیا به رهبری کورونادو تقریباً ۱۵۰ گاو به آمریکای شمالی وارد کرد، گاوهای شاخ بلند جنوب از اخلاف این گاوها محسوب می‌شوند. در سال ۱۶۱۱ برای اولین بار مهاجران گاو را به مستعمرهٔ جمیزتاون ایالات متحدهٔ آمریکا وارد کردند. گاوها را مهاجران با "می فلاور"[1] آوردند. ورود گاو به مستعمرهٔ پلی موت برای اولین بار در سال ۱۶۲۴ انجام شد. طی اولین زمستان، بیش از نصف مهاجرانی که با "می‌فلاور" آمده بودند در اثر سوء تغذیه از بین رفتند. بعضی مورخان اذعان داشته‌اند که اگر گاوهای شیری در دسترس بودند برخی از این مرگ و میرها قابل پیشگیری بود. بعدها گاو را افراد زیادی به سرزمین آمریکا وارد کردند و متعاقب آن نسل‌های جدیدی از گاو در سرزمین تازه کشف شده پراکنده شدند و از آن پس، پیش قراولان کشف نواحی ناشناخته گاو را به اطراف و اکناف ایالات متحده بردند

توسعهٔ صنعت شیر

پایه‌گذاری صنعت شیر در هر کشوری به سه عامل اصلی بستگی دارد؛ ۱) بازار مناسب برای شیر و فرآورده‌های آن، ۲) وسایل و نیروی انسانی ماهر برای جمع‌آوری، عمل آوری و توزیع شیر، ۳) تأمین مداوم شیر با کیفیت مطلوب. این عوامل هم در ایالات متحده و هم در قسمتهای دیگر جهان، به ویژه اروپای غربی و اقیانوسیه وجود دارد.

صنعت شیر از سال ۱۹۰۰ دستخوش تغییرات زیادی شده و بیشتر پیشرفتها برای رسیدن

۱- نام کشتی بزرگی که در آن ایام مهاجران را به آمریکا برد.

صنعت شیر به وضعیت کنونی بوده است. در مورد برخی از این تغییرات اصلی به اختصار بحث خواهد شد.

گسترش مهم علم باکتری‌شناسی باعث ابداع روشهایی برای مهار بیماری‌ها و باکتری‌های مضر شد. این روشها همچنین در تولید شیر و عمل‌آوری فرآورده‌های شیر از قبیل فرآورده‌های تخمیری مثل ماست، خامه ترش و پنیر نیز حایز اهمیت بود. آزمایشهایی که لوئی پاستور دانشمند فرانسوی (واجد عنوان پدر علم باکتری‌شناسی نوین و ایمنی‌شناسی) انجام داد به فرایند پاستوریزاسیون یا ضد عفونی غذاها منجر شد. پاستور از این روش برای برطرف ساختن مزهٔ اسیدی، تلخ و گندیدگی در شراب و مزهٔ ترش آبجو بهره جست. امتیاز حفظ صنایع آبجو و شراب فرانسه به وی اختصاص یافته است. بعدها اصول عمومی پاستوریزاسیون برای از بین بردن باکتری‌های مضر شیر مورد استفاده قرار گرفت. رابرت کخ، دانشمند آلمانی هم‌عصر پاستور صاحب اعتبار ارائهٔ نظریهٔ جرمی بیماریها می‌باشد. اولین آزمایش وی روی سیاه زخم انجام گرفت، لیکن در نهایت بیماریهای بسیار زیاد دیگری را نیز مورد بررسی قرار داد.

اولین کارخانهٔ پنیرسازی در ایالات متحده در سال ۱۸۵۱ در آیندا، نیویورک تأسیس شد. احداث این کارخانه بازار دیگری را برای شیر گاوداران منطقه فراهم نمود. در سال ۱۸۵۶ گیل بورون اولین امتیاز ساخت شیر غلیظ شده را دریافت کرد. اولین غلیظ کننده موفقیت آمیز در سال ۱۸۵۷ ساخته شد. این روش نیز طریقهٔ دیگری برای عمل‌آوری شیر و گسترش بازار عرضهٔ آن فراهم آورد.

در حدود سال ۱۸۶۰ انجمن گاوداران نژاد اصیل شروع به کار کرد. این انجمن علاوه بر اینکه دفترهای ثبت انساب گله را پایه‌گذاری کرد، نقش مهمی در اصلاح گاوهای شیری ایفا نمود. پایه‌گذاری برنامه‌های رسمی آزمون تولید و برنامه‌های طبقه‌بندی نوع، ترغیب به برگزاری جشنوارهٔ نمایش عمومی گاوها و به رسمیت شناختن پرورش دهندگان گاوهای با ارزش از جمله برنامه‌های اصلاحی آنها بود.

تأسیس ترویج کشاورزی به فرمان اسمیت- لور در سال ۱۹۱۴ باعث شد که اطلاعاتی که در آزمایشگاههای علمی جمع آوری می‌شد مستقیماً به گاودارها، عمل آورندگان شیر و مشتری‌ها برسد. ترویج کشاورزی همچنین به عنوان یک راه انتقال مشکلات موجود در مزارع و کارخانه‌های عمل آورندهٔ شیر به محققان مطرح بود. اعتبار این مهم فقط از آن دانشکدها و دانشسراهای کشاورزی و اقتصاد که در امر تحقیق و تعلیم دخیل بودند، نیست. بلکه در این مورد باید بسیاری از کمپانی‌های تجارتی که در امر جمع آوری و توزیع اطلاعات ارزشمند در بین تولیدکنندگان، عمل آوردندگان و مشتریان شیر دخیل بودند را نیز به خاطر داشت.

عامل اصلی تعیین کنندهٔ قیمت شیر، چربی آن است. در سال ۱۸۹۰ اس. ام. باب کاک یک آزمایش شیمیایی برای تعیین مقدار چربی، در همان زمان ارائه شد که به طور وسیع در اروپا استفاده می‌شد، آزمایش چربی شیر ارائه نمود. آزمایش ژربر برای تعیین چربی، در همان زمان ارائه شد که به طور وسیع در اروپا استفاده می‌شد، آزمایشی چربی امکان خرید شیر را با مقدار

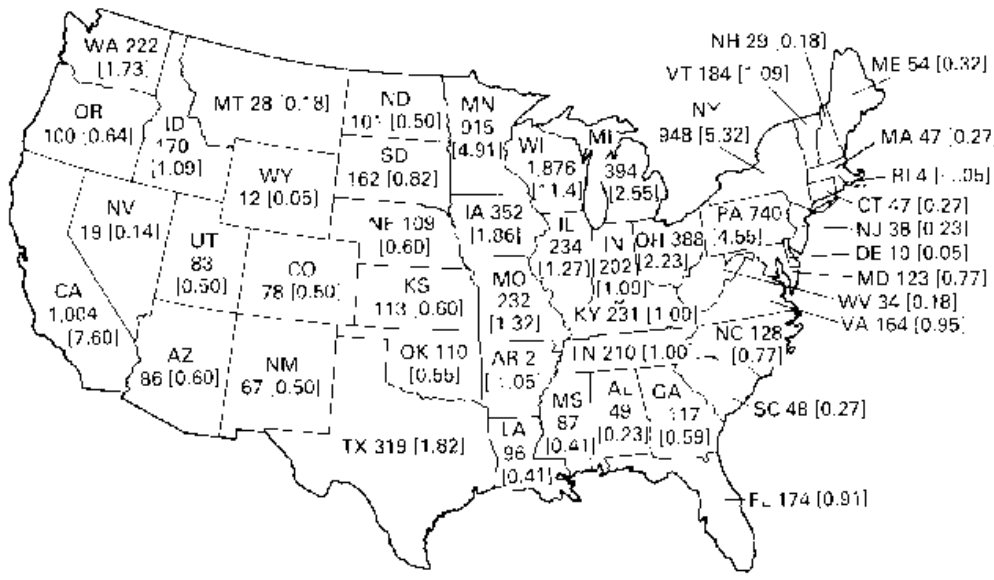
انرژی آن فراهم می‌نماید. بعضی از روشهای قیمت‌گذاری موجود، علاوه بر مقدار چربی، میزان پروتئین و کل مواد جامد را نیز مورد استفاده قرار می‌دهند. در حال حاضر در مؤسسه اصلاح نژاد گاوهای شیری *(DHI)* و آزمایشگاههای کارخانه‌های شیر به طور گسترده از ماشین‌های خودکار برای تعیین ترکیب شیر استفاده می‌شود. روشهای شیمیایی دیگری برای تعیین میزان خلوص، تقلبی بودن، و خرابی شیر توسعه یافته و مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مهار بیماریهای گاو، به خصوص بیماریهای مشترک انسان و دام، برای صنعت شیر از ضروریات بود. آزمایش سل برای گله‌های شیری در سال ۱۸۹۰ ارائه شد. اولین ماشین‌های تجارتی پاستوریزاسیون برای از بین بردن باکتری‌های بیماریزای موجود در شیر در سال ۱۸۹۵ ساخته شد. اگر چه از همان ابتدا برای مهار بروسلوز در گله‌های شیری فعالیت‌هایی انجام گرفت لیکن آزمایشهای جدید تشخیص این بیماری در گله‌های شیری و همچنین به کارگیری روشهای عملی برای آن تا سال ۱۹۴۰ در ایالات متحده انجام نگرفت.

علاوه بر اینها، پیشرفتها، کشفیات و اختراعات دیگری نیز به رشد صنعت شیر کمک نمود. از جمله اختراعات مزبور می‌توان ساخت یخچال ، ماشین‌های شیردوشی، و وسایل الحاقی همچون همزن‌ها، ظروف کره‌سازی، صافی، یخچال بستنی، ظروف شیشه‌ای و کاغذی جهت نگهداری و حمل شیر، وسایل بطری پرکنی خودکار و تانک‌های بزرگ و کامیون‌های حمل شیر را برشمرد.

تولید شیر

تعداد گاوهای شیری و تولید سالانهٔ شیر در ایالات متحده امریکا به تفکیک هر ایالت در شکل ۱-۲ نشان داده شده است. صنعت شیر در نواحی اطراف دریاچه‌های بزرگ و بخش



شکل ۱-۲: تعداد گاوهای شیری (هزار) و کل شیر تولید شده (میلیارد کیلوگرم در کروشه) در ایالت‌های مختلف در سال ۱۹۸۵

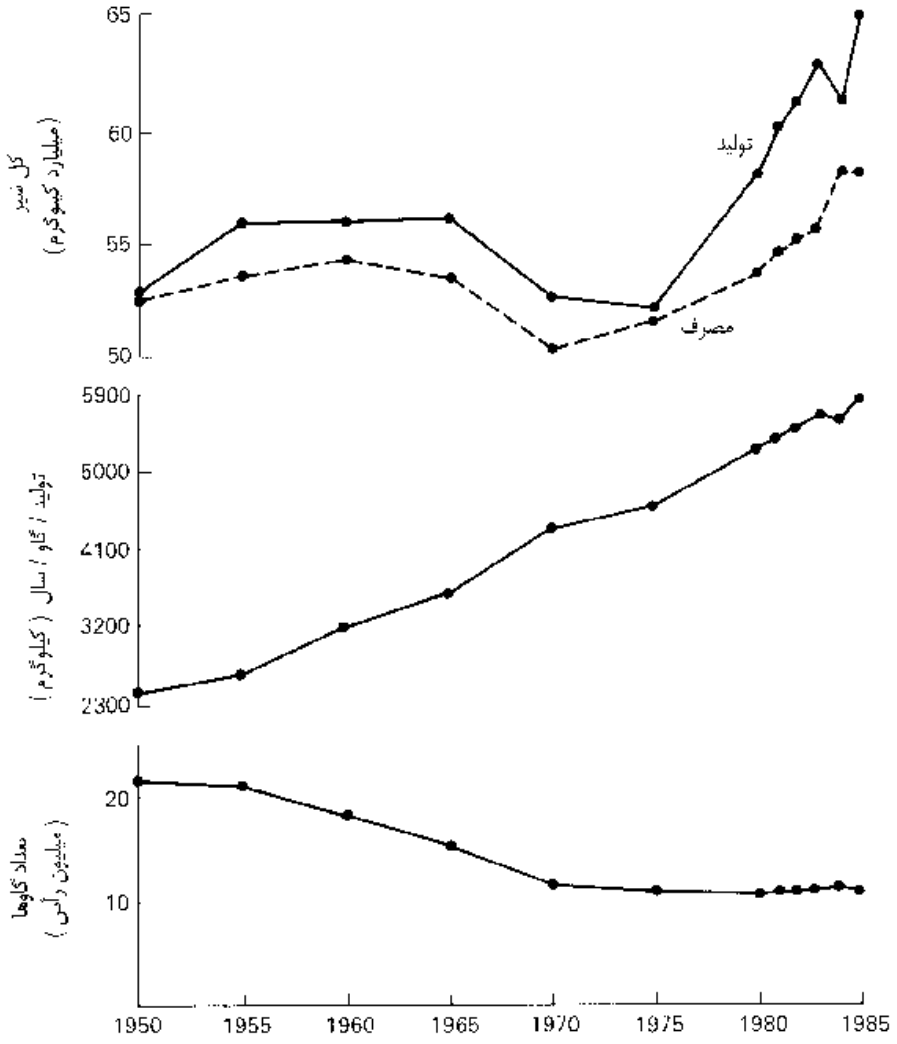
شمال‌شرقی ایالات متحده متمرکز شده است. بیش از نیمی از کل شیر تولیدی در ایالات متحده در هشت ایالت همجوار با دریاچه‌های بزرگ تولید می‌گردد. کالیفرنیا نیز یکی از ایالت‌های اصلی تولیدکنندهٔ شیر است.

صنعت شیر در این مناطق براساس چندین عامل پایه‌گذاری شده است. اول اینکه این مناطق دارای بیشترین جمعیت انسانی هستند. به علت حجیم بودن شیر (قیمت کم شیر در مقایسه با حجم آن)، بخش اعظم شیر مایع و خامهٔ مصرفی باید در نزدیکی بازار تولید شود. مناطق مرکزی و شمال شرقی به کمربند علوفه و مرتع معروف‌اند. بیشتر این زمینها برای رشد علوفه مناسب هستند و برای تهیه محصولات دیگر استفادهٔ محدودی از آنها می‌شود. به دلیل حجیم بودن علوفه و نبودن سیلوامکان حمل آنها به فاصله‌های دور مقرون به صرفه نمی‌باشد. البته یونجه از این نظر تا حدودی استثناست و اغلب بدون توجه به بعد مسافت به مراکز عمدهٔ تولید شیر در جنوب کالیفرنیا حمل می‌شود. آب و هوای دریاچه‌های بزرگ و ایالت‌های شمال شرقی شبیه به شمال اروپاست.

از چهار ایالات که تولید کنندهٔ عمدهٔ شیر هستند و تعداد گاوهای بیشتری دارند، سه مورد در همسایگی دریاچه‌های بزرگ واقع شده‌اند. ایالت ویسکانسین که رتبهٔ اول را دارد و تعداد گاوهای آن تقریباً دو برابر و تولید شیر آن حدود یک و نیم برابر ایالت کالیفرنیاست، که مقام دوم را دارد. مقدار زیادی از شیر تولیدی در قسمت غربی کمربند ذرت به دلیل تقاضای محدود برای شیر مایع و خامه، برای تولید فرآورده‌های شیر به مصرف می‌رسد.

صنعت شیر در طی نیم قرن اخیر دستخوش تغییرات زیادی شده است (شکل ۲-۲). در سال ۱۹۴۵ تعداد گاوهای شیری تقریباً به مرز ۲۵ میلیون رأس می‌رسید. سپس تا سال ۱۹۷۸، تعداد آنها سالانه به مقدار زیادی کاهش یافت. در آن زمان قیمت شیر بسیار مناسب بود (به دلیل حمایت‌های دولت مرکزی) و تولید از تقاضا به نسبت قابل توجهی پیشی گرفت. مازاد شیر را ادارهٔ کشاورزی آمریکا خریداری می‌کرد تا از قیمتی که کنگره تعیین کرده بود. حمایت شود. در سال ۱۹۸۵- ۱۹۸۴ ، از برنامهٔ عدم خرید شیر برای کاهش حجم تولید استفاده شد، و در سال ۱۹۸۶ به منظور تقلیل اندازهٔ گله‌های شیری برنامهٔ خرید گله‌ها آغاز گردید.

همچنین در طی چندین دههٔ گذشته تغییرات عمده‌ای در موقعیت جغرافیایی گاوداری‌ها در ایالات متحده آمریکا ایجاد شده است (جدول ۱-۲). با وجود این ایالت ویسکانسین همچنان پیشتاز است اگر چه کالیفرنیا از لحاظ تعداد گاوهای شیری و کل شیر تولیدی به رتبه دوم رسیده است. به طور کلی، ایالت‌های کمربند ذرت، ایالت‌های دلتا، ایالت‌های جنوب شرقی و همچنین ایالت‌های آپالاچیان تعداد زیادی گاو را از دست داده و تولید شیر آنها کاهش یافته و یا در مقایسه با سال ۱۹۷۵ به مقدار جزئی افزایش داشته است (جدول ۱-۲). بیشتر گاوداریها در ایالت‌های غربی و نواحی مربوط به دریاچه‌های بزرگ متمرکز شده‌اند. اگر چه درصد افزایش در ایالت‌های کوهستانی بسیار زیاد است لیکن فقط بخش کوچکی از محل شیر تولیدی به این نواحی اختصاص دارد. از سال ۱۹۷۵ تا ۱۹۸۵ افزایش چشمگیری در ایالت‌های نیومکزیکو



شکل ۲-۲ : تعداد رأس گاو، تولید شیر هر رأس گاو، کل شیر تولید شده و تقاضای بازار برای شیر از سال ۱۹۵۰ تا ۱۹۸۵.

(۱۹۲ درصد)، واشینگتن (۶۱ درصد)، آریزونا (۶۱ درصد) و کالیفرنیا (۵۴ درصد) ایجاد شده است.

بخش عمدهٔ این افزایش‌ها در ارتباط با مهاجرت انسانهاست. از سال ۱۹۰۰ تا ۱۹۵۰ تولید شیر به ازای هر رأس گاو افزایش چندانی نداشته است. لیکن بین سالهای ۱۹۵۰ تا ۱۹۸۵ تقریباً ۲/۵ برابر افزایش داشته است. طی ده سال اخیر میانگین تولید هر گاو سالانه حدود ۱۲۳ کیلوگرم افزایش یافته است. عوامل متعددی در بروز این افزایش دخیل بوده‌اند. لیکن بهبود چشمگیر تغذیه و مدیریت همراه با تلاش جهت دستیابی به توان ژنتیکی بالاتر برای گاوها عوامل اصلی محسوب می‌شوند. کاهش تعداد گاوهای شیری که به کاهش شدید تعداد مزارع پرورش این گاوها منجر شد، با افزایش فراوان تعداد گاوهای هر مزرعه همراه بود. درسال ۱۹۵۰،

جدول ۱-۲: تغییرات تولید شیر برای هر منطقه و معرفی ایالت‌های حایز مقام‌های برتر تولید در دهه ۱۹۷۵ تا ۱۹۸۵ (برحسب میلیارد کیلوگرم یا پوند).

ناحیه یا ایالت [1]	۱۹۷۵		۱۹۸۵		درصد تغییر
	کیلوگرم	پوند	کیلوگرم	پوند	
شمال شرق					
نیویورک	۴۵۰۲	۹۹۰۴	۵۳۳۹	۱۱۷۴۶	+۱۸/۵
پنسیلوانیا	۳۲۴۵	۷۱۴۰	۴۵۳۸	۹۹۸۳	+۳۹/۸
ایالت‌های *CT* ، *MA* ، *ME* ، *NH* ، *NJ* ، *RI* و *VI*	۲۱۷۰	۴۷۷۵	۲۳۵۰	۵۱۶۹	+۸/۳
مجموع	۹۹۱۷	۲۱۸۱۹	۱۲۲۲۷	۲۶۸۹۸	+۲۳/۳
آپالاچیان					
ایالت‌های *DE* ، *Ky* ، *MD* ، *NC* ، *TN* ، *VA* ، *WV*	۴۳۵۶	۹۵۸۳	۴۷۸۱	۱۰۵۱۸	+۹/۸
دلتا					
ایالتهای *AR* ، *LA* ، *MS*	۱۱۹۹	۲۶۳۷	۱۱۹۵	۲۶۳۰	−۰/۳
جنوب شرق					
ایالتهای *AL* ، *FL* ، *GA* ، *SC*	۱۹۷۶	۴۳۴۸	۲۰۳۲	۴۴۷۱	+۲/۸
دریاچه					
میشیگان	۲۰۱۵	۴۴۳۴	۲۵۳۱	۵۵۶۸	+۲۸/۶
مینه سوتا	۴۰۶۶	۸۹۴۶	۴۹۲۷	۱۰۸۴۰	+۲۱/۲
ویسکانسین	۸۵۹۱	۱۸۹۰۰	۱۱۴۱۲	۲۵۱۰۷	+۳۲/۸
مجموع	۱۴۶۷۲	۳۲۲۸۰	۱۸۸۷۰	۴۱۵۱۵	+۲۸/۶
کمربند ذرت					
آیوا	۱۷۸۰	۳۹۱۶	۱۸۴۵	۴۰۵۸	+۳/۶
اوهایو	۱۹۳۴	۴۲۵۴	۲۲۱۴	۴۸۷۰	+۱۴/۵
ایالت‌های *IL* ، *IN* ، *MO*	۳۵۴۱	۷۷۹۱	۳۶۸۱	۸۰۹۹	+۴
مجموع	۷۲۵۵	۱۵۹۶۱	۷۷۴۰	۱۷۰۲۷	+۶/۷
پلاین شمالی					
ایالتهای *KS* ، *NE* ، *ND* ، *SD*	۲۳۳۱	۵۱۲۸	۲۵۱۵	۵۵۳۴	+۷/۹
پلاین جنوبی					
تکزاس	۱۴۶۴	۳۲۲۱	۱۸۰۴	۳۹۶۸	+۲۳/۲

ادامه جدول ۱-۲

OK	۴۸۲	۱۰۶۰	۵۳۸	۱۱۸۳	+۱۱/۶
مجموع	۱۹۴۶	۴۲۸۱	۲۳۴۲	۵۱۵۱	+۲۰/۳
کوهستان					
ایالت‌های *AZ* ، *CO* ، *ID* ، *MT* ، *NM* ، *NV* ، *UT* ، *MY*	۲۳۱۵	۵۰۹۳	۳۵۶۲	۷۸۳۸	+۵۳/۹
پاسیفیک					
کالیفرنیا	۴۹۳۳	۱۰۸۵۳	۷۶۰۶	۱۶۷۳۴	+۵۴/۲
واشینگتن	۱۰۵۵	۲۳۲۲	۱۷۰۵	۳۷۵۰	+۶۱/۵
OR	۴۵۱	۹۹۰	۶۵۴	۱۴۳۸	+۴۵/۳
مجموع	۶۴۳۹	۱۴۱۶۵	۹۹۶۵	۲۱۹۲۲	+۵۴/۸
نانکانتیگایوس (ایالت‌های غیرمجاور)					
ایالت‌های *AK* ، *HI*	۷۴	۱۶۳	۷۵	۱۶۴	+۰/۶
مجموع	۵۲۴۸۱	۱۱۵۴۵۸	۶۵۳۰۳	۱۴۳۶۶۷	+۲۴/۴

۱- نام ده ایالت برتر به صورت کامل نوشته شده است.

تعداد گاوداری‌های ایالات متحده امریکا ۳/۶۴۸/۰۰۰ واحد گزارش شد که این تعداد در سال ۱۹۸۲ به ۲۷۸۰۰۰ واحد کاهش یافت (یعنی فقط ۷/۶ درصد تعداد موجود در سال ۱۹۵۰). در سال ۱۹۸۳ تعداد گاوداری‌های شیری صنعتی (بیش از ۲۰ رأس) حدود ۱۸۰۸۹۵ واحد بود. در طی این سالها گاودارانی که این حرفه را کنار گذاشتند، گاوداران کوچک بودند. به طورکلی، گاودارانی که در این شغل باقی ماندند، گاوداران موفق‌تری بودند که حوزهٔ کارشان وسیعتر و فعالیت‌هایشان کاراتر بوده است.

در سال ۱۹۸۴ از فروش فراورده‌های لبنی بیش از ۱۷/۹ میلیارد دلار وجه نقد دریافت شد که در حدود ۱۲/۷ درصد کل درآمد بخش کشاورزی آن سال را شامل می‌شد. علاوه براین، مزارع گاوهای شیری از فروش گاوهای حذفی و یا مازاد نیز درآمدهایی داشته‌اند.

مصرف شیر

افزایش سرانه مصرف شیر از سال ۱۹۷۵ در جدول ۲-۲ نشان داده شده است.
این ارقام شامل کل مصرف داخلی شیر و فراورده‌های آن است که وزارت کشاورزی آمریکا آن را منتشر کرده است. طی این مدت، مصرف معادل کل شیر هر شخص از ۲۴۵/۵ به ۲۶۴/۵ کیلوگرم افزایش یافته. تا قبل از سال ۱۹۷۵ مصرف شیر از میزان حداکثر ۳۷۲/۳ کیلوگرم در سال ۱۹۴۵ به طور پیوسته کاهش یافته است. البته بخشی از آن با افزایش مصرف شیر دارای ۲

جدول ۲-۲: تغییر در مصرف سرانهٔ شیر و فرآورده‌های لبنی (کیلوگرم)

عناصر	۱۹۷۵	۱۹۸۴	درصد تغییر
معادل کل شیر[۱]	۲۴۵/۵	۲۶۴/۵	+۷/۷
شیر و خامه	۸۳/۹	۶۰/۴	−۲۸
شیرهای کم چربی و پس چرخ	۳۵/۳	۴۸/۹	+۳۸/۵
کره	۲	۱/۷	−۱۵
کل پنیر	۶/۴	۸/۷	+۳۵/۹
پنیر کاتیج	۲/۱	۱/۹	−۹/۵
بستنی	۸/۵	۸/۲	−۳/۵
شیرهای پودر شده و غلیظ	۳/۹	۳/۳	−۱۵/۴
شیر خشک بدون چربی	۱/۴	۱/۲	−۱۴/۳

۱- منظور شیر و کل فرآورده‌های لبنی است

درصد چربی و شیر پس چرخ جبران شده است.

بخش اعظم کاهش در مصرف معادل شیر مایع و خامه و بستنی به علت کاهش در مصرف کره بوده که از ۴/۲ کیلوگرم برای هر شخص در سال ۱۹۵۰ به ۱/۷ کیلوگرم در سال ۱۹۸۴ رسیده است. تقریباً ۲۳ کیلوگرم شیر با چربی ۳/۵ درصد برای تولید یک کیلوگرم کره مورد نیاز است. بنابراین کاهش ۲/۴ کیلوگرم در مصرف کره هر شخص، معادل ۵۵/۲ کیلوگرم در مصرف شیر می‌باشد.

کاهش مصرف کره به دلایل متعددی به وجود آمده که مهمترین آنها رقابت مارگارین است. فروش مارگارین به میزان زیادی افزایش داشته است. این ماده به سبب قیمت پایین، ارزش غذایی همسان و خواص در خور آشپزی در رقابت مستقیم با کره است. عموم مردم در مورد کالری مصرفی خود بسیار محتاط شده‌اند که این مسأله به کاهش مصرف محصولاتی که چربی زیاد دارند منجر گردیده است. علاوه براین، مصرف نسبتاً زیاد اسیدهای چرب اشباع موجود در چربی‌های حیوانی به عنوان یکی از عوامل مؤثر در افزایش سطح کلسترول خون انسان معرفی شده است. کلسترول بالای خون با تجمع لایه‌های چربی در مویرگهای خونی مرتبط بوده و یکی از عوامل سهیم در بروز بیماریهای قلبی به حساب می‌آید. رابطهٔ مستقیم بین اسیدهای چرب اشباع و کلسترول با کلسترول بالای خون برای اغلب افراد ثابت نشده، لیکن تبلیغات برای این مسأله احتمالاً به کاهش مصرف کره و شیر منجر شده است. کاهش مصرف کره در بعضی مواقع با افزایش مصرف پنیر جبران گشته است (جدول ۲-۲).

سن، جنس و وضعیت اقتصادی، مصرف شیر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در سال ۱۹۶۵،

آمارگیری یکروزه‌ای‌ازمصرف غذای ۱۴۵۰۰ زن و مرد در ایالات متحده نشان داد (میلر،۱۹۷۰)، غیر از نوزادان، مصرف روزانه شیر و نوشیدنی‌های لبنی در میان مردهای بین ۹ تا ۱۹ ساله بیشتر از بقیه بود. برای زنان بعد از دوران نوجوانی و برای مردان بعد از سن ۱۹ سالگی مصرف شیر و فرآورده‌های آن کاهش یافت. زنان مسن کمترین مصرف را داشتند. مصرف خامه و بستنی هر فرد برای تمام گروههای همسن و همجنس تا حد بسیار بالایی یکنواخت بود. به طور کلی برای گروههای کم درآمد مصرف سرانه شیر به ویژه برای کودکان ۳ تا ۱۹ ساله کمتر بود.

اگرچه در آن تحقیق، نژاد مورد نظر قرار نگرفته بود لیکن به وضوح مشهود است که درصد بالایی از رنگین پوستان و آسیایی‌ها مشکل عدم تحمل لاکتوز دارند (فصل اول). این افراد نمی‌توانند مقادیر زیاد شیر را تحمل کنند، به خصوص اگر مقدار زیادی در یک نوبت مصرف کنند. این مسأله تأثیر زیادی بر مصرف شیر این افراد دارد (جدول ۳-۲).

وضعیت فعلی استفاده از شیر

بیش از ۸۰ درصد شیر ایالات متحده به صورت شیر مایع، کره، خامه و پنیر استفاده می‌شود. در سال ۱۹۸۴ شیر مایع و خامه ۳۷/۴ درصد، کره ۱۵/۹ درصد و پنیر ۲۸/۶ درصد کل مصرف را تشکیل می‌داده است. فراورده‌های دیگر مثل بستنی، شیر غلیظ، ماست، شیر خشک بدون چربی و بستنی میوه‌ای ۱۸/۱ درصد باقیمانده را شامل می‌شده است. از سال ۱۹۵۰ درصد استفاده از شیر مایع و خامه (۴۵/۱ به ۳۷/۴ درصد) تا حدودی کاهش یافته، لیکن درصد استفاده از کره به شدت کاهش داشته (۲۸/۱ به ۱۵/۹ درصد)، و این در حالی است که از سال ۱۹۵۰ درصد استفاده از پنیر ۱۰/۱ به ۲۸/۶ درصد افزایش یافته است.

نژاد گاوهای شیری

یک نژاد گاو شیری گروهی از حیوانات را شامل می‌شود که انساب مشترک دارند و برای هدف یا اهداف خاص اصلاح شده‌اند. سه مورد از ویژگیهای شاخص گاوهای نژادهای شیری که هم اکنون در ایالات متحده حایز اهمیت‌اند، جثه، رنگ، و اختلاف در تولید و ترکیب شیر می‌باشد.

جایگاه گاو در رده بندی جانوری

گاو متعلق به خانواده بوویده[1] ، زیر بخشی از زیر راستهٔ نشخوارکنندگان (حیواناتی که غذا را بالا می‌آورند و دوباره می‌جوند) از راستهٔ آرتیوداکتیل (حیواناتی که سم‌های جفت و شکافته دارند) می‌باشد. برخی از دیگر اعضای خانواده بویده یعنی گوسفند، بز و بز کوهی از نشخوارکنندگان دیگری مثل آهو و شتر به واسطهٔ داشتن شاخ‌های دایمی و توپر یا غیر میان تهی

۱- Bovidae

جدول ۳-۲: نسبت کل مصرف سرانهٔ نوشیدنی‌ها در ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۶۲ و ۱۹۸۲

نوشیدنی	۱۹۶۲	۱۹۸۲
شیر	۲۹	۲۰/۳
قهوه	۳۳/۴	۱۸/۳
نوشابه	۱۴/۱	۲۹/۷
آبجو	۱۳/۲	۱۸/۳
آب میوه	۸/۲	۱۰/۳
مشروبات الکلی	۲	۳/۱
جمع	۱۰۰	۱۰۰
مصرف سرانه نوشیدنی (لیتر)	۴۳۲/۴	۵۰۳/۳

متمایز هستند. خانوادهٔ بوویده چندین جنس دارد که یکی از آنها جنس بُس[۱] بوده که شامل تمام گاوهای وحشی و اهلی می‌باشد. گاوهای اهلی متعلق به زیر جنس تاروس[۲] از جنس بُس هستند. اعضای این زیر جنس در اروپا، آسیا و شمال آفریقا تا همین اواخر به طور وحشی وجود داشته‌اند. این حیوانات شاخ‌های استوانه‌ای دور از هم در محل تاج سر، پیشانی پهن، استخوان‌های بلند بینی، کمر راست، موهای کوتاه و چشم‌هایی خیلی پایین‌تر از شاخ دارند. زیر جنس تاروس شامل دو گونه است *ایندیکوس*[۳] و *تیپیکوس*[۴] است. دومی شامل تمام حیوانات بدون کوهان و اولی شامل حیوانات کوهان‌دار می‌باشد. ایندیکوس شامل گاوهای زیبو است که یک کوهان بر روی جدوگاه و گوشهای بلند افتاده دارند و صدای آنها شبیه به زوزه (خوک‌وار) است. تیپیکوس شامل اغلب نژادهای گاوهای جدید در اروپا و ایالات متحده است. چهار زیرگونه تاروس تیپیکوس منشأ نژاد گاوهای شیری امروز هستند. *B(T) Primigenius* و *B(T) Longifrons* عامل گسترش نژادهای شیری بوده‌اند. گاوهای زیر گونهٔ اول بسیار قوی هیکل، دارای قدی ۶ تا ۷ پایی از جدوگاه، شاخ‌های بلند و قوی و دارای خمیدگی به طرف جلو، پیشانی و صورت بلند و باریک بودند. در مقابل گاوهای زیر گونهٔ دوم خیلی کوچکتر از زیر گونه‌های دیگر بوده، شاخ و صورت کوچک و پیشانی بلند و پهن‌تری داشتند.

۱- Bos

۲- Taurus

۳- Indicus

۴- Typicus

طبقه بندی براساس استفاده و اصالت[۱]

نژادهای گاو را می‌توان براساس استفاده‌های که از آنها می‌شود به شیری، گوشتی و دو منظوره تقسیم کرد. شورت هورن قبلاً جزو گاوهای دو منظوره تلقی می‌شد، لیکن طی سالهای اخیر پرورش دهندگان تصمیم گرفته‌اند که بر روی مشخصات شیری نژاد تأکید کنند. علاوه بر شورت هورن شیری، پنج نژاد شیری اصلی دیگر یعنی، ایرشایر، براون سوئیس، گرنزی، هلشتاین و جرسی در ایالات متحده نیز یافت می‌شود. تعداد کمی از گاوهای دکستر[۲] و کری[۳] که نژاد شیری تلقی می‌شود در شمال آمریکا یافت می‌شود. هوپ جامائیکا نژادی است که در جزیرهٔ جامائیکا اصلاح شده است. در اروپا، رددین[۴] و چندین نژاد سرخ و سفید به عنوان نژاد شیری تلقی شده است. نژاد ردسند[۵] در هندوستان اصولاً یک نژاد شیری است. گاوهای دیوون[۶] و ردپولد[۷] نژادهای دو منظوره به حساب می‌آیند.

گاوها را می‌توان براساس اصالت نیز طبقه‌بندی نمود. گاوی که که انساب آن را می‌توان تا گاوهای پایه ردیابی نمود به عنوان گاو نژاد اصیل می‌شناسند. بعد از اینکه یک نژاد شکل می‌گرفت، معمولاً دفتر ثبت گله نیز تأسیس می‌گردید و در آن به گاوهایی که مشخصات ویژهٔ نژادی داشتند اجازهٔ ثبت داده می‌شد.

به استثنای اتحادیهٔ نژاد هلشتاین سایر اتحادیه‌های دیگر به دامی که انساب آن ثبت نشده اجازه ثبت را از طریق برنامه‌های کتابچهٔ باز گله می‌دهند و در حال حاضر از این نظر اختلافات اندکی موجود است. چنین گاوهایی مشخصات و دیگر کیفیت‌های نژاد مورد علاقه را دارند، لیکن با تعریفی که قبلاً ذکر شد نژاد اصیل محسوب نمی‌شوند. در سال ۱۹۶۰، تخمین زده شد که در ایالات متحده ۱/۴۴ میلیون (۸/۲ درصد) گاوهای شیری در اتحادیه‌های نژادی به ثبت رسیده‌اند (راک، ۱۹۸۶). در سال ۱۹۸۵ این تعداد به ۱/۵۸ میلیون رسید (۱۴/۶ درصد). گر چه تعداد گاوهای ثبت شده افزایش یافت لیکن افزایش مشهود درصد گاوهای ثبت شده به علت کاهش شدید تعداد گاوهای شیری از ۱۷/۶ میلیون در سال ۱۹۶۰ به ۱۰/۸ میلیون در سال ۱۹۸۵ بود. یک گاو تقریباً خالص[۸] شده به عنوان گاوی غیر اصیل که مشخصات اصلی یک نژاد را دارد تعریف می‌شود و در اغلب موارد، به گاوی اطلاق می‌شود که زاییدهٔ یکی از گاوهای اصیل باشد و توسط اتحادیهٔ نژاد ثبت نام نشده است. یک گاو دورگه گاوی است که بر اثر آمیزش دو نژاد کاملاً متفاوت حاصل می‌شود. در شکل‌گیری دورگه‌ها معمولاً بیش از دو نژاد درگیرند لیکن

۱– Purity
۲– Dexter
۳– Kerry
۴– Red Dine
۵– Red sandhi
۶– Devon
۷– Red Polled
۸– Grade

هنوز دورگه تلقی می‌شوند. واژه "اسکراب[۱]" معانی متفاوتی دارد. این واژه معمولاً به گاوی که دورگ نیست ولی مشخصات اصلی یک نژاد را نیز ندارد اطلاق می‌گردد. با وجود این در برخی مواقع برای توصیف یک گاو که خصوصیات نامطلوب دارد، حتی در صورت خالص بودن نژاد نیز به کار می‌رود.

پراکندگی نژادها

در سالهای اخیر برآورد دقیقی از پراکندگی نژادها در مزارع ایالات متحده انجام نگرفته است. این‌مسأله ناشی از آن است که امروزه دیگر شمارش نژادهای گاوهای شیری ادامه ندارد. بنابراین، فقط تخمین‌های غیرمستقیم در دسترس است. برآورد توزیع نژادهای شیری از سال ۱۹۶۰ تا ۱۹۸۵ در جدول ۴-۲ نشان داده شده است.

در جدول، افزایش شدید درصد گاوهای هلشتاین و کاهش نژادهای گرنزی و جرسی مشهود است. برای این مسأله دو توجیه اساسی بیان می‌شود که مهمترین آن بازار شیر است. سیستم قیمت‌گذاری در ایالات متحده طرفدار تولید شیر زیاد است و برهمین اساس نژاد هلشتاین برتری یافته است. لیکن بیشتر گاوهای جرسی در ایالت‌های جنوبی نگاه داشته می‌شود، زیرا تحمل گرمای آنها بیشتر از هلشتاین است. با وجود این مشخص شده است که هلشتاین‌ها هم می‌توانند تحت مدیریتی مناسب به نحو مطلوب به محیط گرم‌تر عادت نمایند. در نتیجه هلشتاین‌ها توانستند در جنوب نیز جایگزین تعداد زیادی از جرسی‌ها شوند. نژادهای جرسی و هلشتاین به طور یکنواخت در ایالات متحده پراکنده شده‌اند. نژادهای گرنزی و ایرشایر بیشتر در ایالت‌های شمال شرقی یافت می‌شود. شورت هورن شیری و براون سوئیس بیشتر در نواحی غربی یافت می‌شوند، همچنین نیویورک بیشترین تعداد گاوهای براون سوئیس را دارد.

صفات مشخصهٔ نژادها

پاره‌ای از ویژگیهای شش نژاد شیری موجود در ایالات متحده در جدول ۵-۲ ارائه شده است. جثهٔ ایده‌آل گاو شیری و گاو نر و رنگ گاوها از کارت‌های نمره‌گذاری گاوهای شیری متحدالشکل گرفته شده است. وزن مطلوب برای نژاد هم آورده شده است، ولی ضرورتاً بیانگر میانگین وزن نژاد نیست، به خصوص برای هلشتاین‌ها که مقداری کمتر است.

هلشتاین- فزرین : هلشتاین فریزین اسم رسمی نژاد است، لیکن در ایالات متحده به هلشتاین معروف‌اند. در اروپا معمولاً فریزین به گاوهایی که اجداد اروپایی دارند و هلشتاین به گاوهایی که اجداد آنها از آمریکای شمالی است اطلاق می‌شود. هلشتاین بزرگترین و پر تعدادترین نژاد درایالت متحده است. تصویر ۳-۲، یک گاو هلشتاین برتر را نشان می‌دهد.

۱- Scrub

جدول ۴-۲: درصد گاوهای شش نژاد شیری

نژاد	وضعیت	سال ۱۹۶۰	۱۹۷۰	۱۹۸۰	۱۹۸۵
ایرشایر	ثبت شده	۵	۴	۳	۲
	ثبت نشده	۳	۲	۰/۵	۰/۵
	جمع	۳	۲	۰/۵	۰/۵
براون سوئیس	ثبت شده		۵	۴	۶۳
	ثبت نشده	۳	۰/۵	۰/۵	
	جمع	۴	۲	۱	۱
گرنزی	ثبت شده	۲۰	۱۲	۶	۵/۵
	ثبت‌نشده	۱۰	۵	۱/۵	۱/۵
هلشتاین	ثبت شده	۵۱	۶۴	۷۶	۷۸/۵
	ثبت‌نشده	۷۱	۸۴	۹۵	۹۵
	جمع	۶۹	۸۲	۹۲	۹۳
جرسی	ثبت شده	۱۵	۱۳	۱۰	۱۰
	ثبت‌نشده	۱۱	۶/۵	۲/۵	۲/۵
	جمع	۱۱	۷/۵	۳/۵	۳/۵
شورت هورن شیری	ثبت شده	۳	۲	۱	۱
	ثبت‌نشده	۲	۰/۵	< ۰/۲۵	< ۰/۲۵
	جمع	۲	۰/۵	< ۰/۲۵	< ۰/۲۵

source : J.M. ROCK, 1986, Hoard's Dairyman, 131, 305.

وزن مطلوب گاوهای هلشتاین نر و مادهٔ بالغ به ترتیب ۱۰۰۰ و ۶۸۰ کیلوگرم می‌باشد. با وجود این میانگین وزن برای گاوهای بالغ این نژاد تا حدودی کمتر است. گاوهای هلشتاین به بیشترین تولید کنندهٔ شیر با کمترین درصد چربی شهرت یافته‌اند. کمترین درصد چربی با کمترین درصد مواد جامد بدون چربی نیز همراه است. به طور کلی، اگر درصد مواد جامد بدون چربی در شیر یک نژاد کم (یا زیاد) باشد، درصد چربی آن نیز کم (یا زیاد) خواهد شد.

رنگ هلشتاین‌های ثبت شده باید به طور واضح سیاه و سفید یا قرمز و سفید باشد. آنهایی که رنگ قرمز و سفید دارند باید واژهٔ "قرمز" به عنوان یک صفت در اسم ثبت شدهٔ آنها نوشته شود.

هلشتاین به سبب رشد نسبتاً سریع و تولید لاشهٔ بسیار مطلوب برای گوشت نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۵-۲: خصوصیات شش نژاد اصلی شیری در ایالات متحده

مشخصات	ایرشایر	براون سوئیس	گرنزی	هلشتاین	جرسی	شورت هورن شیری
وزن مطلوب						
گاو ماده	۵۴۵	۶۳۶	۵۰۰	۶۸۲	۴۵۴	۶۳۶
گاو نر	۸۴۱	۹۰۹	۷۷۳	۱۰۰۰	۶۸۲	۹۵۵
رنگ	قرمز یا مایل به قرمز	قهوه‌ای	حنایی و سفید	سیاه‌وسفید ویاقرمزوسفید	حنایی‌باویا بدون‌لکهٔ سفید	قرمز،سفید یاسرخ‌تیره
قدرت چرا	عالی	عالی	خوب	متوسط	خوب	خوب
بلوغ	متوسط	دیر	زود	دیر	زود	دیر
وزن گوساله‌ها	۳۴	۴۱	۳۴	۴۳	۲۷	۳۴
ارزش گوشت	خوب	عالی	ضعیف	عالی	ضعیف	خوب
چربی شیر[1] (٪)	۳/۹۶	۴/۱	۴/۶۷	۳/۶۵	۴/۸۵	۳/۶۵
تولید شیر	۵۶۸۵	۵۹۳۹	۵۲۰۵	۷۲۴۵	۴۹۵۷	۵۱۲۶
موطن	اسکاتلند	سوئیس	گرنزی	هلند	جرسی	انگستان

۱- میانگین گاوها در تست‌های رسمی *DHI* در سال ۱۹۸۴.

گوساله‌های این نژاد در میان سایر نژادهای شیری در هنگام تولد بالاترین وزن را دارند. و این ویژگی همراه با رنگ سفید چربی بدن، آنها را برای تولید گوشت سفید[1] گوساله مناسب می‌سازد. هلشتاین دیرتر از جرسی، گرنزی یا ایرشایر بالغ می‌شود.

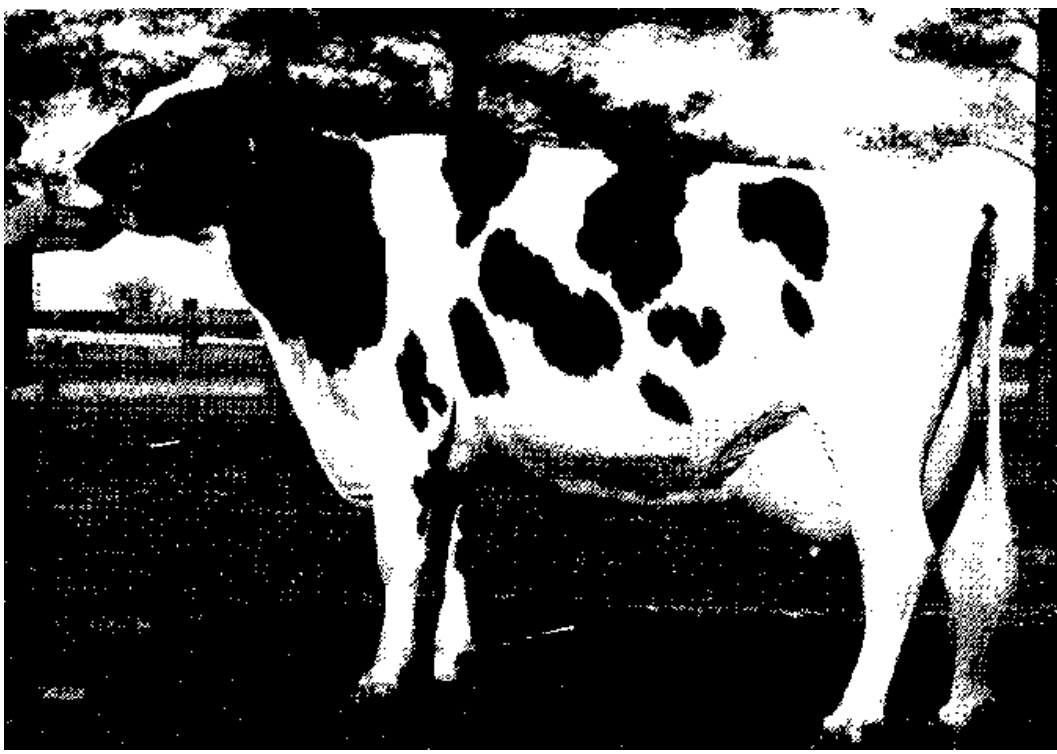
استانهای شمالی و همچنین فریزلند غربی در هلند موطن هلشتاین است. هلشتاین از اخلاف اصلاح شده اجداد وحشی بوس تاروس تیپیکوس محسوب شده و در هلند حداقل برای ۲۰۰۰ سال پرورش داده شده است. هلند به جهت برخورداری از زمینهای حاصلخیز، بارندگی زیاد و به دنبال اینها داشتن مراتع عالی شهرت دارد. بنابراین در چنین شرایطی حیواناتی که قدرت چرای ضعیف داشتند به خوبی می‌توانستند با چراکنندگان خوب رقابت نمایند. به همین دلیل هلشتاین اجباری نداشت که به علت شرایط موجود، قدرت چرایی نژادهای دیگر به ویژه ایرشایر و براون سوئیس را داشته باشد. در هلند زمستانها نسبتاً سرد بوده و گاوها در این فصل نیاز به سرپناه (اصطبل و طویله) دارند. از آنجایی که اغلب منازل مسکونی و اصطبل‌های نگهداری گاو با هم مرتبط بودند و همچنین اغلب گاوها بر روی مرتع دوشیده می‌شدند گاوهای

۱- Veal

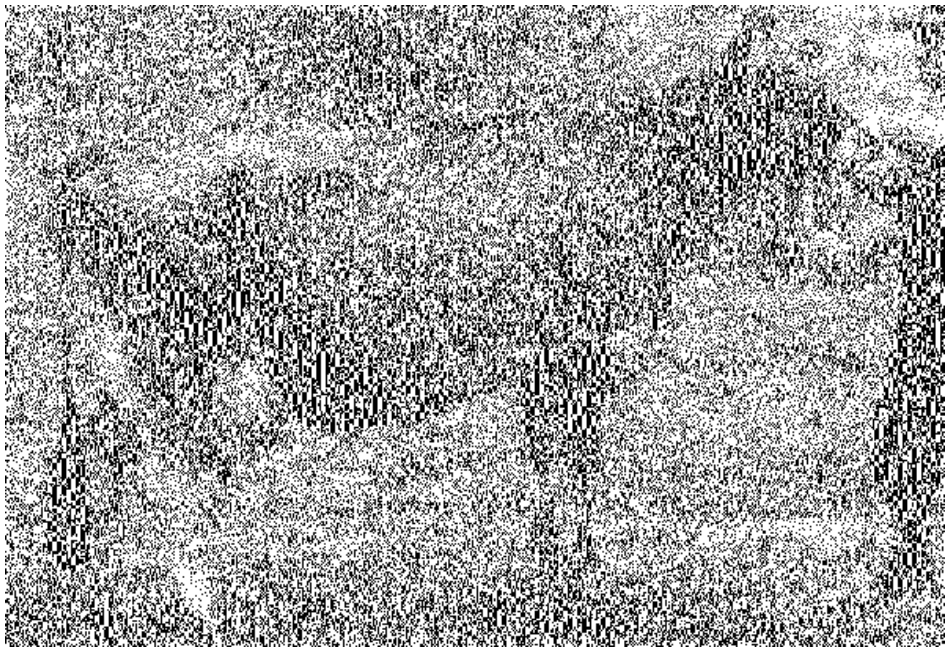
مطیع و رام ارجحیت داشته‌اند. وقتی که برنامه‌های بهنژادی برای این نژاد به انجام رسید در ابتدا شیر تولیدی آن برای ساختن پنیر مورد استفاده قرار می‌گرفت. پنیر به شیر زیاد نیاز دارد، بنابراین، به طور عمده بر روی گاوهای پر تولید با شیر کم چربی تأکید می‌شد.

جرسی : کوچکترین نژاد گاوهای شیری جرسی است که به دلیل داشتن چربی زرد، برای تولید گوشت قرمز و گوشت سفید گوساله ارزش چندانی ندارد. شیر جرسی‌ها در مقایسه با سایر نژادها بیشترین درصد چربی و همچنین مواد جامد بدون چربی را دارد. از آنجایی که جرسی نسبت به تحریکات محیطی بسیار حساس بوده و به سرعت واکنش نشان می‌دهد، به داشتن یک سیستم عصبی بسیار توسعه یافته شهرت یافته است. جرسی‌ها نسبت به تمامی نژادهای دیگر زودتر بالغ می‌شوند و سریعتر به اوج تولید شیر می‌رسند.

گاوهای جرسی از اخلاف اجداد وحشی *B. (T). T. Longifrons* بوده و محققان اعتقاد دارند که متعلق به زیر گونهٔ نوع بریتانی و نورماندی می‌باشند. فعالیتهای بهنژادی این نژاد از جزیرهٔ جرسی (یکی از جزیره‌های کانال بین فرانسه و انگلستان) آغاز شده است. مساحت جزیرهٔ فوق تقریباً ۶۲ مایل مربع است. بخش عمدهٔ فعالیتهای کشاورزی منحصر به تولید سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی، و فراورده‌های گلخانه‌ای است. غذای گاوها به طور عمده از علوفه‌های بسیار آبدار مراتع تأمین می‌شود. گاوها معمولاً بر روی مراتع به صورت مهار شده چرا نموده و از مقدار محدودی کنسانتره نیز تغذیه می‌کنند. در طی روند بهنژادی کره بعنوان اصلی‌ترین فراوردهٔ شیر



شکل ۳-۲ : یک گاو نمونه هلشتاین که بانمرهٔ ۹۷، عالی شناخته شده و بیش از ۲۱۸۰۰ کیلوگرم شیر در یک دورهٔ شیردهی تولید داشته است.



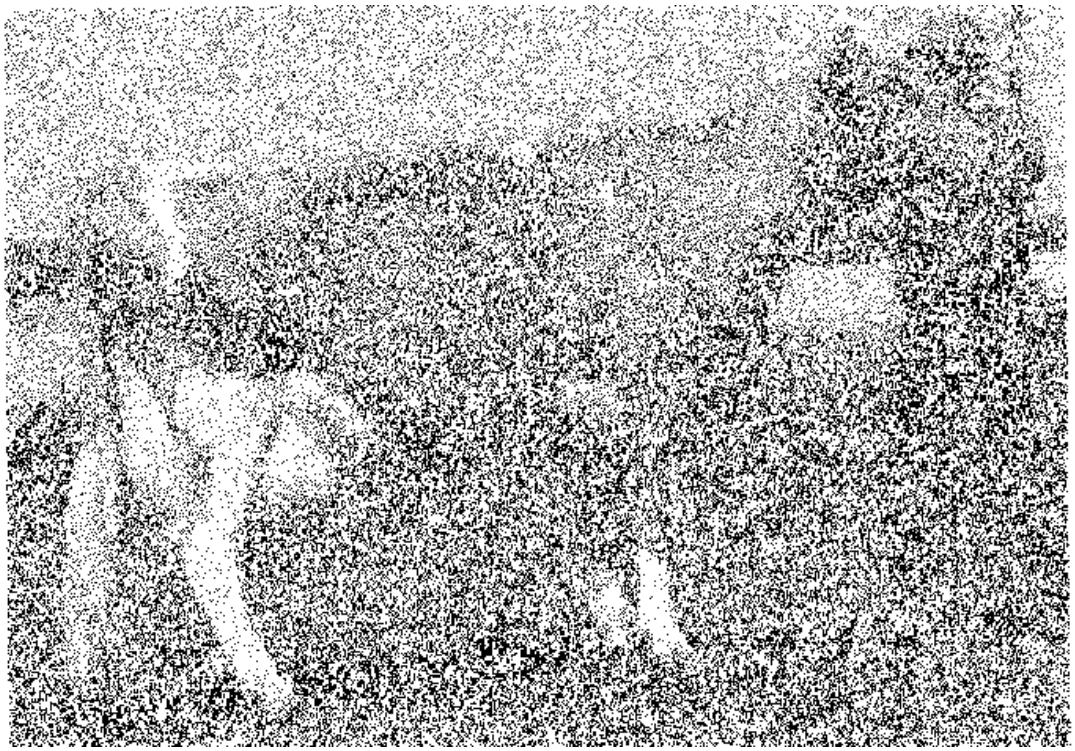
شکل ۴-۲: یک گاو نمونه جرسی که با نمره ۹۲، عالی شناخته شده و در یک دورهٔ شیردهی ۱۴۸۶۰ کیلوگرم شیر تولید نموده است.

تولیدی موردنظر بود. در نتیجه تأکید بر روی گاوهای با درصد چربی بالا بوده است. شیر نژاد جرسی به علت کاروتن زیاد، زردرنگ می‌باشد. قدرت تبدیل کاروتن به ویتامین *A* در نژادهای‌دیگر بیش از جرسی و گرنزی بوده و لذا شدت رنگ زرد شیر آنها در حد شیر این دو نژاد کوچک نمی‌باشد.

گاوهای جرسی به خلوص نژادی شهرت دارند زیرا در جزیرهٔ جرسی به گاوی که مشخصات نامطلوب داشت، اجازهٔ ماندن داده نمی‌شد. تصویر ۴-۲ نمونه‌ای از گاوهایی را که در این نژاد ساختار ظاهری عالی دارند نشان می‌دهد.

گرنزی: همچنان که در شکل ۵-۲ نشان داده شده گرنزی تا حدودی از جرسی بزرگتر است لیکن نوع و مشخصات شیر آن شباهت زیادی به جرسی دارد. درصد چربی و همچنین درصد کل مواد جامد بدون چربی در شیر این نژاد اندکی کمتر از جرسی است، اما رنگ شیر آن به علت وجود مقدار بیشتر کاروتن زردتر است. وزن گوساله‌های گرنزی هنگام تولد کمی بیش از گوساله‌های جرسی است (جدول ۵-۲). اندازهٔ کوچکتر و رنگ زرد چربی لاشه موجب می‌شود که اینها نیز برای تولید گوشت قرمز و گوشت سفید گوساله مناسب نباشند. گرنزی‌ها دیرتر از جرسی‌ها بالغ می‌شوند و قدرت چرای آنها به خوبی جرسی‌ها نیست.

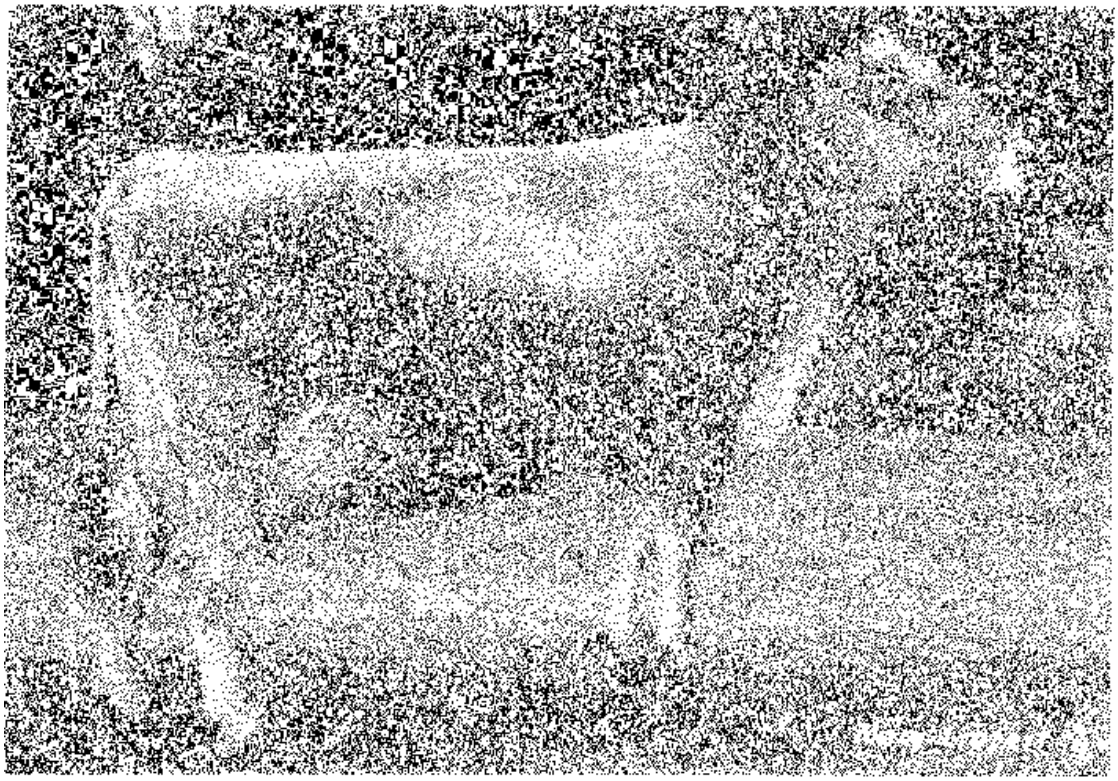
گرنزی‌ها از زیرگونهٔ وحشی *B.(T).T.Longifrons* ، در جزیرهٔ گرنزی (یکی دیگر از جزایر کانال بین فرانسه و انگلستان) منشأ گرفته‌اند. اعتقاد براین است که گرنزی نیز همچون جرسی، زیرگونهٔ بریتانی و نورماندی می‌باشد. جزیرهٔ گرنزی با مساحت ۲۴ مایل مربع تقریباً در فاصله ۲۲ مایلی شمال غربی جزیرهٔ جرسی واقع شده است. این جزیره به دلیل گسترش بیشتر به



شکل ۵-۲ : یک گاو نمونهٔ گرنزی که در یک دوره شیردهی بیش از ۱۳۶۰۰ کیلوگرم شیر تولید نموده است.

سمت شمال دارای آب و هوایی سردتر از جزیرهٔ جرسی است. کار اصلی کشاورزی، شامل تولیدات گلخانه‌ای و گل می‌باشد. شرایط مرتع و مدیریت گاوها در این جزیره مشابه با وضعیت جزیرهٔ جرسی است. گله‌ها کوچک و گاوها افسار شده هستند. گاوهای گرنزی تا حد بسیار بالایی مطیع و رام می‌باشند. این گاوها نسبت به جرسی‌ها از اصالت کمتری برخوردارند. با وجود این نژاد گرنزی نیز به علت خلوص و همگنی شناخته شده است. در سال ۱۸۳۰ ، برای ارزشیابی گاو قبل از ثبت نام در جزیره معیارهای متعددی وضع شد. شیر این گاوها ابتدا برای کره استفاده می‌شدلذااز آغاز، دستیابی‌به‌درصد بالای چربی شیر جزو اولویت‌های‌بهنژادی‌قرارگرفت.

براون سویس : قدیمی‌ترین نژاد شیری براون سوئیس است که از زیرگونه وحشی *B.(T).T.Longifrons* می‌باشد. استخوان‌هایی که به احتمال زیاد مثل اسکلت براون سوئیس امروزی است، در سوئیس پیدا شده که تاریخ آن به ۴۰۰۰ سال قبل از میلاد برمی‌گردد. براون سوئیس از نظر وزن بعد ازهلشتاین حایز مقام دوم‌است. رنگ‌قهوه‌ای براون سوئیس از خیلی‌روشن تا خیلی تیره متفاوت است. وجود لکه‌های سفید در بالای شکم و وسط منگوله دم موردپسندپرورش دهندگان اصیل نیست. براون سوئیس حیوانی رام ولی کمی لجباز است. این نژاد به سبب اندازهٔ نسبتاً بزرگ، وزن زیاد گوساله‌ها، چربی سفید بدن برای پرواربندی و گوشت سفید گوساله در حد هلشتاین مقبولیت یافته است. براون سوئیس دیربالغ می‌شود و نسبت به نژادهای شیری دیگر دیرتر به اوج تولید می‌رسد. یک گاو براون سوئیس مطلوب در تصویر ۶-۲ نشان داده‌شده‌است.



شکل ۶-۲: یک گاو نمونه براون سوئیس که در یک دورهٔ شیردهی ۱۱۳۰۰ کیلوگرم شیر تولید کرده است.

براون سوئیس در کوههای سوئیس اصلاح شده است، جایی که چرا کردن در دامنهٔ کوه در بهار شروع می‌شده و در طی تابستان به طرف دامنه بالایی کوه ادامه می‌یافته است. در پاییز، گاوها به روستا برگردانده و طی زمستان در آغل نگهداری می‌شده‌اند. بنابراین در طی فصول بهار، تابستان و پاییز غذای آنها منحصر به علفهای روی دامنه بوده است. چرای روی دامنهٔ کوهها منجر به قدرت چرای برتر در این نژاد شده است. از آنجایی که این نژاد در ابتدا برای تولید پنیر اصلاح شده بوده، لذا تأکید بیشتری، برای تولید شیر زیاد با درصد چربی کم معطوف شده است.

ایرشایر: اجداد وحشی نژاد ایرشایر بوس تاروس تیپیکوس پریمیژنوس ولانگی فرونس هستند. ایرشایر آخرین نژاد اصلاح شده است. فعالیتهای عمدهٔ بهنژادی آن بعد از سال ۱۷۵۰، یعنی خیلی بعد از نژادهای دیگر انجام گرفت. نژاد ایرشایر در منطقهٔ ایر در جنوب غربی اسکاتلند اصلاح شد. گاوهای هلند، جزیره‌های شانل، و گاوهای تیزواتر شمال انگلستان حیوانات پایه برای این نژاد بودند.

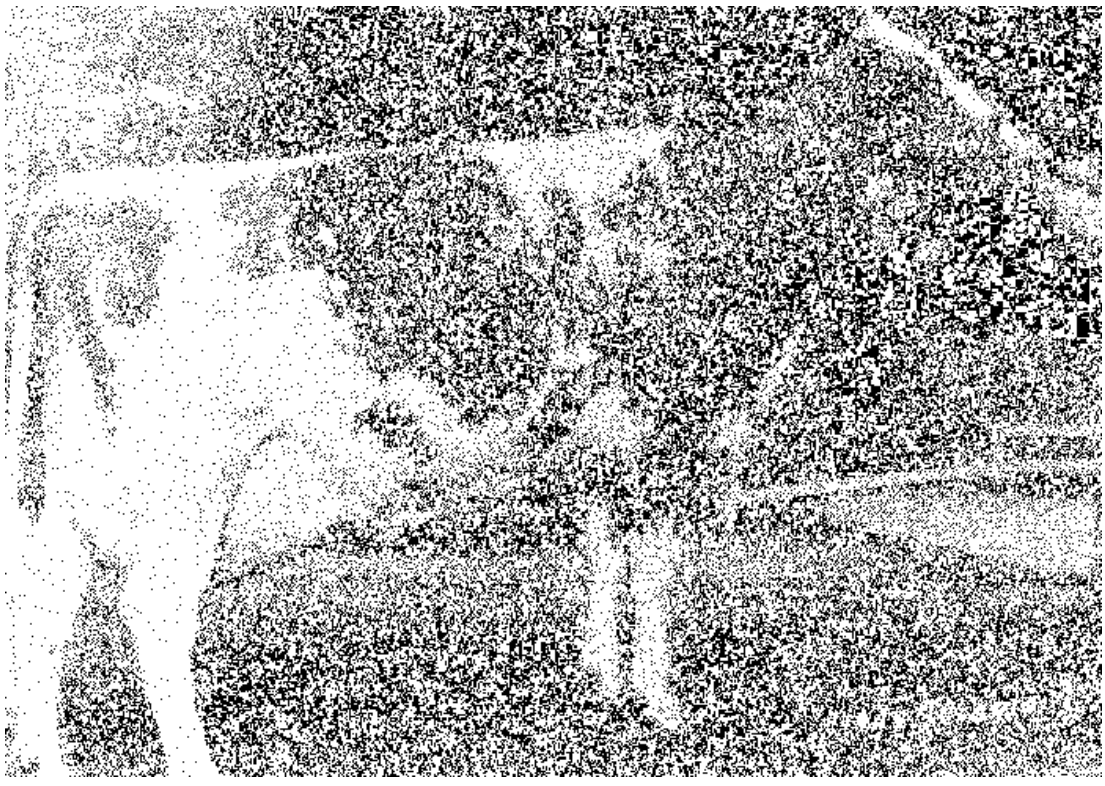
آب و هوا در منطقه ایر در قسمت زیادی از سال سرد و نمناک است. گاوهای ایرشایر در طی روند اصلاح نژاد خود به دلیل عدم حاصلخیزی زمینهای منطقه، مقدار نسبتاً اندکی علوفه در دسترس داشته‌اند. این وضعیت بقای حیوانات قوی بنیه و دارای قدرت چرای خوب را به وجود آورده است.

گاوهای ایرشایر بزرگتر از گاوهای گزنزی و جرسی بوده و رنگ آنها از قرمز تا قهوه‌ای مایل به قرمز و سفید متغیر است. فراوانی ترکیب رنگ سفید و قهوه‌ای مایل به قرمز در گاوهای نر بیشتر است. گوساله‌های این نژاد به دلیل وزن و تولید نسبتاً پایین برای تولید گوشت سفید گوساله ارزش متوسطی دارند. گاوهای حذفی و گاوهای مازاد نیز برای تولید گوشت دارای ارزش متوسطی می‌باشند، زیرا خیلی سریع چاق می‌شوند و دارای چربی سفید هستند. چربی شیر این نژاد تقریباً ۴ درصد و مواد جامد بدون چربی شیر آنها کمتر از گرنزی و جرسی است.

نژاد ایرشایر به لحاظ تیپ، بدن و پستان متناسب، همچنین شاخ‌های بالا پیچ خاص، شهرت دارد (شکل ۷-۲). امروزه اغلب پرورش دهندگان در سنین اولیه به نحوی مانع رشد شاخ‌ها می‌شوند لذا شاخ‌های بالا پیچ، کمتر دیده می‌شود. در اصلاح نژاد این گاوها بر روی شکل پستان تأکید بسیاری مبذول شده است. لذا از این لحاظ ایرشایر در مقایسه با اغلب نژادهای دیگر بهترین می‌باشد.

شورت هورن شیری : شورت هورن شیری سالها به عنوان نژادی دو منظوره شناخته شده بود. ولی در سال ۱۹۶۹، پرورش دهندگان اعلام کردند که شورت هورن باید نژادی شیری باشد. در سال ۱۹۷۲، انجمن شورت هورن شیری قسمتی از انجمن گاوهای شیری اصیل شد.

شورت‌هورن‌های شیری نژاد جداگانه‌ای نیستند و بخشی از نژاد شورت هورن محسوب



شکل ۷-۲ : یک گاو نمونهٔ ایرشایر که با نمرهٔ ۹۱، عالی شناخته شده و در طول عمرش ۴۷۲۰۰ کیلوگرم شیر تولید نموده است.

می‌شوند که یکی از قدیمی‌ترین نژادهای شناخته شده است. گاوهای شورت هورن در شمال شرقی انگلستان در منطقهٔ تیزریور از اجداد وحشی *B.(T).T.Primigenius* اصلاح شده‌اند. بسیاری از گاوهایی که به ایالت متحده صادر شده‌اند به گاوهای دورهام[۱] معروف بودند. دورهام یکی از محله‌های انگلستان است که اصلاح ابتدایی نژاد شورت هورن در آنجا صورت گرفته است. تا سال ۱۹۳۵ در ایالات متحده برای ثبت، بین گاوهای شیری و گوشتی هیچ گونه تفاوتی قایل نمی‌شدند. لیکن در آن زمان به پیشنهاد یکی از پرورش دهندگان لغت "شیری" بر روی مدارک ثبت نام این گاو اضافه شد. در سال ۱۹۴۸، انجمن شورت هورن شیری آمریکا تأسیس و شروع به ثبت گاوها نمود، که این امر تأثیر بسزائی در پیشرفت این نژاد داشت. در سال ۱۹۶۷، شورت هورن ایلاورا از استرالیا به ایالات متحده وارد شد. این گاوهای ایلاورا بخشی از اجداد اغلب شورت هورن‌های شیری امروزی به حساب می‌آیند.

نژاد شورت هورن به عنوان نژادی دو منظوره برای تولید شیر و گوشت معروف است. اندازهٔ نسبتاً بزرگ آنها امتیازی مثبت برای تولید گوشت و پرداخت قیمت بالا برای گاوهای حذفی است. گوساله‌های این نژاد به دلیل وزن پایین در هنگام تولد (۲۴ تا ۳۶ کیلوگرم) در مقایسه با گوساله‌های هلشتاین و براون سوئیس برای تولید گوشت سفید برتری کمتری دارند. شیر آنها برای مصرف مستقیم و تهیهٔ پنیر کاملاً مناسب است. رنگ حیوان از تقریباً سفید تا قرمز متغیر است ولی بیشتر دارای ترکیبی از هر دو رنگ می‌باشند که به رنگ سرخ تیره معروف است.

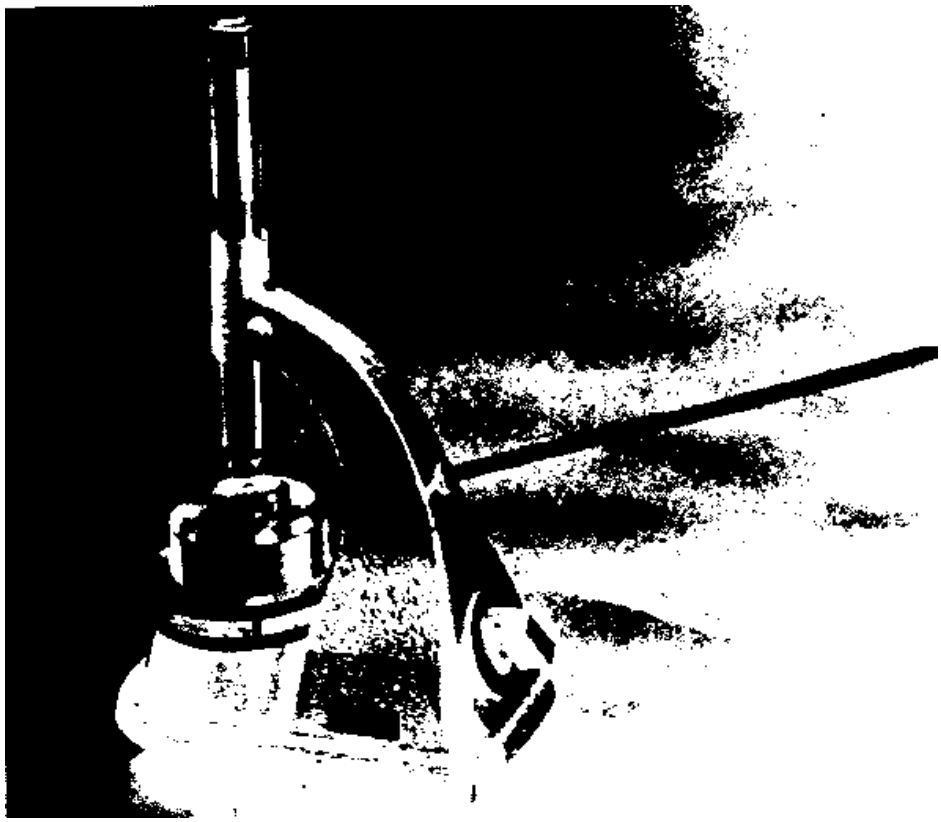
از آنجا که نژاد شورت هورن سالها هم برای مقاصد گوشتی و هم شیری انتخاب می‌شده است لذا یکنواختی تیپ شیری این نژاد کمتر از نژادهای دیگر است. با وجود این از زمانی که پرورش دهندگان مصمم به ایجاد نژادی شیری آن شدند پیشرفت عمده‌ای در تیپ شیری حاصل شده است. این حیوانات در ایالت‌های غربی آمریکا فراوانتر هستند. در شکل ۸-۲ یک گاو مطلوب این نژاد نشان داده شده است.

انجمن‌های ثبت نژاد

حفظ اصالت گاوها نیاز به گسترش انجمن‌های ثبت داشت. بیشتر این انجمن‌ها در ایالات متحده طی ۲۵ سال آخر قرن نوزدهم تأسیس شد. هدف اولیهٔ این انجمن‌ها ثبت گاوها با هویت نژادی مشخص به منظور حمایت از وارد کنندگان حقیقی گاو در مقابل وارد کنندگان گاوهای تقلبی بود. کتابچه‌های اولیه به طور عمده برای ثبت مشخصات نیاکان[۲] حیوانات تهیه شد. اغلب گاوهایی که در ابتدا مشخصات آنها ثبت می‌شد گاوهایی بودند که از اروپا وارد شده بودند.

انجمن‌های نژادی متشکل از صاحبان گاوهای شیری اصیل بودند که با دریافت حق عضویت و هزینه‌های لازم برای شرکت در برنامه‌های مختلف از جمله ثبت دام‌ها، آزمون تولید، طبقه‌بندی و برنامه‌های تشویقی که انجمن تدارک می‌دید از نظر مالی تأمین می‌شدند. وظیفهٔ

۱- Durham ۲- Pedigree



شکل ۸-۲: یک گاو نمونهٔ شورت هورن شیری که در یک دورهٔ شیردهی ۹۵۳۸ کیلوگرم شیر تولید نموده است.

اصلی انجمن‌های نژادی، حفظ اصالت گاوها از طریق ثبت مشخصات آنها می‌باشد. به طور کلی این انجمن‌ها فقط گاوهایی را می‌توانند ثبت نام کنند که پدر و مادرشان در یک انجمن ثبت شده باشند. با وجود این تمام انجمن‌ها بجز انجمن هلشتاین، اجازهٔ ثبت تعداد محدودی از گاوهای مطلوب را که پدر و مادر آنها ثبت نشده‌اند نیز صادر می‌کند.

انجمن‌های نژادی همچنین انتقال مالکیت گاوهای اصیل را ثبت می‌کنند. علاوه بر این انجمن‌های فوق وظیفهٔ ثبت مشخصات مربوط به ارزیابی نوع و تولیدات گاوهای نژاد مورد نظر خود را نیز بر عهده داشتند.

هدف اصلی انجمن نژادی توسعهٔ نژاد است. به این منظور دو برنامهٔ اساسی انجام می‌شود؛ یکی نگهداری از رکوردهای تولید است که در حال حاضر فقط استفاده از *DHI* استانداردهای مورد نیاز را برآورده می‌کند. انجمن‌های نژادی نقش مهمی را در پیشرفت اولیهٔ برنامه‌های آزمون تولید ایفا نموده‌اند. دومین هدف، بهبود تیپ است که با پذیرفتن یک تیپ خاص انجام می‌شود. در این برنامه گاوها را در مقایسه با تیپ مطلوب نژاد ارزیابی می‌کنند. طی سالهای اخیر، یک برنامهٔ خطی تیپ ارائه شده که در آن قسمتهای مختلف دام مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. این موضوع به گاوداران اجازه می‌دهد که نکات قوت و ضعف هر گاو را ببینند و اطلاعات قابل

استفادهٔ بیشتری برای ارزیابی ژنتیکی، به خصوص برای گاوهای نر به دست آورند. انجمن‌های نژاد همچنین برای بهبود تیپ، جشنواره‌های نمایش دام‌ها را در قالب برنامه‌های منطقه‌ای – ایالتی و ملی تشویق می‌نمایند.

یکی دیگر از اهداف اصلی هر انجمن نژادی، ترفیع نژاد است. علاوه بر طبقه‌بندی تیپ و برنامه‌های آزمون تولید، بیشتر انجمن‌ها جوایز مخصوص و برنامه‌هایی برای بهبود و ترفیع نژاد دارند که از آن جمله می‌توان اختصاص جوایزی برای گاوها و پرورش دهندگان، چاپ مجلهٔ نژادی، و استخدام یک یا چند نفر برای کمک به گاوداران برای بهبود و پیشرفت گاوهایشان را برشمرد.

انجمن گاوهای اصیل شیری

در سال ۱۹۴۰، اعضای انجمن‌های نژاد شیری انجمن گاوهای اصیل شیری را تشکیل دادند. هدف این انجمن تلاش همسو و هماهنگ، برای پیشرفت گاوهای شیری بوده است. علاوه بر آن برنامه‌های یکنواختی را که موردنظر و علاقهٔ پرورش دهندگان گاوهای شیری اصیل بوده گسترش داده‌اند. از جمله برنامه‌های تدارک دیده می‌توان این موارد را برشمرد: ۱) کارت‌های شماره‌گذاری هماهنگ برای گاوهای شیری و گاو نر، ۲) مجموعهٔ قوانین هماهنگ برای آزمونهای رسمی، ۳) مجموعهٔ قوانین و مقررات هماهنگ برای ثبت گاوهایی که با استفاده از تلقیح مصنوعی جفتگیری شده‌اند، ۴) فهرست گروههای[1] گاوهای شیری برای نمایش‌های منطقه‌ای، ایالتی و ملی، و ۵) فهرست مجموعهٔ مسائل اخلاقی برای فروشهای عمومی و خصوصی.

انتخاب یک نژاد

در انتخاب یک نژاد عوامل متعددی را باید مدنظر قرار داد. مهمترین آنها، انتخاب نژادی است که بتواند شرایط بازار فعلی و آینده را برآورده سازد. در گذشته نژادهای با تولید شیر بالا اما چربی کم، بیشتر مورد پسند بود. تمایلات شخصی برای بعضی از گاوداران نیز مهم است. اگر اشخاص فقط با یک نژاد ارضاء می‌شوند پس باید آن را انتخاب نماید، زیرا اقناع تمایلات شخصی برای کارکردن با گاوهای شیری خیلی مهم است.

انتخاب نژاد رایج در منطقه، در خرید و فروش دام مازاد نکتهٔ مثبت دیگری است، لیکن با امکانات گستردهٔ امروزی برای سهولت نقل و انتقالات، این مسأله اهمیت زیادی ندارد. آب و هوا در بعضی از مناطق به خصوص مناطق گرم جنوبی مهم است. با وجود این در حال حاضر می‌توان با به کارگیری مدیریت مناسب، نژادهایی را که دارای حداقل تحمل نسبت به گرما هستند به طور رضایت بخشی و با بازده مناسب پرورش داد. در صورتی که گاوها باید حداقل

۱– Classes

قسمتی‌از سال را بر روی مرتع بگذرانند، قدرت چرا باید مورد نظر قرار گیرد. قوی بودن گوساله‌هامسأله مهم دیگری است که به وزن گوساله‌ها در موقع زایمان بستگی دارد. هر چه گوساله‌ها بزرگتر باشند، شانس زنده ماندن آنها بیشتر است. لیکن با مدیریت خوب، گوساله‌های نژاد کوچکتر هم می‌توانند به همان خوبی زنده بمانند.

۳
غدهٔ پستان

صنعت شیر بر مبنای توانایی غدد پستانی برخی از پستانداران برای تولید شیر بیش از نیاز فرزندان جوانشان بنا شده است. در این بخش، تشریح، بافت شناسی و چگونگی رشد و نمو غدد پستانی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

تشریح غدد پستانی

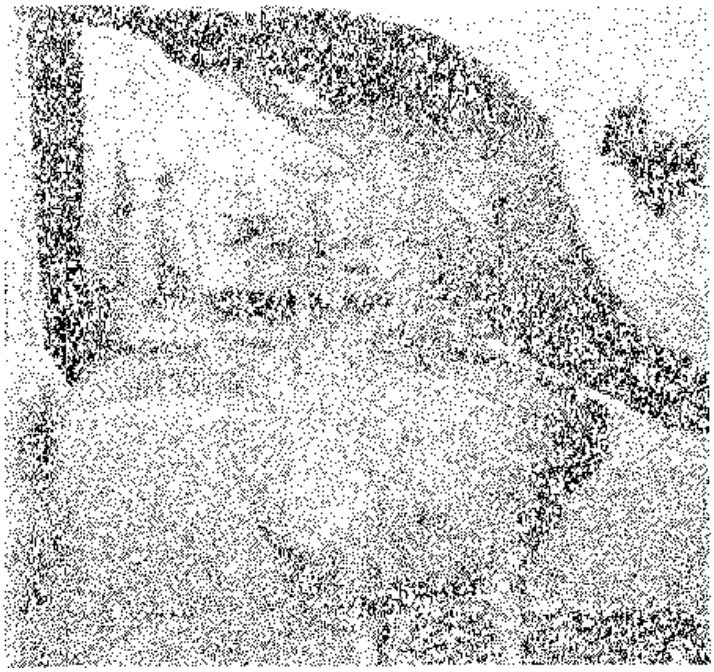
شکل ظاهری پستان

پستان گاو شیری از چهار غدهٔ پستانی مستقل تشکیل شده که در ناحیهٔ مغابنی واقع شده‌اند. پستان با چند رباط از طریق مجرای مغابنی که از آن سرخرگ‌ها، سیاهرگ‌ها، مجاری لنفی و اعصاب عبور می‌کنند به حفرهٔ بدن متصل است. پستان در رباط معلقهٔ میانی به دو نیمهٔ چپ و راست تقسیم شده است. کوارترهای [۱] پسین و پیشین هر کدام شبکهٔ مجاری جداگانه دارد، لیکن هیچ غشایی آنها را از هم جدا نمی‌نماید. کوارترهای عقب تقریباً ۶۰ درصد شیر تولیدی و کوارترهای جلو ۴۰ درصد باقیمانده را تولید می‌کنند.

اندازه و شکل پستان به میزان زیادی با توانایی تولید، سن و وراثت تغییر می‌کند. پستان علاوه بر دارا بودن بافت لازم برای ترشح شیر، باید به قدری بزرگ باشد که شیر ترشح شده درحد فاصل دو دوشش را در خود نگاه دارد. به طور معمول یک گاو پرتولید طی ۱۲ ساعت ۲۳ کیلوگرم شیر ترشح می‌کند. شیر و بافت ترشحی چنین گاوی قبل از دوشش بیش از ۵۰ کیلوگرم وزن دارد. بنابراین برای نگهداری، آلات معلقهٔ بسیار قوی مورد نیاز است.

هر کدام از چهار غدهٔ پستان با یک سرپستانک در سطح شکمی پستان تخلیه می‌شود. برخی از گاوها پستانک‌های اضافی نیز دارند که معمولاً پشت دو سر پستانک عقب قرار می‌گیرند. سر پستانک‌های اضافی را معمولاً موقعی که دام جوان است از طریق جراحی برمی‌دارند زیرا برای

۱- Quarters هر یک از چهار غدهٔ پستانی گاو



شکل ۱-۳: رباط معلقهٔ میانی *(a)* پستان می‌تواند یک پستان معلق کام متعاد را ایجاد نماید.

آلوده شدن به عوامل باکتریایی و به دنبال آن بروز ورم پستان مستعد می‌باشند.

بافت‌های نگهدارندهٔ پستان

هفت بافت مختلف پستان را نگهداری و حمایت می‌نمایند. پوست سطحی‌ترین بافت حامی پستان است که توانایی کمتری برای نگهداری و استحکام پستان دارد. پوست با بافت ظریف و حلقوی زیر پوستی که آن نیز همچون پوست توان اندکی برای نگهداری پستان دارد، به لایهٔ زیرین پستان متصل است. بافت طناب مانند[۱] ، اتصال سستی را بین سطح فوقانی کوارترهای جلو و دیوارهٔ پایینی شکم ایجاد می‌کند.

دو نیمهٔ پستان را دو لایهٔ محکم بافت ارتجاعی از هم جدا می‌کنند، این دو لایه از دیوارهٔ شکم منشعب شده و در سطوح مسطح پایینی غدد به هم متصل می‌گردند (شکل ۱-۳)، این دولایه که رباط معلقهٔ میانی را تشکیل می‌دهند لایه‌های متعددی را به درون غده می‌فرستند تا به چارچوب بافت همبند غده متصل گردد. لایه‌ها در بخش پایینی پستان فراوانتر هستند.

زردپی زیرلگنی[۲] (شکل ۲-۳) یکی دیگر از بافتهای نگهدارندهٔ پستان است که از سطح شکمی استخوان لگنی سرچشمه گرفته و منشأ رباط های معلقهٔ جانبی است[۳] ولی مستقیماً

۱- Cord like tissue

۲- Subpelvic tendon

۳- Lateral suspensory ligament

شکل ۲-۳: زردپی زیر لگنی *(a)* که دو رباط معلقهٔ جانبی برای هر قسمت از پستان از آن منشعب می‌شود.

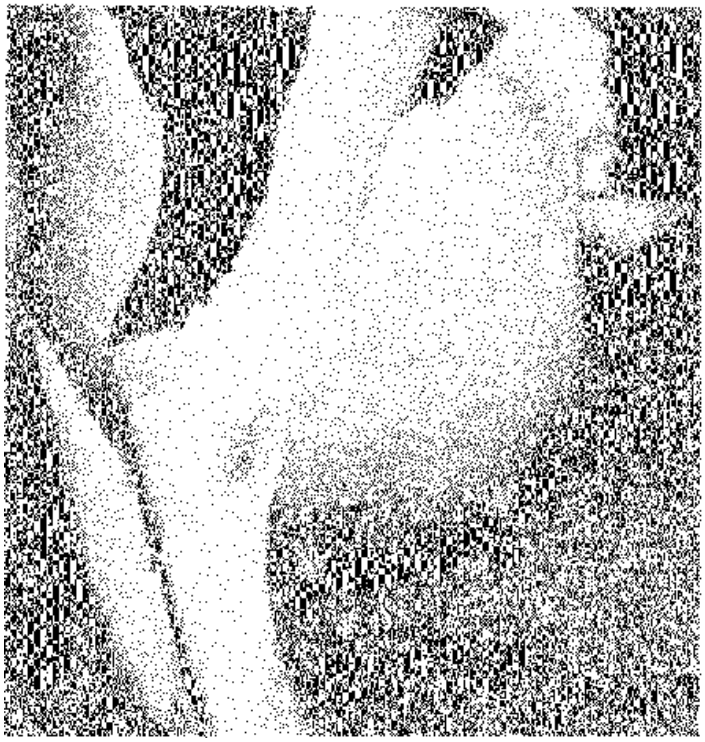
پستان را حمایت نمی‌نماید. در هر طرف پستان یک رباط جانبی واقع شده که هر یک به دو قسمت تقسیم می‌شود؛ لایهٔ سطحی و لایهٔ عمقی، لایهٔ دوم اندکی ضخیم‌تر است. رباط‌های جانبی فیبری‌تر از رباط‌های معلقهٔ میانی هستند. لایه‌های سطحی هر یک از رباط‌های معلقهٔ جانبی به طرف پایین و جلوی پستان امتداد یافته و به سطح داخلی مقابل ران برمی‌گردند.

لایه‌های عمیق رباط‌های معلقه جانبی در بالای پستان امتداد یافته و به سطح جانبی پستان متصل می‌شوند. همچنین، لایه‌های متعددی از آن منشعب شده که با بافت همبند داخل پستان ادغام شده است. اگر رباط‌های معلقهٔ میانی و جانبی طویل شود و بافت طناب مانند که قسمت جلویی پستان را به دیوارهٔ متصل می‌کند نیز کشیده شود، در این حالت پستان به شکل آویزان از به نظر می‌رسد.

شبکهٔ مجاری

سرپستانک هر کوارتر فقط شیری را که همان کوارتر ترشح می‌کند تخلیه می‌نماید. مجرای

شکل ۳-۳: لایهٔ عمیق رباط معلقه جانبی (*a*) و قسمتی از رباط معلقهٔ میانی (*b*).



شکل ۴-۳: پستان آویزان به دلیل طویل شدن رباط های معلقهٔ میانی و جانبی. در این شرایط به سختی می‌توان پستان را دوشید و پستان راحت‌تر صدمه می‌بیند.

کوچکی[۱] به طول ۱/۳-۰/۶ سانتی‌متر در انتهای هر سرپستانک واقع شده که تنها اسفنکتر عضلانی هر غدهٔ پستانی در ابتدای آن قرار دارد. مجرای سرپستانک از ۳ تا ۵ برآمدگی محدب تشکیل شده که کنار همدیگر قرار گرفته و یک شکاف ستاره مانند را تشکیل می‌دهند، برآمدگیها را ماهیچه‌های حلقوی غیرارادی بسته نگاه داشته‌اند. منفذ سرپستانک از خروج شیر بین دو دوشش جلوگیری نموده و مانع ورود باکتری و مواد خارجی به داخل پستان می‌شود. سرعت دوشش گاو تا حدی به اندازهٔ منفذ سرپستانک بستگی دارد. گاوهایی که سریع دوشیده می‌شوند معمولاً دارای منفذ بزرگتری هستند. درست بالای منفذ سرپستانک ۷ یا ۸ چین خوردگی غشایی معروف به گل فورستنبرگ[۲] قرار دارد. فشار ناشی از تجمع شیر باعث نرم شدن این چین خوردگیها شده و به جلوگیری از خروج شیر کمک می‌کند. مخزن سرپستانک[۳] (حفرهٔ درون

شکل ۵-۳: برش طولی سرپستانک و چین‌های طولی آن

۱- Teat meatus

۲- Furstenburg's rosette

۳- Teat cistern

سرپستانک) بسته به اندازهٔ سرپستانک از $\frac{1}{2}$ تا $1\frac{1}{2}$ اونس شیر را در خود جای می‌دهد. دیواره‌های مخزن سرپستانک چین‌های طولی حلقوی متعددی دارد که بر اثر فشار نرم شده و تعدادی کیسه و حفره را در دیوارهٔ داخلی سرپستانک به وجود می‌آورند. در برخی از دام‌ها ممکن است که این‌چین‌ها پردهٔ کاملی را در عرض سر پستانک به وجود آورده و با ممانعت از خروج شیر موجب کوری دایمی کوارتر شوند. در بالای مخزن سرپستانک برآمدگی کوچکی (چین حلقوی)[1] از بافت همبند متراکم تشکیل شده که این نیز ممکن است جریان شیر را محدود نماید.

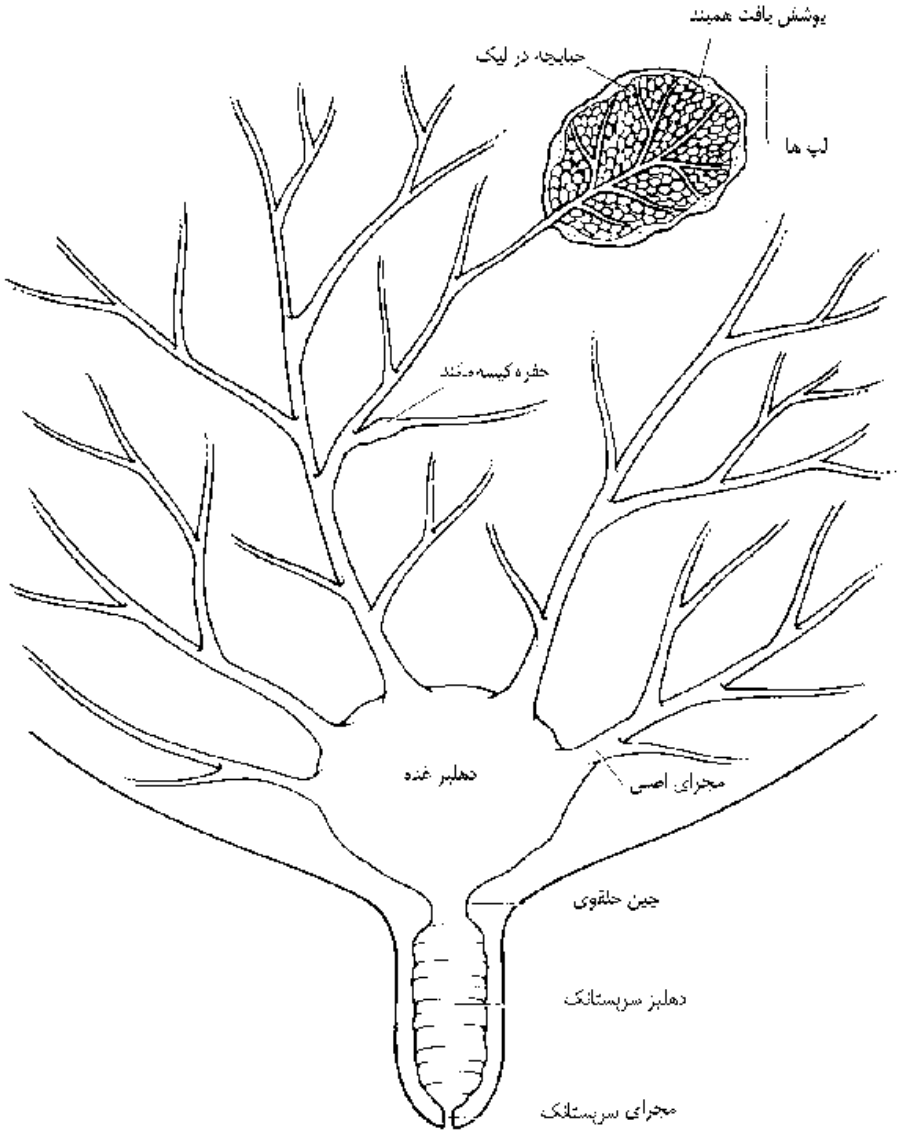
مخزن یا دهلیز غده[2] در داخل غدهٔ پستانی قرار گرفته و به دهلیز یا مخزن سرپستانک متصل است. این دهلیز از نظر اندازه، شکل و گنجایش بسیار متنوع است و کار آن جمع آوری شیر ۱۵ تا ۲۰ مجرای کوچک منتهی به آن می‌باشد.

مجاری اصلی انشعابات متعددی یافته و به مجاری کوچک منتهی می‌شوند که آنها نیز به بافت ترشحی منتهی می‌گردند. شیری که در داخل حبابچه‌ها ترشح می‌شود از طریق شبکهٔ مجاری به سرپستانک یعنی محل برداشت شیر با دست یا ماشین، منتقل می‌شود. تقریباً ۴۰ درصد شیر هر غده در دهلیزهای سرپستانک و غده جای دارند و ۶۰ درصد باقیمانده در حبابچه‌ها هستند. دهلیزهای سرپستانک و غده و همچنین مجرای بزرگ با دو لایه از بافت پوششی احاطه شده‌اند که هیچ کدام در ترشح شیر نقشی ندارند. حبابچه‌ها و مجاری کوچک با یک لایه از سلول‌های پوششی ترشح کنندهٔ شیر پوشیده شده‌اند. در محلی که از یک مجرای اصلی، مجرای کوچکی منشعب می‌شود، یک برآمدگی در قطر مجرای کوچک، قبل از انشعاب مجدد آن وجود دارد که به حفرهٔ کیسه[3] مانندی منتهی می‌شود (شکل ۶-۳) که از به جریان افتادن شیر در شبکه مجاری جلوگیری می‌کند. بنابراین باید بر حبابچه‌ها فشار مثبتی وارد شود تا از طریق شبکهٔ مجاری، شیر را از بافت ترشحی به داخل مخزن سرپستانک و غده انتقال دهد. این فشار مثبت با فرایند آزادسازی شیر[4] اعمال می‌شود.

تأمین خون

خون مورد نیاز پستان را تقریباً دو سرخرگ اصلی (برای هر نیمه از پستان یکی) تأمین می‌کند. این سرخرگها،(شریان‌های شرمگاهی خارجی)[5] از طریق مجرای مغابنی وارد پستان می‌شوند. شریان‌های خاصره‌ای خارجی انشعاب‌های شریان‌های شرمگاهی خارجی[6] هستند که خود انشعاب‌هایی از آئورت شکمی محسوب می‌شوند.

۱- Annular fold
۲- Gland cistern
۳- Sinus like enlargement
۴- Milk ejection
۵- External iliac arteries
۶- External pudendal arteries



شکل ۶-۳: تصویر شبکهٔ مـ اری یک کـوارتـر از پسـتان گـاو. بـافت تـرشحی، حبابچه‌ها[1] (آلوئو ها) که خوشه‌ها[2] (لپک‌ها[3] = لوبو) را تشکیل مـی‌دهند و بـا پوششی از بافت همبند احاطه شده‌اند.

شریان‌های شرمگاهی خارجی متعاقب عبور از مجرای مغابنی به شریان‌های پستانی تبدیل می‌شوند. شریان‌های پستان به شریان‌های پسین و پیشین پستان منشعب شده و انشعابات بعدی آنها تا حدی ادامه یافته که در نهایت به مویرگ‌های کوچک که حبابچه‌هایی را در برگرفته‌انـد، منتهی می‌گردند. شریانهای شرمگاهی به مـحض ورود بـه پسـتان از طـریق مـجرای مـغابنی

۱–Alveoli ۲–Cluster

۳–Lobules

۴

فیزیولوژی ترشح شیر

یاخته شناسی و ترشح شیر

وظیفهٔ اصلی غدد پستانی ترشح شیر است که در سلول‌های پوششی حبابچه انجام می‌گیرد. در شکل ۱-۴ تصویر یک سلول پوششی نشان داده شده است. هر سلول پوششی، هسته‌ای نسبتاً بزرگ با یک یا چند هستک دارد. هسته دو غشا دارد، غشای خارجی که به شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی[۱] متصل است و غشای داخلی منافذی برای عبور مواد از هسته به سیتوپلاسم دارد. مواد کروماتین موجود در هسته حاوی اطلاعات لازم برای تکثیر سلول، سنتزپروتئین‌های شیر و آنزیمهای لازم برای سنتز سایر اجزای شیر می‌باشند.

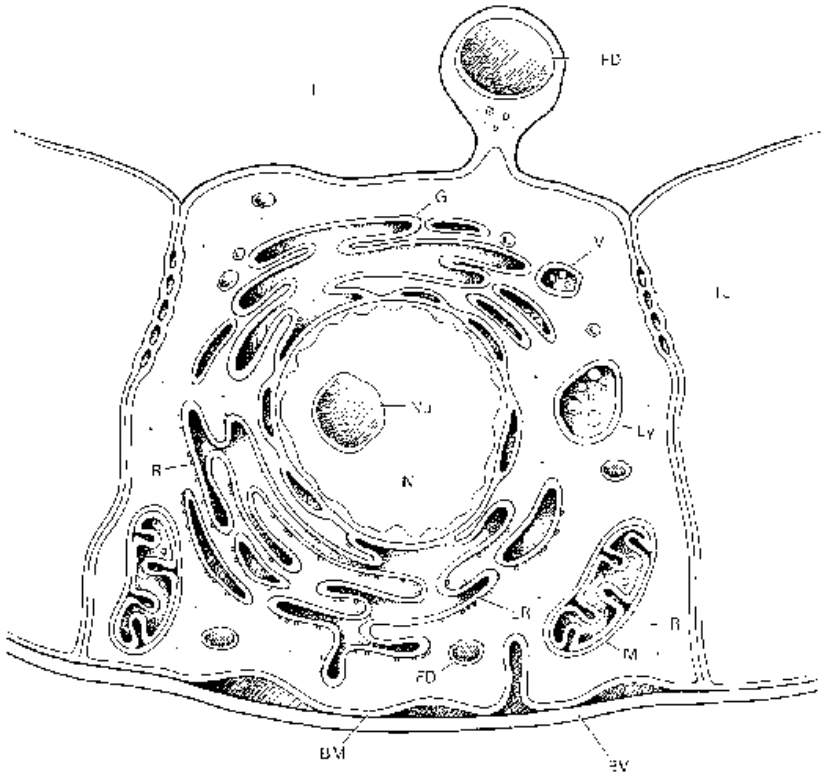
هر یک از سلول‌های ترشحی یک شبکهٔ آندوپلاسمی وسیع و یک دستگاه گلژی بزرگ دارد. مقدار زیادی از ذرات پروتئینی در دستگاه گلژی و حفره حبابچه‌ها و قطرات چربی متعددی در رأس سلول و حفره وجود دارد. در زمان آماده شدن برای ترشح شیر، افزایش فزاینده‌ای در تعداد میتوکندری‌ها صورت می‌پذیرد. در شکل ۲-۴ تصویر میکروسکوپی یک سلول پوششی نشان داده شده است.

میتوکندری (راکیزگان)[۲]

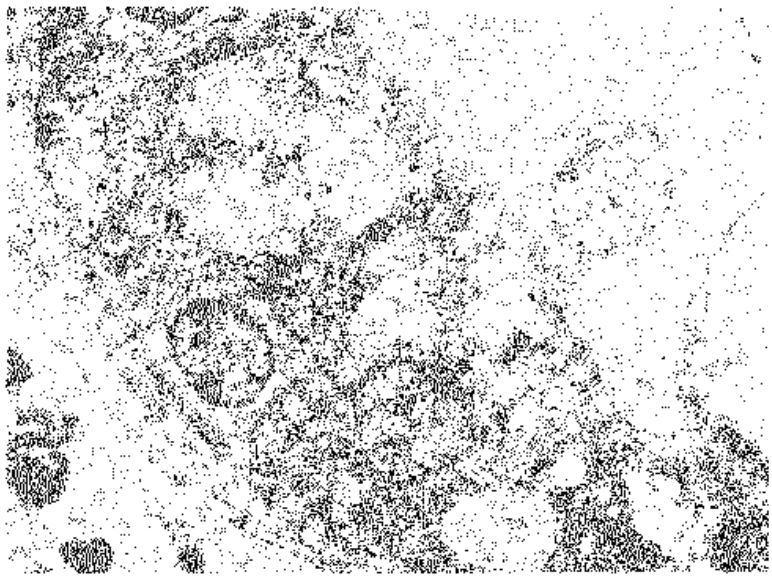
میتوکندری‌های موجود در سلول مسؤول شکستن ملکول‌های متفاوت، به خصوص گلوکز و استات و تسخیر و ذخیره‌سازی انرژی حاصل به شکل *ATP* می‌باشند. انرژی موجود در *ATP* در واکنش‌های ترکیبی یا سنتزی لازم برای ترشح شیر مورد استفاده قرار می‌گیرد. میتوکندری به موتور خانهٔ سلول شهرت دارد.

۱- Golgi

۲- Mitochondria



شکل ۱-۴: برش عرضی یک سلول پوششی. حفره (*L*)؛ قطره چربی (*FD*)، (لایزوزوم (*LY*) دستگاه گلژی (*G*) ؛ واکوئل (*V*) ؛ اتصال محکم (*TJ*) ؛ ریبوزوم (*R*) ؛ هسته (*N*) ؛ هستک (*NV*) شبکه آندوپلاسیک (*ER*) ؛ میتوکندری (*M*) ؛ غشای پایه سلول (*BM*) ؛ رگهای خونی (*BV*) .



شکل ۲-۴: تصویر میکروسکوپی یک سلول پوششی. حفره (*L*)، هسته (*N*) قطره چربی (*FD*) در سلول، قطره چربی در حفره (*FD*۱).

شبکهٔ آندوپلاسمی و سنتز پروتئین

شبکهٔ آندوپلاسمی و دستگاه گلژی با غشای سلول و مجرای حبابچه ارتباط دارند. قسمتی از شبکهٔ آندوپلاسمی با ذرات متراکم معروف به ریبوزوم پوشیده شده که بر روی سطح بیرونی غشا قرار گرفته و مسؤول ساخت بخش عمدهٔ پروتئین سلول هستند. بعضی از ریبوزوم‌ها به شبکهٔ آندوپلاسمی متصل نیستند و در سراسر سیتوپلاسم پراکنده می‌باشند.

سه نوع مولکول *RNA* در ساخت پروتئین دخیل است. هر سه مولکول در هسته ساخته شده و از طریق سیتوپلاسم به محل ساخت پروتئین انتقال می‌یابند. مولکولهای *RNA* پیامبر از هسته به ریبوزوم انتقال یافته که حاوی نوع دوم *RNA*، یعنی *RNA* ریبوزومی می‌باشند. *RNA* پیامبر رمزهایی برای ترتیب اسیدهای آمینه دارند که یک مولکول پروتئین خاص را تشکیل می‌دهند. رمزی که بر روی *RNA* پیامبر وجود دارد از روی رمز موجود در مولکول *DNA* هسته نسخه‌برداری می‌شود. اسیدهای آمینهٔ موجود در سیتوپلاسم با نوع سوم *RNA* به نام *RNA* ناقل فعال شده و به ریبوزوم‌ها یا محل اتصال *RNA* پیامبر حمل می‌شوند. *RNA* ناقل، رمز موجود بر روی *RNA* پیامبر را شناسایی و اسید آمینه را در جای مخصوص خودش قرار می‌دهد. یک *RNA* ناقل دیگر، اسید آمینهٔ دیگری را طبق رمز موجود بر روی *RNA* پیامبر در جایش قرار داده و یک پیوند پپتیدی[۱] بین دو اسید آمینه تشکیل می‌گردد. این روند آنقدر تکرار می‌شود تا مولکول پروتئین تشکیل گردد. مولکول پروتئین از طریق مجرای شبکهٔ آندوپلاسمی به شبکهٔ آندوپلاسمی صاف و سپس به دستگاه‌گلژی یعنی جایی که پروتئین‌های شیر در واکوئول متراکم شده تا در مجرای حبابچه تخلیه گردد. انتقال داده می‌شود.

واکوئول، کیسه‌ای دارای غشاست که حاوی ذرات پروتئین و لاکتوز است و به سمت رأس سلول حرکت می‌نماید تا در آنجا مواد خود را در مجرای حبابچه تخلیه کند، در شکل ۱-۴ واکوئول‌های متعددی نشان داده شده است.

لایزوزوم‌ها

لایزوزوم‌های موجود در سلول آنزیم‌هایی برای متلاشی کردن مولکولهای بزرگتر به مولکولهای کوچکتر دارند. همچنین لایزوزوم‌ها حاوی آنزیم‌های تخریبی هستند که در صورت رها شدن، موجب متلاشی شدن و مرگ سلول می‌شوند. لایزوزوم‌ها حفظ شیردهی را تا اندازه‌ای کنترل می‌کنند و از خروج آنزیم‌های تخریبی به داخل سلول جلوگیری می‌نمایند. لایزوزوم‌ها احتمالاً نقش مهمی را در برگشت[۲] پستان به حالت اولیهٔ خود ایفا می‌نمایند.

ترشح چربی شیر

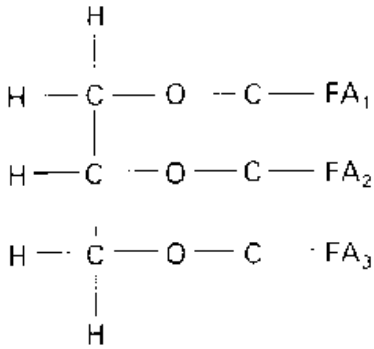
در صورتی که غدد پستانی با رنگهای محلول در چربی رنگ آمیزی شوند، قطره‌های ریز چربی

۱- eptide bond ۲-In olution

در قاعدهٔ سلول‌های پوششی دیده می‌شوند (شکل ۱-۴). با حرکت این قطرات چربی به طرف بالا، قطره‌ها به تدریج بزرگتر می‌شوند. قطرهٔ چربی سپس بر دیواره سلول فشار وارد آورده و غشای سلول کشیده می‌شود و قطرهٔ چربی را در برمی‌گیرد. وقتی که قطرهٔ چربی آزاد می‌شود، غشاهای سلول به هم پیوسته و بدین ترتیب از تماس سیتوپلاسم با مجرای حبابچه جلوگیری می‌شود. قطرهٔ چربی به صورت کاملاً محصور در غشا به داخل حفره ترشح می‌شود. پروتئین اندکی که در چربی شیر یافت می‌شود احتمالاً به علت وجود قطره‌های پروتئینی است که در داخل غشا به دام افتاده و همراه با قطره‌های چربی ترشح شده‌اند. شکل ۳-۴ یک قطره چربی را نشان می‌دهد که با میکروسکوپ الکترونی تهیه شده است.

تقریباً تمام چربی شیر از تری‌گلیسریدها تشکیل شده است. تری گلیسرید از پیوستن سه مولکول اسید چرب به یک مولکول گلیسرول ساخته شده است (شکل ۴-۴). اسیدهای چربی که در ساختمان مولکولی تری گلیسرید وجود دارند زنجیرهای کربن با طول متفاوت دارند. طول زنجیرهای کربن چربی شیر چهار نوع دام در جدول ۱-۴ نشان داده شده است. چربی شیر نشخوار کنندگان نسبت به چربی شیر غیر نشخوارکنندگان اسیدهای چرب زنجیر- کوتاه بیشتری

شکل ۳-۴: تصویر تهیه شده با میکروسکوپ الکترونی از حفره *(A)* حبابچه همراه با یک قطرهٔ چربی *(C)* که در حال ترشح شدن می‌باشد. پرزهای بسیار ریز برروی قائده سطح سلول پوششی *(B)*.



شکل ۴-۴: فرمول تری گلیسرید. ملکول گلیسرول در قسمت چپ با سه اسید چرب با طول‌های متفاوت کربن و درجه غیراشباع که به آن متصل شده‌اند.

جدول ۱-۴: درصد اسیدهای چرب در تری‌گلیسرید چربی شیر

اسید چرب	طول کربن	درصد ملکول در تری‌گلیسریدها			
		انسان	خوک	بز	گاو
اشباع					
بوتیریک	۴	–	۲	۷	۱۰
کاپروئیک	۶	–	۲	۵	۳
کاپریلیک	۸	–	۲	۴	۱
کاپریک	۱۰	۲	۲	۱۳	۲
لاریک	۱۲	۸	۲	۷	۳
میرستیک	۱۴	۹	۲	۱۲	۹
پالمتیک	۱۶	۲۳	۲۹	۲۴	۲۱
استیریک	۱۸	۹	۶	۵	۱۱
غیراشباع					
اولئیک	۱۸:۱	۳۴	۳۵	۱۷	۳۱
لینولئیک	۱۸:۲	۷	۱۴	۳	۵
غیره	–	۸	۱۲	۳	۴

دارد. همچنین شیرنشخوارکنندگان دارای مقدار کمتری از اسیدهای چرب غیراشباع (اسیدهای اولئیک و لینولئیک) می‌باشد.

اسیدهای چربی که با گلیسرول پیوند استری تشکیل می‌دهند دارای دو منبع اصلی می‌باشند. بخش اعظم اسیدهای چرب زنجیر کوتاه تا اسیدهای چرب ۱۴ کربنه و بخشی از اسیدهای چرب ۱۶ کربنه در غده پستان سنتز می‌شوند. این اسیدهای چرب از واحدهای استات

که دو کربن دارند و مولکولهای اسید بتاهیدروکسی بوتیرات[۱] که چهار کربن دارند ساخته می‌شوند. واحدهای با زنجیر کربن کوتاه، از فرایندهای تخمیر شکمبه ساخته می‌شوند. برای سنتز چربی شیر (در مقایسه با بتاهیدروکسی بوتیرات)، بیشتر از استات استفاده می‌شود.

تقریباً تمامی اسیدهای چرب ۱۸ کربنه و بسیاری از اسیدهای چرب ۱۶ کربنه از اسیدهای چربی که به همین شکل از خون جذب شده‌اند به دست می‌آیند. بعضی از اسیدهای چرب ۱۴ و ۱۶ کربنه از طریق حذف دو یا چهار واحد کربن از اسیدهای چرب ۱۶ و ۱۸ کربنه به دست می‌آیند. غدد پستانی با برداشتن یون‌های هیدروژن از اسیدهای چرب ۱۸ کربنه آنها را غیراشباع می‌کنند. غدد پستانی مقدار کمی از اسیدهای اولئیک و لینولئیک را که در شیر پیدا می‌شود از خون جذب می‌کند، بنابراین مقداری از چربی‌های موجود در غدد پستانی غیراشباع است. بیشتر مولکول‌های گلیسرول از گلوکز سنتز شده اما مقداری هم از مولکول گلیسرول موجود در ساختمان تری‌گلیسریدهای جذب شده از خون فراهم می‌شود.

ترشح لاکتوز

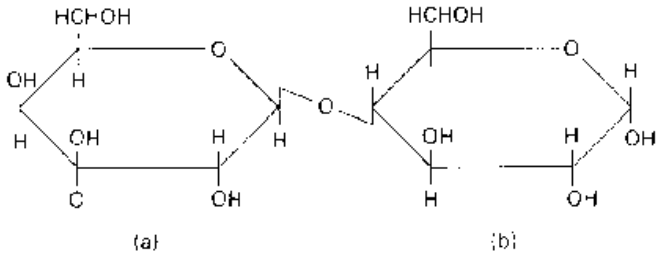
لاکتوز از دو قند ساده گلوکز و گالاکتوز تشکیل شده است (شکل ۵-۴). در جریان تشکیل لاکتوز، یک مولکول گلوکز به گالاکتوز تبدیل شده و سپس مولکول گالاکتوز به دومین مولکول گلوکز می‌پیوندد و لاکتوز را تشکیل می‌دهد. حدود ۵۰ درصد از گلوکزی که وارد پستان می‌گردد برای تشکیل لاکتوز مصرف می‌شود و بقیه برای انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد. آنزیمی که آخرین مرحلهٔ تشکیل لاکتوز را کاتالیز می‌نماید، لاکتوز سنتتار است که خود از دو قسمت تشکیل می‌شود. یکی از آن قسمتها آلفالاکتوآلبومین[۲] است که از پروتئین‌های رایج شیر می‌باشد. در موش تشکیل آلفالاکتوآلبومین تحت هدایت هورمون است. قبل از زایمان، مقدار آلفالاکتوآلبومین غدد پستانی موش بسیار پایین است و فقط بعد از کاهش پروژسترون خون قبل و یا در هنگام زایمان افزایش می‌یابد. اعتقاد بر این است که شروع شیردهی در موش تا اندازه‌ای توسط آلفالاکتوآلبومین انجام می‌گیرد که خود بعداً قسمتی از مولکول لاکتوز سنتتاز می‌شود. اینکه همین سازوکارها در گاوهای شیری عمل می‌کند به درستی مشخص نشده است.

ظاهراً لاکتوز در دستگاه گلژی تشکیل می‌شود، زیرا آلفالاکتوآلبومین در ریبوزوم‌ها سنتز شده و از مجرای شبکهٔ آندوپلاسمی به طرف دستگاه گلژی یعنی محل حضور دومین زیرواحد لاکتوز سنتتاز (گالاکتوز ترانسفرین)[۳] حرکت می‌کند. از آنجا که لاکتوز سنتتاز در دستگاه گلژی تشکیل می‌گردد، اعتقاد بر این است که لاکتوز نیز در آنجا تشکیل شده و همراه با ذرات پروتئین از طریق واکوئول تخلیه می‌گردد. مقدار لاکتوز شیر نسبتاً ثابت است. لاکتوز اصلی‌ترین مادهٔ کنترل کننده فشار اسمزی شیر است، لیکن یون های کلراید، پتاسیم و سدیم نیز در این زمینه نقش مهمی دارند. آب تا هنگام یکسان

۱- β -hydroxybutyric

۲- α -Lactoalbumin

۳- Galactose - Transferin



شکل ۵-۴ : فرمول لاکتوز. یک مولکول گالاکتوز (*a*) به یک مولکول گلوکز (*b*) متصل می‌شود.

شدن فشار اسمزی شیر و خون به حبابچه منتقل می‌گردد. قسمت اعظم آب تصفیه می‌شود و از طریق سلولهای پوششی وارد شیر می‌گردد.

سایر فرایندهای ترشح شیر

مواد معدنی و ویتامین‌های شیر از فرایند تصفیه حاصل می‌شوند، لیکن سلول‌های پوششی به عنوان سدغشایی یا حمل کنندهٔ ذرات از خون به مجرای حبابچه عمل می‌نمایند. در غدد پستانی سالم چون اتصال سخت[۱] بین سلول‌های پوششی وجود دارد تصفیهٔ اندکی انجام می‌گیرد (شکل ۱-۴). سلول‌های پوششی مقداری از مواد معدنی را با مواد آلی ترکیب می‌کنند. برای مثال ۷۵ درصد کلسیم شیر به صورت فیزیکی یا شیمیایی با کازئین، فسفات و سیترات ترکیب می‌شوند و بیش از نیمی از فسفر شیر با کازئین ترکیب می‌شود. مولکول‌های ویتامین موجود در شیر، بدون تغییر از خون منتقل می‌شوند. غلظت بعضی ویتامین‌ها به ویژه ویتامین‌های محلول در چربی را می‌توان با افزایش مقدار ویتامین پلاسمای خون افزایش داد.

بنابراین دو فرایند ترشح در غده پستانی وجود دارد؛ یکی فرایند تصفیه[۲] که برای ترشح آب، ویتامین‌ها و مواد معدنی به کار می‌رود و دیگری سوخت و ساز حقیقی سلولی[۳]، که چربی، لاکتوز و بیشتر پروتئین‌ها را تولید می‌کند.

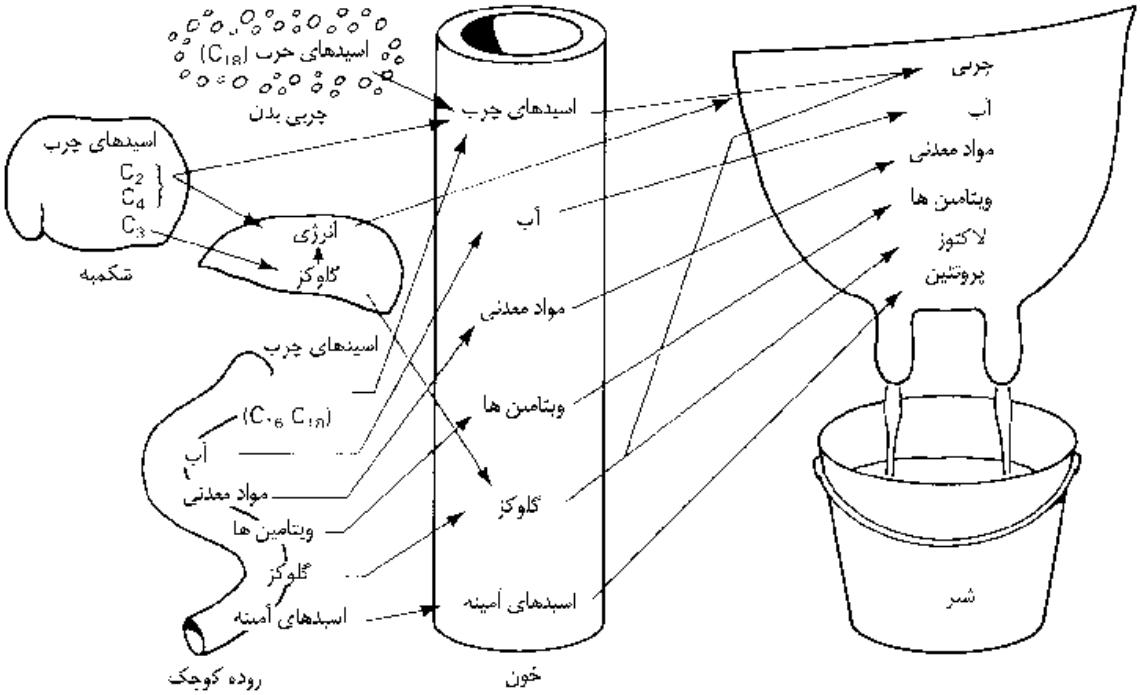
از آنجا که اجزای سلول نیز در شیر یافت می‌شود، پژوهشگران قرن نوزدهم براین باور بودند که فرایند ترشح شامل سنتز و تجزیهٔ سلول است. پس از آن نشان داده شد که ترشح چربی، لاکتوز و پروتئین همگی فرایندهای حقیقی ترشح هستند. وجود ترکیبات هسته‌ای و سیتوپلاسمی در شیر به دلیل شکسته شدن و از کار افتادن سلول‌های پوششی و دفع آنها از طریق شیر است. تعداد کمی از این سلول‌ها در دوران شیردهی جایگزین می‌شود و بعد از اوج شیردهی که تولید کم می‌شود تا حدود زیادی به دلیل کاهش در تعداد این سلول‌هاست.

پیش سازهای اجزای مختلف شیرنشخوارکنندگان در شکل ۶-۴ نشان داده شده است. اغلب

۱- Tight Junction

۲- Filteration process

۳- True cell metabolism



شکل ۶-۴: پیش نیازها و منشأ آنها برای سنتز شیر نشخوارکنندگان.

حیوانات غیر نشخوارکننده نیز پیش سازهای مشابهی دارند، به استثنای اسیدهای چربی که از روده و ذخایر چربی بدن به دست می‌آیند و اسیدهای چرب زنجیره کوتاهی که تولید نمی‌شوند.

مقایسهٔ ترکیبات پلاسمای خون و شیر

مقایسهٔ ترکیبات پلاسمای خون و شیر در جدول ۲-۴ نشان داده شده است. مقدارآبی که در شیر وجود دارد کمتر از آب پلاسمای خون است. بنابراین در حین ترشح شیر آب باید غلظت ثابتی داشته باشد. غلظت گلوکز در پلاسمای خون پایین‌تر از غلظت لاکتوز در شیر است و غلظت چربی شیر خیلی بالاتر از غلظت چربی خون است.

پروتئین‌های شیر از چهار مادهٔ کازئین‌دار و همچنین لاکتوگلوبولین، لاکتوآلبومین، آلبومین سرم خون و ایمینوگلوبولین‌ها ساخته شده است. دو جزء پروتئین آخری فقط ۲-۱ درصد کل پروتئین شیر است. آلبومین سرم خون و ایمینوگلوبولین‌ها از تصفیه خون حاصل شده و در سلولهای پوششی سنتز نمی‌شوند. پروتئین‌های دیگر، از اسیدهای آمینهٔ موجود در سلولهای پوششی سنتز می‌شوند.

شیر خیلی بیشتر از خون کلسیم، فسفر و پتاسیم دارد و در مقابل، پلاسمای خون دارای سدیم و کلراید خیلی بیشتری است. به همین دلیل در خلال ورم پستان و یا اختلالهای دیگر مزهٔ شیر به شوری تمایل پیدا می‌کند.

جدول ۲-۴: مقایسهٔ ترکیبات پلاسمای خون و شیر گاو

پلاسمای خون		شیر	
عناصر	درصد	عناصر	درصد
آب	۹۱	آب	۸۷
گلوکز	۰/۰۵	لاکتوز	۴/۹
آلبومین سرم	۳/۲	لاکتوآلبومین	۰/۵۲
گلوبولین سرم	۴/۴	لاکتوگلوبولین	۰/۲۰
		کازئین	۲/۹
چربی خنثی	۰/۰۶	چربی خنثی	۳/۷
فسفولیپیدها	۰/۲۴	فسفولیپیدها	۰/۱۰
کلسیم	۰/۰۰۹	کلسیم	۰/۱۲
فسفر	۰/۰۱۱	فسفر	۰/۱۰
سدیم	۰/۳۴	سدیم	۰/۰۵
پتاسیم	۰/۰۳	پتاسیم	۰/۱۵
کلر	۰/۳۵	کلر	۰/۱۱
اسید سیتریک	ناچیز	اسید سیتریک	۰/۲۰

فشار پستان و میزان ترشح

بعد از یک دو شش طبیعی، حدود ۱۵ درصد شیر به عنوان شیر پسمانده[۱] در بافت اسفنجی پستان باقی می‌ماند. تنها راه به دست آوردن آن تزریق اکسی توسین در خون بعد از یک دوشش طبیعی و دوشیدن مجدد گاو است، که روشی عملی نمی‌باشد[۲]. به نظر می‌آید که توراث در مقدار شیر پسمانده در بافت اسفنجی پستان مؤثر است. تداوم شیردهی در گاوهایی که درصد شیر پسماندهٔ آنها بیشتر است از گاوهایی که درصد شیر پسماندهٔ آنها کمتر است، کوتاهتر است.

همزمان با تجمع شیر در پستان به ویژه مجرای حبابچه‌ها، سلول‌های پوششی باید برخلاف فشار در حال افزایش، ترشح اجزای شیر را ادامه دهند. هنگامی که فشار مجرای حبابچه‌ها خیلی زیاد شود، میزان ترشح کاهش می‌یابد. کوشش‌های زیادی برای سنجش رابطهٔ بین فشار پستان و میزان ترشح شیر انجام داده‌اند، لیکن در حال حاضر هیچ روش عملی برای اندازه‌گیری فشار

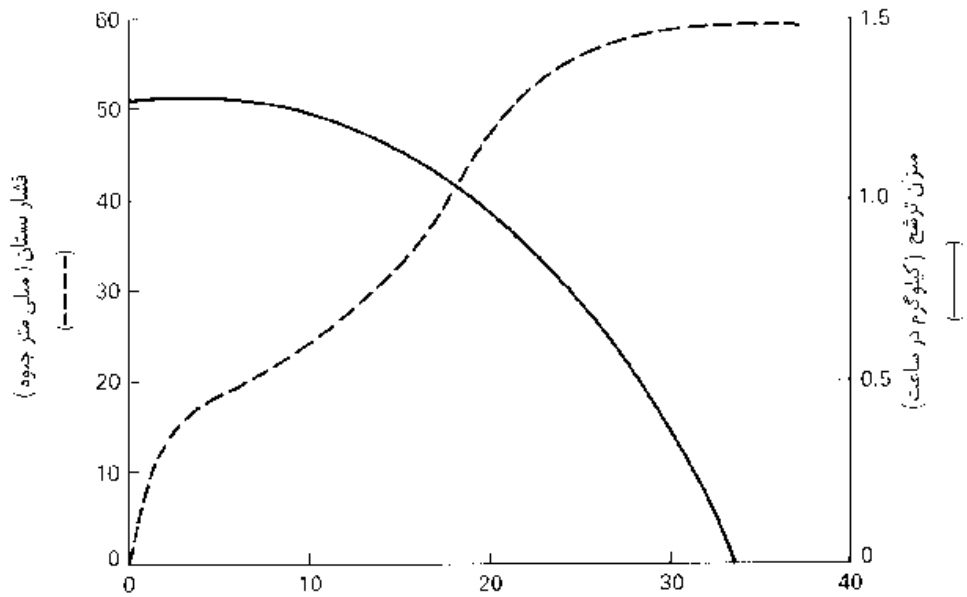
۱- Residual milk

۲- در حال حاضر تحقیقات زیادی در این مورد در حال انجام است (مترجم)

درون مجرای حبابچه‌ها وجود ندارد. در نتیجه، فشار درون پستان با اندازه‌گیری فشار در مخزن‌های سرپستانک و غده انجام می‌گیرد با این فرض که فشارهای موجود در مخزن سرپستانک و غده، انعکاسی از فشار درون مجرای حبابچه باشد.

روابط کلی بین فشار درون مخزن‌های سرپستانک، میزان ترشح شیر و فاصلهٔ بین دوشش‌ها در شکل ۷-۴ نشان داده شده است. افزایش زیاد فشار پستان در طی اولین ساعات بعد از دوشش به دلیل شیری است که از بافت ترشحی به مخزن‌های غده و سرپستانک سرازیر می‌شود. بعد از این افزایش سریع اولیهٔ در فشار پستان، فشار به طور تدریجی افزایش می‌یابد تا اینکه ۹ تا ۱۰ ساعت بعد از آخرین دوشش یک افزایش دیگر در فشار اتفاق می‌افتد. بعد از آن، فشار دوباره تا ۳۵ ساعت بعد از آخرین دوشش به تدریج زیاد می‌شود، و این زمانی است که ترشح متوقف می‌گردد. در دوران حداکثر فشار، مقداری از شیر جذب خون می‌شود که منشأ لاکتوز و کازئینی است که در خون گاوهای شیری وجود دارد. میزان ترشح شیر در حدود ۱۰ ساعت بعد از آخرین دوشش ثابت می‌ماند، سپس میزان ترشح به تدریج کاهش می‌یابد. بعد از ۱۴ ساعت، ترشح به شدت کاهش می‌یابد، که این کاهش تا توقف کامل ترشح شیر یعنی حدود ۳۵ ساعت بعد از آخرین دوشش ادامه می‌یابد. در هر زمانی بعد از دوشش، گاوها فشار پستان مشابهی دارند. بنابراین گاوهای پر تولید نسبت به گاوهای کم تولید حجم زیادتری از شیر برای هر واحد فشار دارند.

ارائه فاصله دوشش مساوی به دلیل کاهش میزان ترشح شیر در فاصلهٔ طولانی بین دو دوشش بوده است. یکی از مهمترین نکاتی که باید در مدیریت گاوهای شیری در نظر گرفت، کاهش زیاد در میزان ترشح به هنگام دوشیده شدن گاوها در فاصله‌های طولانی‌تر می‌باشد.



شکل ۷-۴: رابطهٔ فشار درون پستان با میزان ترشح شیر.

فواصل و دفعات دوشش

به منظور تشخیص میزان تأثیر فاصله‌های نابرابر بین دوشش‌ها برروی چربی و تولید شیر یک دورهٔ شیردهی کامل، دو آزمایش با گاوهای متوسط تا پر تولید انجام گرفته است. نتایج این آزمایشها در جدول ۳-۴ نشان داده شده است. گاوهایی که در آزمایش اول در فاصله زمانی ۱۰ و ۱۴ ساعت دوشیده شدند، تولید شیرشان تقریباً با گاوهایی که در فاصله‌های مساوی دوشیده شده بودند برابر بود. گاوهایی که در فاصلهٔ زمانی ۸ و ۱۶ ساعت دوشیده شدند در مقایسه با آنهایی که در فاصله‌های برابر دوشیده شده بودند شیر کمتری (۱/۲ درصد) تولید نمودند. در آزمایش دوم به دلیل طولانی‌تر شدن فاصله‌های دوشش، کاهش ۳/۵ درصد بود. در آزمایش دوم نیمی از گاوها در اولین دورهٔ شیردهی خود بودند. ظاهراً، تأثیر پذیری گاوهای شکم اول از فاصله‌های طولانی‌تر دوشش بسیار شدیدتر از گاوهای مسن و پرتولید است، زیرا پستان گاوهای شکم اول کوچکتر و افزایش درفشار پستان برای هر واحداز شیر، بیشتر از گاوهای مسن است. آزمایشهای متعددی نشان داده شده است که ۴یا۳ بار دوشش گاوها در روز در مقایسه با ۲ بار دوشش در روز موجب افزایش تولید شیر می‌شود. مقایسهٔ ارقام نشان می‌دهد که سه بار دوشش در روز در مقایسه با دو بار دوشش، موجب افزایش تولید شیر به میزان ۱۵ تا ۲۰ درصد می‌شود. آزمایشهای کنترل شده جدید نشان داده‌اند که سه بار دوشش در روز، باعث ۲۵-۶ درصد افزایش در تولید می‌گردد. نتیجهٔ این آزمایشها در جدول ۴-۴ نشان داده شده است.

نتایج آزمایشهایی که روی گاوهای شکم دوم یا بیشتر انجام گرفته نشان می‌دهد که با سه بار دوشش در روز تولید شیر ۱۱ تا ۱۹ درصد افزایش داشته است. ولی نتایج برای گاوهای شکم اول به میزان قابل توجهی متفاوت بود. قسمتی از این اختلاف ممکن است به مقدار شیر تولیدی مربوط باشد، زیرا گاوهای شکم اول در آزمایش آموس و همکاران (۱۹۸۵) و آلن و همکاران (۱۹۸۶)،

جدول ۳-۴: تأثیر فاصله‌های نامساوی دوشش برتولید و چربی شیر.

فاصله زمانی	تعداد گاوها	طول دورهٔ دوشش (روز)	تولید شیر (کیلوگرم)	منبع
۱۲-۱۲	۳۵	۳۰۵	۶۲۵۵	اشمیت و تریم برگر (۱۹۶۳)
۱۴-۱۰	۳۵	۳۰۵	۶۲۳۴	اشمیت و تریم برگر (۱۹۶۳)
۱۶-۸	۳۵	۳۰۵	۶۱۷۴	اشمیت و تریم برگر (۱۹۶۳)
۱۲/۵-۱۱/۵	۸۲	۲۶۶	۴۹۲۱	اُرمیستون و همکاران (۱۹۶۷)
۱۴/۵-۹/۵	۸۲	۲۶۶	۴۸۱۱	اُمیستون و همکاران (۱۹۶۷)

۱-First lactating cows

جدول ۴-۴: تولید شیر گاوهایی که دو یا سه بار در روز دوشیده شده‌اند.

تعداد دوشش در روز	سن گاوها	تعداد گاوها یا (گله‌ها)	تولید شیر (کیلوگرم)	درصد افزایش با بیش از دو بار دوشش در روز	منبع
۲	اولین شیردهی	۷	۵۵۷۸	–	آموس (۱۹۸۵)
۳	اولین شیردهی	۷	۶۹۸۷	۲۵/۲	آموس (۱۹۸۵)
۲	بالغ	۱۷	۶۹۰۳	–	آموس (۱۹۸۵)
۳	بالغ	۱۶	۸۱۷۹	۱۸/۵	آموس (۱۹۸۵)
۲	اولین شیردهی	۷	۷۸۵۹	–	دی‌پیترز (۱۹۸۵)
۳	اولین شیردهی	۸	۸۳۱۵	۵/۸	دی‌پیترز (۱۹۸۵)
۱۲	بالغ	۱۲	۷۷۴۴	–	دی‌پیترز (۱۹۸۵)
۱۳	بالغ	۱۳	۹۰۳۳	۱۶/۶	دی‌پیترز (۱۹۸۵)
۲۳	بالغ	۱۳	۸۷۳۸	۱۲/۸	دی‌پیترز (۱۹۸۵)
۲	اولین شیردهی	(۷)	۶۴۳۹	–	آلن (۱۹۸۶)
۳	اولین شیردهی	(۷)	۷۶۹۱	۱۹/۴	آلن (۱۹۸۶)
۲	دومین شیردهی	(۷)	۷۴۷۴	–	آلن (۱۹۸۶)
۳	دومین شیردهی	(۷)	۸۴۸۲	۱۳/۵	آلن (۱۹۸۶)
۲	سومین شیردهی	(۷)	۷۸۰۰	–	آلن (۱۹۸۶)
۳	سومین شیردهی	(۷)	۸۷۱۰	۱۱/۷	آلن (۱۹۸۶)
۲	چهارمین یا بیشتر	(۷)	۷۷۹۱	–	آلن (۱۹۸۶)
۳	چهارمین یا بیشتر	(۷)	۸۸۳۸	۱۳/۴	آلن (۱۹۸۶)

۱- گاوهایی که ۲۸ کیلوگرم شیر تولید می‌کردند از جیرهٔ پر انرژی به جیرهٔ متوسط انرژی انتقال داده شدند و همچنین گاوهایی که ۲۳ کیلوگرم شیر تولید می‌کردند از جیرهٔ متوسط به جیرهٔ کم انرژی منتقل گردیدند.
۲- گاوهایی که ۳۱ کیلوگرم شیر تولید می‌کردند از جیره پرانرژی به جیرهٔ متوسط انرژی انتقال داده شدند و همچنین گاوهایی که ۲۵ کیلوگرم شیر تولید می‌کردند از جیرهٔ متوسط به جیره کم انرژی منتقل گردیدند.

شیر کمتری تولید کرده و افزایش بیشتری در درصد تولید شیر، در مقایسه با آزمایش دی‌پیترز و همکاران (۱۹۸۵) داشته‌اند، در آزمایش آموس و همکاران گاوهای شکم اول و چند شکم غذای بیشتری مصرف کردند، حال آنکه در آزمایش دی‌پیترز، سه بار دوشش در روز مصرف غذا را افزایش نداد. در آزمایش دی‌پیترز و همکاران، گاوهای شکم اول که سه بار در روز دوشیده شدند، در

تمام دورهٔ شیردهی کاهش وزن داشتند. در همهٔ آزمایشها در ترکیبات شیر بین تعداد دفعات دوشش اختلاف کمی وجود داشت. بازده تولید مثل و سلامتی پستان گاوهایی که "دو" و "سه" بار در روز دوشیده شده بودند در بین آزمایشها متغیر بود، ولی در مواردی که با سه بار دوشش در روز تحت تأثیر قرار گرفته بود اختلافات قابل ملاحظه نبود.

برنامهٔ سه بار دوشش در روز باید فقط در گله‌هایی که مدیریت صحیح دارند، انجام گیرد تا تغذیهٔ اضافی و مواظبت لازم از گاوهای پرتولید به عمل آید.

تشخیص اینکه چه مقدار از افزایش در تولید شیر با سه بار دوشش در روز، علت کاهش فشار در پستان است کمی مشکل به نظر می‌رسد، لیکن نتایج به دست آمده از آزمایشهای کنترل شده نشان می‌دهد که ۱۰–۵ درصد به دلیل کاهش فشار در پستان بوده و بقیه ممکن است به دلیل عوامل دیگر از قبیل چگونگی تقدم استفاده از مواد غذایی باشد. تحت شرایط عملی، افزایش در تولید ممکن است به دلیل تغذیه و مدیریت بهتر گاوهایی باشد که سه بار در روز دوشیده می‌شوند. تمامی افزایش تولید ناشی از چهار بار دوشش، در مقایسه با سه بار دوشش در روز، احتمالاً به دلیل تغذیه و مدیریت بهتر این گاوها است و مقدار کمی از آن در نتیجهٔ کاهش فشار پستان است. اینکه گاوی سه بار در روز دوشیده شود به دسترس بودن کارگر و دستمزد آن در مقایسه با افزایش تولید شیر ناشی از سه بار دوشش در روز بستگی دارد.

یک بار دوشش شیر در روز به کاهش شدید تولید شیر منجر می‌شود. یک بار در روز دوشیدن گاوهای مسن تقریباً به ۴۰ درصد کاهش در تولید شیر منجر می‌شود، حال آنکه برای گاوهای شکم اول این مقدار حدود ۵۰ درصد است. نشان داده شده است که سیزده بار در هفته دوشیدن گاوهای شکم اول و دوم به ترتیب به استحصال ۸۹/۲ و ۹۵/۴ درصد مقدار تولید حاصل از چهارده بار دوشیدن در هفته منجر می‌شود. این روش برای اغلب گاوداران در عمل اهمیت چندانی ندارد.

خشک کردن گاوها

هدف از خشک کردن گاوها، فراهم کردن یک دورهٔ استراحت قبل از دورهٔ شیردهی بعدی است تا گاوها بتوانند حداکثر تولید را در دورهٔ شیردهی بعدی داشته باشند. دورهٔ خشک به غدد پستانی، امکان استراحت بین دو دورهٔ شیردهی را داده و به گاو اجازه می‌دهد تا مقداری از احتیاجات بدنش را ذخیره نماید. مرحلهٔ خشک کردن باید تا حدامکان سریع و بدون آسیب به پستان انجام گیرد. غالباً نحوهٔ عمل به این ترتیب است که اجازه داده می‌شود فشار داخل پستان به حدی برسد که ترشح شیر متوقف شده و در نهایت شیر باقیمانده در پستان جذب خون گردد. بهترین روش خشک کردن برای بیشتر گاوها، توقف یکبارهٔ دوشش و اجازهٔ جذب هر چه سریعتر شیر است[1]. دوشیدن دوره‌ای گاوها به دلیل کاهش فشار درون پستان، مرحلهٔ خشک

۱– آزمایشهای اخیر توقف یکباره را تأیید نمی‌کند (مترجم)

کردن را طولانی‌تر می‌نماید. توقف کامل دوشش، روش مناسبی برای خشک کردن گاوهایی که ورم پستان ندارند و یا گاوهای مبتلایی است که در طی دورهٔ خشکی تحت درمان قرار خواهند گرفت. برای گاوهای پرتولید یا گاوهایی که سابقهٔ شدید ورم پستان کلینیکی دارند، حذف تدریجی دوشش تا زمان خشک شدن کامل گاو مطلوب است. دوشش ناکامل[۱]، به دلیل کاهش فشار پستان در هر دوشش موجب ترشح شیر بیشتر و طولانی شدن زمان خشک کردن گاو شده، لذا توصیه نمی‌شود. کاهش مصرف خوراک و محدود کردن آب تأثیر عمده‌ای در خشک کردن گاوها دارد. بعد از آخرین دوشش باید سرپستانک‌ها را کاملاً تمیز نموده، در محلول ضدعفونی فروبرده و با آنتی‌بیوتیک مؤثر درمان نمود تا میزان عفونت‌های جدید ورم پستان طی دوره خشک کاهش یابد.

دوشش ناکامل

بین دوشش ناکامل و شیر پسمانده باید تفاوت قایل شد. دوشش ناکامل به شیری اطلاق می‌شود که در طی دوشش طبیعی امکان فراهم آوردن آن وجود دارد، لیکن به هر دلیلی در پستان باقی می‌ماند. دوشش ناکامل تأثیر بسیار منفی بر روی تولید شیر دارد. شدت تأثیر منفی آن به درجه و طول زمان دوشش ناکامل بستگی دارد. دوشش ناکامل ممکن است در بروز ورم پستان نیز مؤثر باشد. دوشش ناکامل وقوع ورم پستان بالینی ناشی از استرپتوکوک آگالاکتیه را در کوارترهای عفونی افزایش داده، لیکن بر روی کوارترهایی که با سایر میکروب‌ها عفونی شده‌اند، تأثیری ندارد.

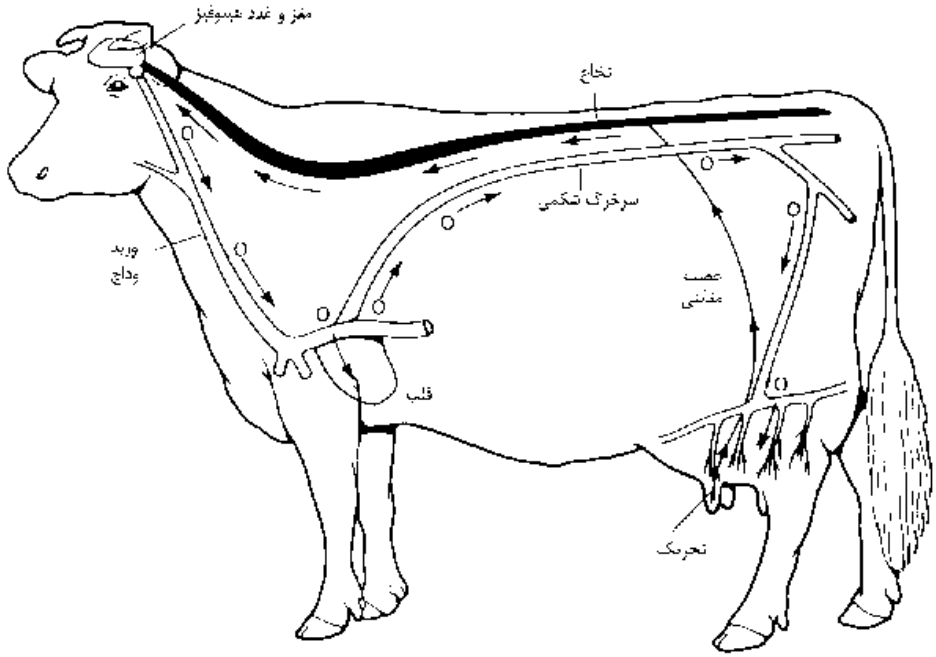
آزاد کردن شیر

بعد از آماده شدن گاوها برای دوشش، مخزن‌های غده و سرپستانک‌ها پر از شیر می‌شوند و موجب سفت شدن پستان می‌شوند. به این وضعیت معمولاً "پایین آمدن شیر[۲]" اطلاق می‌شود. برخی موارد چنین وضعیتی اتفاق نمی‌افتد که اصطلاحاً "نگاه داشتن شیر[۳]" نامیده می‌شود. واژه "آزاد شدن شیر"[۴] غالباً به حرکت شیر از مجرای حبابچه به مجاری اصلی و سپس به قسمت پایین پستان اشاره دارد. اختلال در آزاد شدن شیر به نگاه داشتن شیر منجر می‌شود، لیکن گاو نمی‌تواند به صورت ارادی این عمل را انجام دهد. به دلیل وضعیت اسفنجی بافت‌های ترشحی که بیشتر شیر را قبل از دوشش در خود نگاه می‌دارند و همچنین به علت محدودیت‌هایی که در سرراه مجاری کوچکتر به مجاری بزرگتر وجود دارد، مقداری نیروی مثبت برای حرکت دادن شیر از بافت‌های ترشحی مورد نیاز است. در روند آزادکردن شیر شبکه‌های عصبی و هورمونی هر دو درگیر می‌باشند. پیترن و همکارانش در سال ۱۹۴۱ در دانشگاه مینه‌سوتا

۱- Incomplete milking
۲- Milk let down
۳- Milk hold up
۴- Milk ejection

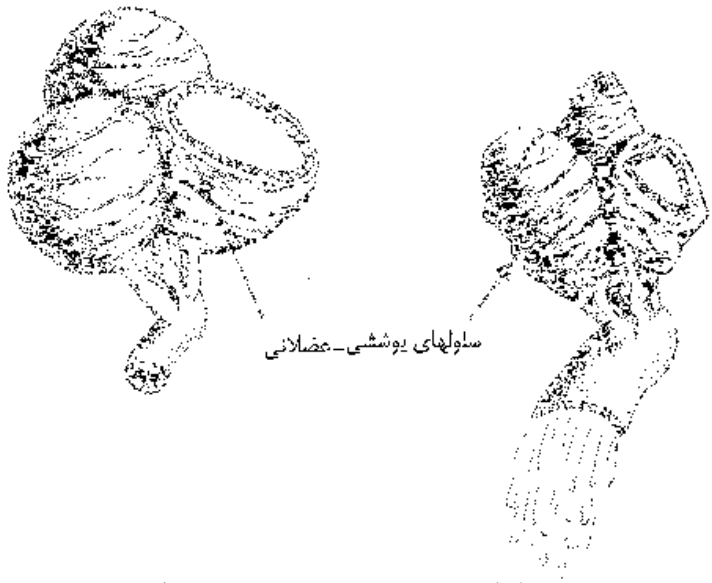
جوانب کلی آزاد شدن شیر را ارائه دادند. پیترسن در افزایش توجه گاوداران به جوانب عمومی آزاد شدن شیر و وادارکردن آنان به اجرا نمودن آن اصول، نقش مهمی داشته است.

فرایند عصبی ـ هورمونی خروج شیر با تحریک عصبی ناشی از مکیدن یا دوشیدن پستان، آغاز می‌گردد (شکل ۸-۴). در اغلب روشهای متداول دوشش، شستن پستان گاو قبل از وصل ماشین شیردوش به عنوان یک محرک عمل می‌نماید. در صورتی که پستان شسته نشود، اتصال کلاهک‌ها ممکن است به عنوان محرک عمل نماید. هر پدیده دیگری که با دوشش ارتباط داشته باشد، همچون غذا دادن، سروصدای شیردوش، صدای پمپ ماشین خلأ و غیره ممکن است به عنوان یک محرک عمل نماید. تحریک عصبی ناشی از هر عاملی به هیپوتالاموس می‌رود و به تحریک بخش خلفی غدهٔ هیپوفیز و ترشح هورمون اکسی توسین در خون منجر می‌گردد. اکسی‌توسین در هیپوتالاموس تولید می‌شود اما در هیپوفیز خلفی ذخیره می‌گردد. خون اکسی توسین را به تمام قسمتهای بدن حمل می‌کند و زمانی که به غدهٔ پستان می‌رسد، باعث انقباض سلولهای پوششی - عضلانی[1] اطراف حبابچه‌های مولد شیر می‌شود و اندازهٔ مجرای حبابچه را کاهش می‌دهد، و با فشار شیر را وارد مجاری می‌سازد (شکل ۹-۴). مجاری کوچک نیز کوتاه و



شکل ۸-۴: تحریک هورمونی - عصبی آزاد کردن شیر. تحریک وارده به سرپستانک پیام‌های عصبی را به مغز می‌فرستد که باعث آزادسازی اکسی‌توسین توسط غدهٔ هیپوفیز *(O)* در خون می‌شود. اکسی توسین به قلب و سپس به تمامی قسمتهای دیگر بدن حمل می‌شود. اکسی‌توسین در پستان باعث انقباض سلولهای پوششی - عضلانی می‌گردد.

۱- Myoepithelial Cells.



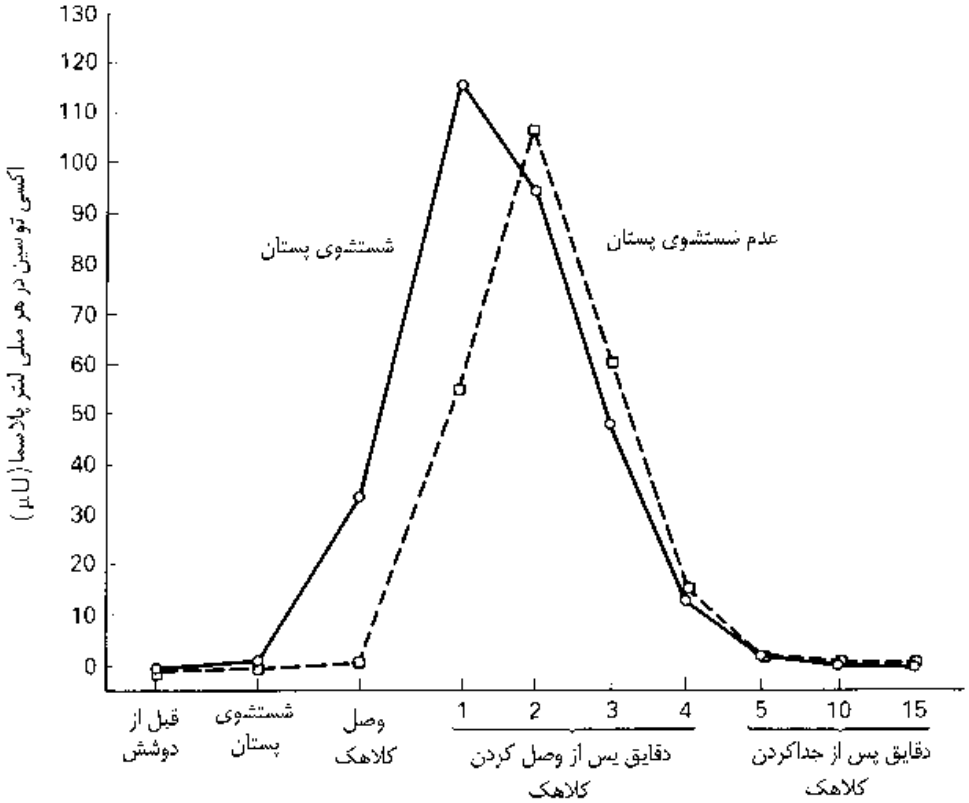
شکل ۹-۴ : انقباض سلول‌های پوششی عضلانی توسط اکسی توسین، شیر را با فشار از مجرای حبابچه وارد مجاری بزرگتر می‌نماید.

عریض می‌شود تا حرکت شیر را از حبابچه‌ها به مجاری بزرگتر آسانتر سازد. از زمان آزاد شدن اکسی‌توسین در خون تا زمان رسیدن آن به پستان تقریباً ۴۵ تا ۶۰ ثانیه طول می‌کشد.

روند تغییرات غلظت اکسی‌توسین در خون گاو قبل و بعد از شیردوشی در شکل ۱۰-۴ نشان داده شده است. مقدار اکسی‌توسین خون تا قبل از تحریک برای آزاد شدن شیر بسیار کم است ولی بعد از آن به شدت افزایش می‌یابد و در عرض دو دقیقه به اوج خود می‌رسد. بعد از اوج، اکسی توسین کاهش می‌یابد و ده دقیقه بعد از تحریک به سطح قبلی خود می‌رسد. در صورت نشستن پستان، زمان اوج غلظت اکسی توسین به تأخیر می‌افتد که به طولانی‌تر شدن زمان دوشش منجر می‌شود.

کاهش سریع غلظت اکسی‌توسین خون بعد از تحریک اهمیت زیادی دارد. در هنگام اوج غلظت اکسی‌توسین در خون ماشین شیردوش باید وصل شود، و شیر تخلیه گردد. چنانچه ماشین شیردوش با تأخیر و پس از تحریک وصل شود احتمالاً تولید شیر کاهش می‌یابد، زیرا ممکن است تأثیر اکسی‌توسین بر روی سلول‌های پوششی ـ عضلانی از بین برود و شیر به مجرای حبابچه برگشت داده شود. در صورت وقوع چنین حالتی، برای برداشت کامل شیر تحریک دیگری لازم است. به نظر می‌رسد که بیشتر گاوها به تحریک دوم مدتی بعد از تحریک اول پاسخ مثبت می‌دهند.

به علت رابطهٔ اکسی‌توسین با هورمون آدرنالین، ترس و هیجان مانع آزاد شدن شیر می‌گردد. اگر قبل از تحریک، آدرنالین در خون رها شود از آزاد شدن شیر کاملاً جلوگیری می‌کند و در صورتی که بعد از آزاد شدن شیر، این هورمون در خون وارد شود، اختلال جزئی در آزادسازی شیر بروز خواهد نمود. اثر آدرنالین قبل از آزاد شدن اکسی‌توسین تا حدودی ناشی از عملکرد این هورمون در منقبض نمودن مجاری خونی و جلوگیری از رسیدن اکسی توسین به پستان است و



شکل ۱۰-۴ : غلظت اکسی‌توسین در خون گاوها قبل، در حین و بعد از دوشش. خطهای منقطع نشان دهنده غلظت اکسی توسین در زمانی است که هیچ‌گونه تحریکی برای خروج شیر انجام نگرفته است.

بخشی نیز به دلیل اختلال در آزاد شدن اکسی‌توسین از هیپوفیز خلفی است. جلوگیری بعد از آزادی اکسی توسین احتمالاً به اختلال در عمل اکسی‌توسین بر روی سلول‌های پوششی-ماهیچه‌ای مربوط می‌شود. برای دستیابی به حداکثر تولید شیر، باید از ایجاد ترس و هیجان در حین دوشش جلوگیری نمود.

جدول ۲-۴: مقایسهٔ ترکیبات پلاسمای خون و شیر گاو

پلاسمای خون		شیر	
عناصر	درصد	عناصر	درصد
آب	۹۱	آب	۸۷
گلوکز	۰/۰۵	لاکتوز	۴/۹
آلبومین سرم	۳/۲	لاکتوآلبومین	۰/۵۲
گلوبولین سرم	۴/۴	لاکتوگلوبولین	۰/۲۰
		کازئین	۲/۹
چربی‌خنثی	۰/۰۶		
فسفولیپیدها	۰/۲۴	چربی‌خنثی	۳/۷
کلسیم	۰/۰۰۹	فسفولیپیدها	۰/۱۰
فسفر	۰/۰۱۱	کلسیم	۰/۱۲
سدیم	۰/۳۴	فسفر	۰/۱۰
پتاسیم	۰/۰۳	سدیم	۰/۰۵
کلر	۰/۳۵	پتاسیم	۰/۱۵
اسید سیتریک	ناچیز	کلر	۰/۱۱
		اسید سیتریک	۰/۲۰

۵

عوامل مؤثر بر تولید و ترکیب شیر

تولید و ترکیب شیر روزانه تحت تأثیر عوامل متعددی قرار می‌گیرند، که به طور کلی می‌توان آنها را به دو بخش عمدهٔ محیطی و فیزیولوژیک تقسیم نمود. بخشی از عوامل فیزیولوژیک ناشی از توارث است و بخش دیگر از عوامل غیرتوارثی همچون سن، تعداد دوره‌های شیردهی قبلی و آبستنی متأثر می‌باشد. عوامل توارثی در فصل ۱۰ مورد بحث قرار می‌گیرند، به طور کلی عوامل فیزیولوژیک را نمی‌توان کنترل کرد، لیکن عوامل محیطی را بیشتر می‌توان کنترل کرد. درک کامل مجموعه عواملی که برروی تولید و ترکیب شیر تأثیر دارند، دامدار را قادر می‌سازد تا تغییراتی را که ایجاد شده ارزیابی نماید و تغییرات دلخواه در ترکیب و تولید شیر را کنترل کند.

تغییرات مورد انتظار در یک دورهٔ شیردهی طبیعی

منحنی طبیعی شیردهی

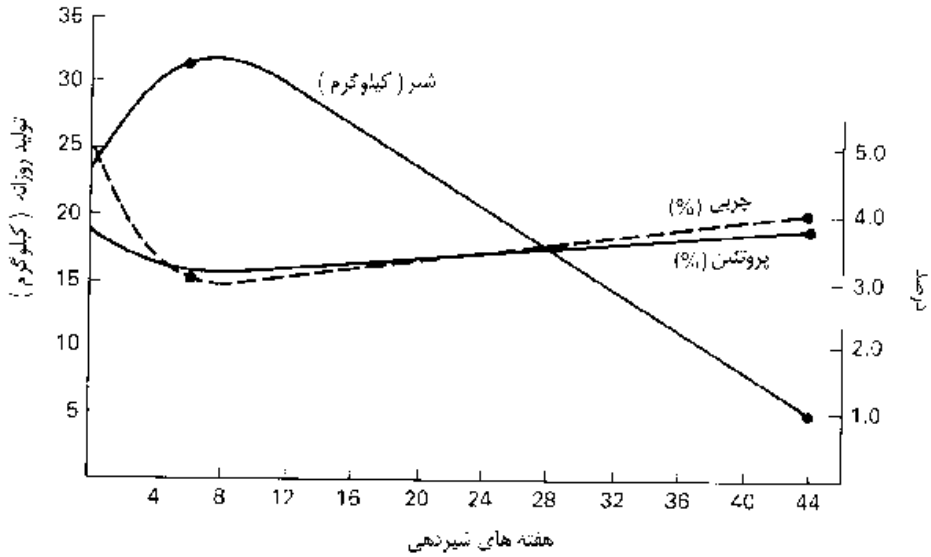
ارتباط تولید شیر با درصدهای چربی و پروتئین در یک دورهٔ شیردهی طبیعی در شکل ۱-۵ نشان داده شده است. تولید شیر گاو به طور تقریبی ۳ تا ۶ هفته بعد از زایمان به حداکثر تولید[۱] خود می‌رسد و سپس یک کاهش تدریجی در تولید آن به وقوع می‌پیوندد. توصیه شده است که برای تنظیم یک سال فاصله بین زایمانها و نیز ۶۰ روز طول دورهٔ خشکی طول دورهٔ شیردهی ۳۰۵ روز باشد.

میزان تولید یک گاو در اوج شیردهی به شرایط بدنی آن در موقع زایمان، توانایی ژنتیکی، نداشتن بیماریهای عفونی و متابولیکی و همچنین رژیم غذایی بعد از زایمان بستگی دارد. وضعیت خوب بدنی در هنگام زایمان و برنامهٔ غذایی مناسب بعد از آن، به افزایش اوج تولید شیر منجر می‌گردد. به دلیل رابطهٔ نزدیک بین اوج تولید و کل تولید شیر در یک دورهٔ شیردهی، اوج تولید شیر نقش مهمی در میزان تولید شیر در یک دورهٔ شیردهی دارد. نداشتن بیماریهای متابولیکی به خصوص، تب شیر[۲] و کتوز[۳] به گاو اجازه می‌دهد تا تولید شیر را به سطح توان

۱- Peak of roduction

۲- Milk fever

۳- etosis



شکل ۱-۵: تولید شیر و درصد چربی و پروتئین شیرگاوهای هلشتاین در یک دورهٔ شیردهی.

ژنتیکی خود برساند.

میزان کاهش تولید بعد از زایمان را تداوم شیردهی[۱] گویند. گاوهایی که کاهش شدید در تولید شیر دارند بعد از اوج تولید، دارای تداوم شیردهی پایینی هستند. برای داشتن یک دورهٔ شیردهی با تولید بالا، گاوها باید اوج تولید شیر و تداوم شیردهی بالایی داشته باشند. آبستنی موجب تشدید سرعت کاهش تولید بعد از اوج تولید می‌گردد، به خصوص در شروع بیست و دومین هفتهٔ آبستنی که در حین هفتمین تا هشتمین ماههای دورهٔ شیردهی طبیعی اتفاق می‌افتد، البته به شرط اینکه گاو ۶۰ روز بعد از زایمان آبستن شده باشد.

معمولاً بین تولید شیر و درصد چربی و پروتئین آن رابطهٔ معکوسی وجود دارد (شکل ۱-۵). به موازات افزایش در تولید، درصد این دو ماده در شیر کاهش می‌یابد. درصد پروتئین و چربی شیر در اوج تولید شیر در نقطهٔ پایینی قرار گرفته‌اند، ولی در انتهای دورهٔ شیردهی درصدهای چربی و پروتئین به تدریج زیادتر می‌گردد. در طی دورهٔ شیردهی میزان لاکتوز شیر کاهش و میزان خاکستر شیر افزایش بسیار اندکی را نشان می‌دهند.

آغوز[۲]

اولین شیر تولیدی بعد از زایمان را آغوز گویند که ترکیب بسیار متفاوتی با شیر معمولی دارد (جدول ۱-۵).

۱- Milk Persistency ۲- Colostrum

جدول ۱-۵: مقایسهٔ ترکیب آغوز و شیر معمولی که دو هفته بعد از زایمان به دست آمده است.

ترکیب	آغوز (٪)	شیر معمولی (٪)
کل مواد جامد	۲۳/۹	۱۲/۹
مواد معدنی	۱/۱	۰/۷
پروتئین	۱۴	۳/۱
چربی	۶/۷	۴
لاکتوز	۲/۷	۵

بیشترین اختلاف، در درصد بالای پروتئین آغوز است. بخش اعظم افزایش پروتئین آغوز به حضور گلوبولین‌ها به خصوص ایمونوگلوبولین‌ها نسبت داده می‌شود، که حاوی پادتن‌ها می‌باشند. دستگاه گوارش پادتن‌ها را طی ۲۴ ساعت اول زندگی گوساله جذب می‌کند و یک مصونیت غیرفعال[1] را از گاو به گوساله انتقال می‌دهد. درصدهای خاکستر و چربی آغوز تا اندازه‌ای از شیر طبیعی بیشتر است. این اختلاف باعث می‌شود که کل مواد جامد موجود در آغوز دو برابر شیر معمولی باشد. افزایش چربی و کل مواد جامد ممکن است ناشی از این حقیقت باشد که گوسالهٔ تازه متولد شده نیاز به یک منبع قوی انرژی دارد و طبیعت از این طریق نیاز وی را برطرف نموده است. اگرچه در جدول ۱-۵ میزان ویتامین A در شیر معمولی و آغوز مقایسه نشده لیکن میزان ویتامین A در آغوز حدود ۱۰ برابر شیر معمولی است. ذخیرهٔ ویتامین A در گوسالهٔ جوان در هنگام تولد خیلی کم است و مصرف آغوز راهی برای افزایش سریع میزان این ویتامین است. ویتامین A به جهت نقش آن در مهار بیماریهای عفونی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد.

تغییرات روزانه[2]

تولید و درصد ترکیب شیر روز به روز بسیار متغیر است. به طور کلی، تغییرات روزانهٔ تولید شیر به میزان تخلیهٔ شیر از پستان مربوط می‌شود. تغییراتی که براثر بیماری، سوء تغذیه، کم اشتهایی و عوامل مربوط به آن ایجاد می‌شود اغلب طولانی‌تر از تغییراتی است که براثر تخلیهٔ پستان، دوشیدن ناقص و فحلی یا هیجان ایجاد می‌شود. اگر کاهش تولید شیر برای مدت چند روز ادامه داشته باشد معمولاً با بالا رفتن درصد چربی شیر همراه است، زیرا بین تولید شیر و درصد چربی رابطهٔ معکوس وجود دارد. افزایش تولید ناشی از تغییرات روزانه، اغلب با افزایش

۱- Passive immunity ۲- Day-to-Day Variation

درصد چربی نیز همراه است. حال آنکه کاهش تولید شیر با کاهش مقدار چربی همراه می‌باشد. در جریان تخلیهٔ ناقص پستان، شیر باقیمانده که درصد چربی بالایی دارد قابل استحصال نیست. شیری که در ابتدا از پستان خارج می‌شود ممکن است فقط ۱ درصد چربی داشته باشد حال آنکه شیر پسمانده ممکن است دارای ۸ تا ۱۵ درصد چربی باشد (شکل ۲-۵).

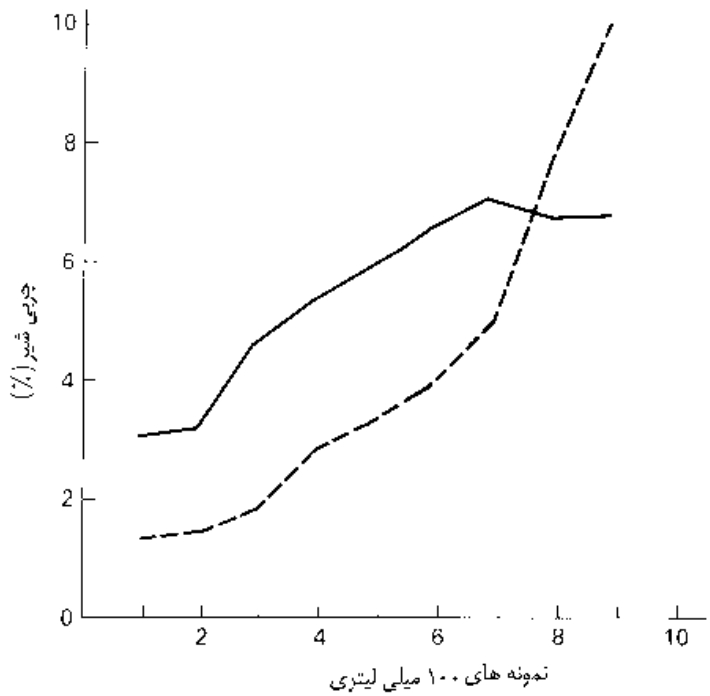
چربی شیر دوشش بعدی بیشتر است زیرا این شیر علاوه بر مقدار چربی معمولی شیر، چربی بالای باقیمانده از دوشش قبلی را نیز دارد.

زمانی که گاوها در فواصل ده و چهارده ساعت دوشیده می‌شوند، درصد چربی شیر بین دوشش شب و صبح ممکن است تا ۱ درصد تفاوت داشته باشد. بخشی از این تفاوتها ناشی از رابطهٔ بین فشار با ترشح شیر و چربی است، زیرا شیری که طی یک فاصلهٔ طولانی‌تر، علی رغم وجود فشار بالای پستان تولید می‌شود، درصد چربی کمتری دارد.

بخش دیگری از این تفاوتها ناشی از فعالیتهای گاو در روز است که به افزایش درصد چربی شیر منجر می‌شود. در نتیجه شیر عصر گاوهایی که در فاصله‌های مساوی دوشیده می‌شوند، میزان چربی بالاتری نسبت به شیر صبح دارد.

دورهٔ خشک و شرایط بدنی

طول دورهٔ خشک و شرایط بدنی در موقع زایمان با هم دیگر ارتباط دارند. گاوها در موقع زایمان باید وضعیت بدنی مناسبی داشته باشند، لذا برای کسب بیشترین تولید در دورهٔ



شکل ۲-۵: درصد چربی شیر در نمونه‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری که به طور مداوم (خط ممتد) و بعد از گذشت ۲ ساعت از آخرین دوشش (خط منقطع) گرفته شده است.

شیردهی بعدی باید یک دورهٔ خشک را سپری نمایند. گاوهایی که در پایان دورهٔ شیردهی وضعیت بدنی ضعیفی دارند، به یک دورهٔ خشک برای جبران کمبودهای بدنی خود نیاز دارند. گاو ممکن است از چربی بدن خود برای تولید شیر استفاده کند، یک کیلوگرم چربی بدن، انرژی‌لازم برای تولید ۷ کیلوگرم شیر را فراهم می‌نماید. درصد چربی شیر گاوهایی که در موقع زایمان وضعیت بدنی مناسبی دارند، بالاتر از گاوهایی است که وضعیت بدنی ضعیف تا متوسط دارند. چاقی بیش از حد به ویژه برای تلیسه‌ها می‌تواند بسیار خطرناک باشد. گاوی که در موقع زایمان بیش از اندازه چاق است حساسیت زیادی به بیماریهای متابولیک به خصوص کتوز دارد.

دورهٔ خشک، برای جبران ذخیره‌های بدن گاو که در موقع زایمان در وضعیت بدنی ضعیفی قرار دارد، و همچنین برای تولید مجدد بافت‌های ترشحی پستان اهمیت زیادی دارد. اسمیت و داد[1] (۱۹۶۶) در یک آزمایش، ده هفته قبل از تاریخ پیش‌بینی شدهٔ زایمان، از چهار کوارتر گاو دو کوارتر را خشک کردند و دوتای دیگر را دو بار در روز در تمام مدت آبستنی دوشیدند. در سه ماهه اول دورهٔ شیردهی بعدی، دو کوارتری که به طور دایم دوشیده شده بود، فقط ۵۶ و ۶۲ درصد از شیر کوارترهای خشک شده را تولید کرد.

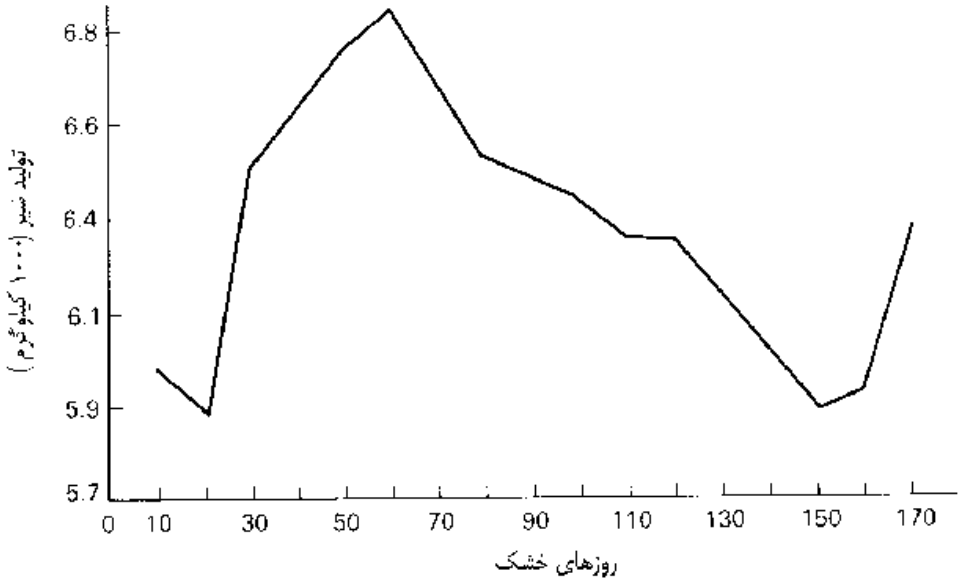
با داشتن دوره‌های خشک تقریباً ۶۰ روزه، تولید شیر افزایش می‌یابد. نتایجی که از آزمایشی در این مورد به دست آمده در شکل ۳–۵ نشان داده شده است.

گاوهایی که دوران خشک آنها ۵۰ تا ۵۹ روز بود بیشترین تولید را در دومین دورهٔ شیردهی داشتند، با وجود این گاوهایی که دوران خشک ۴۰ تا ۴۹ یا ۶۰ تا ۶۹ روز داشتند نسبت به گاوهای فوق فقط مقداری جزئی کاهش تولید داشتند. دلیل این مسأله که چرا با افزایش طول دوران خشک، تولید شیر کاهش می‌یابد هنوز به درستی مشخص نشده است. لیکن ممکن است در آزمایش فوق این مسأله به علت استفاده از یک جمعیت غیرتصادفی حیوانات به جای یک جمعیت کاملاً تصادفی بوده باشد.

سن گاو در هنگام زایمان

به وضوح ثابت شده است که با افزایش سن گاوها، تولید آنها افزایش می‌یابد. تولید گاوهایی که در اولین دورهٔ شیردهی در سن ۲۴ ماهگی زایمان می‌کنند، تقریباً ۷۵ درصد شیر یک گاو بالغ است. میانگین شیر گاوهای سه ساله (دومین دورهٔ شیردهی) تقریباً ۸۵ درصد شیر گاوهای بالغ است، برای گاوهای چهار و پنج ساله مقادیر به ترتیب ۹۲ درصد و ۹۸ درصد می‌باشد. علی رغم وجود پاره‌ای اختلافات، معمولاً سن بلوغ اغلب نژادها را ۶ سالگی در نظر می‌گیرند. گاوهای براون سوئیس دیرتر از نژادهای دیگر به بلوغ می‌رسند. استفاده از عوامل تصحیح برای تبدیل رکورد گاوها در سنین مختلف در فصل ۱۲ بحث خواهد شد.

۱– Smith and Dodd



شکل ۳-۵: متوسط ۳۰۵ روز تولید شیر بعد از دوره‌های خشک متفاوت.

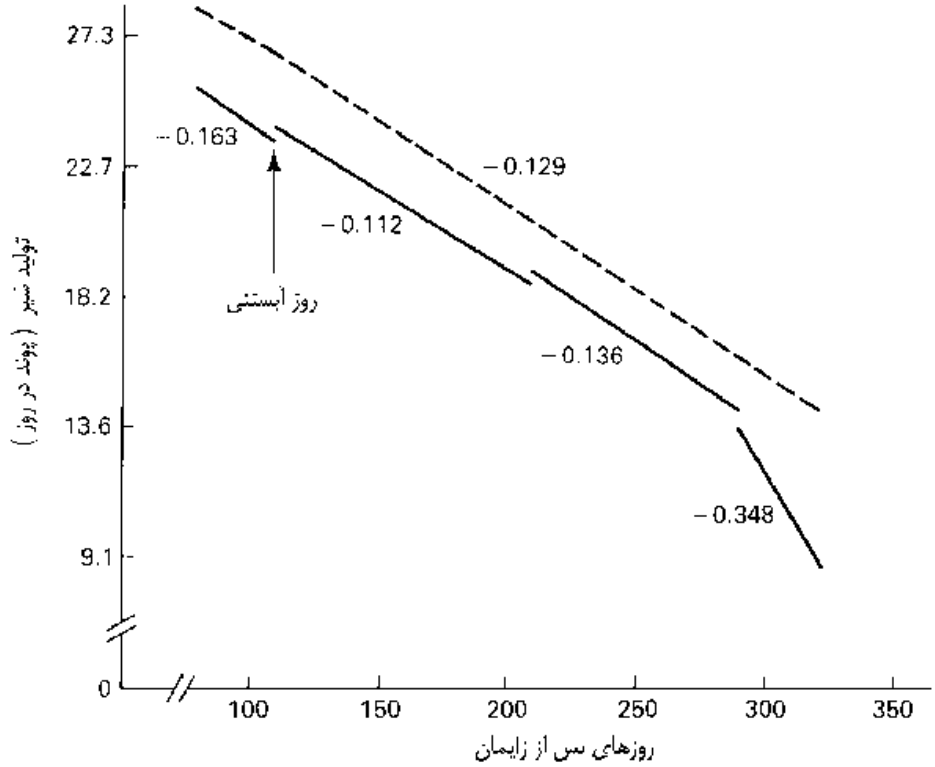
زمانی‌که گاوها ۸ یا ۹ ساله هستند، اندکی کاهش در تولید شیر آنها اتفاق می‌افتد که این کاهش تا هنگام مرگ ادامه دارد. با افزایش سن شیردهی علاوه بر افزایش تولید شیر درصدهای مواد جامد بدون چربی و چربی شیر تا پنجمین دوره نیز اندکی کاهش می‌یابد ولی از آن پس تغییر چندانی نمی‌کند.

وزن بدن

بین وزن بدن و تولید شیر رابطهٔ کلی وجود دارد. گاوهای بزرگتر بافت‌های ترشحی بیشتر و دستگاه گوارش بزرگتری دارند. انرژی مورد نیاز برای نگهداری گاو با اندازهٔ متابولیک (که برابر با وزن بدن به توان ۰/۷۳ است)، یا سطح بدن ارتباط تنگاتنگی دارد. دو گاو هر کدام به وزن ۳۶۰ کیلوگرم، معمولاً بیشتر از گاوی با وزن ۷۲۰ کیلوگرم، شیر تولید می‌نمایند، لیکن نیازهای نگهداری آن دو گاو، تا حدودی بیشتر از گاو ۷۲۰ کیلوگرمی است.

آبستنی

در اواخر آبستنی تولید شیر به شدت کاهش می‌یابد (شکل ۴-۵). علت اصلی این کاهش معلوم نیست. اما براساس یک نظریه، افزایش مواد غذایی مورد نیاز رشد و نمو جنین عامل این مسأله است؛ با وجود این به نظر می‌رسد که فقط ۱ تا ۲ درصد نیازهای روزانهٔ گاو برای رشد و نمو جنین مصرف می‌شود. براساس یک نظریهٔ معقولتر، تغییرات هورمونی که در زمان آبستنی روی می‌دهد تأثیر منفی بر روی ترشح شیر دارند (در طی آبستنی غلظت هورمونهای استروژن و پروژسترون در خون افزایش می‌یابد). طی ماههای چهارم و پنجم آبستنی میزان مواد جامد بدون چربی شیر افزایش می‌یابد.



شکل ۴-۵: متوسط تولید شیر روزانهٔ گاوهای آبستن (خط ممتد) و غیرآبستن (خط منقطع) برای یک دورهٔ مشابه. اعداد نشان دهندهٔ کاهش متوسط روزانه در تولید شیر برای بخش‌های مختلف دورهٔ شیردهی می‌باشد.

محیط

دما و رطوبت

درجه حرارتهای بین ۲۴-۴/۴ درجه سانتی‌گراد بر تولید شیر اغلب گاوهای نژاد شیری اثری ندارد. در این دامنهٔ حرارتی (که به ناحیهٔ آسایش[1] معروف است)، هیچ فرایند بدنی مستقیماً در حفظ دمای بدن درگیر نیست. در صورتی که خوراک به مقدار کافی فراهم باشد، درجه حرارتهای کمتر از ۴/۴ سانتی‌گراد تأثیر چندانی بر روی تولید شیر نخواهد داشت. درجه حرارتهای سرد (۱۵° -) ممکن است تأثیر بسیار منفی بر تولید شیر داشته باشند. نژادهای بزرگتر به درجه حرارتهای پایین مقاومتر از نژادهای کوچکتر می‌باشند.

با کاهش دمای محیط، مقدار چربی، درصد کل مواد جامد و مواد جامد بدون چربی شیر افزایش می‌یابد و برعکس با افزایش درجه حرارت، تولید شیر و درصد کل مواد جامد و مواد جامد بدون چربی و چربی شیر اندکی کاهش می‌یابند. در دمای بالاتر از ۲۴ درجهٔ سانتیگراد

۱- Comfort zone

کاهش در تولید شیر روی می‌دهد (شکل ۵-۵). این کاهش تولید ممکن است موجب افزایش مقدار چربی شیر گردد. کاهش مصرف خوراک، افزایش مصرف آب، افزایش دمای بدن و افزایش میزان تنفس از پیامدهای افزایش دمای محیط گاو می‌باشند. نژادهای کوچکتر، به ویژه جرسی در برابر درجه حرارتهای بالا مقاومتر از نژادهای بزرگتر، به ویژه هلشتاین، هستند. نژادهای کوچکتر برای هر واحد وزن بدن، دارای سطح بدنی بیشتری بوده، لذا به نظر می‌رسد که بیشتر از گاوهای بزرگتر می‌توانند حرارت را از خود دفع نماید. از این نظر براون سوئیس استثناست و خیلی بیشتر از هلشتاین در برابر افزایش دما مقاومت دارد.

عوامل دیگر ممکن است تأثیر درجهٔ حرارت را تغییر دهد. رطوبت نسبی زیاد تأثیر منفی درجه حرارتهای بالا را تشدید می‌نماید. در درجه حرارتهای بالا وزش باد به خنک شدن حیوان کمک می‌کند. تابش مستقیم آفتاب باعث افزایش تنش (استرس) در درجه حرارتهای بالا می‌شود.

طول دورهٔ روشنایی

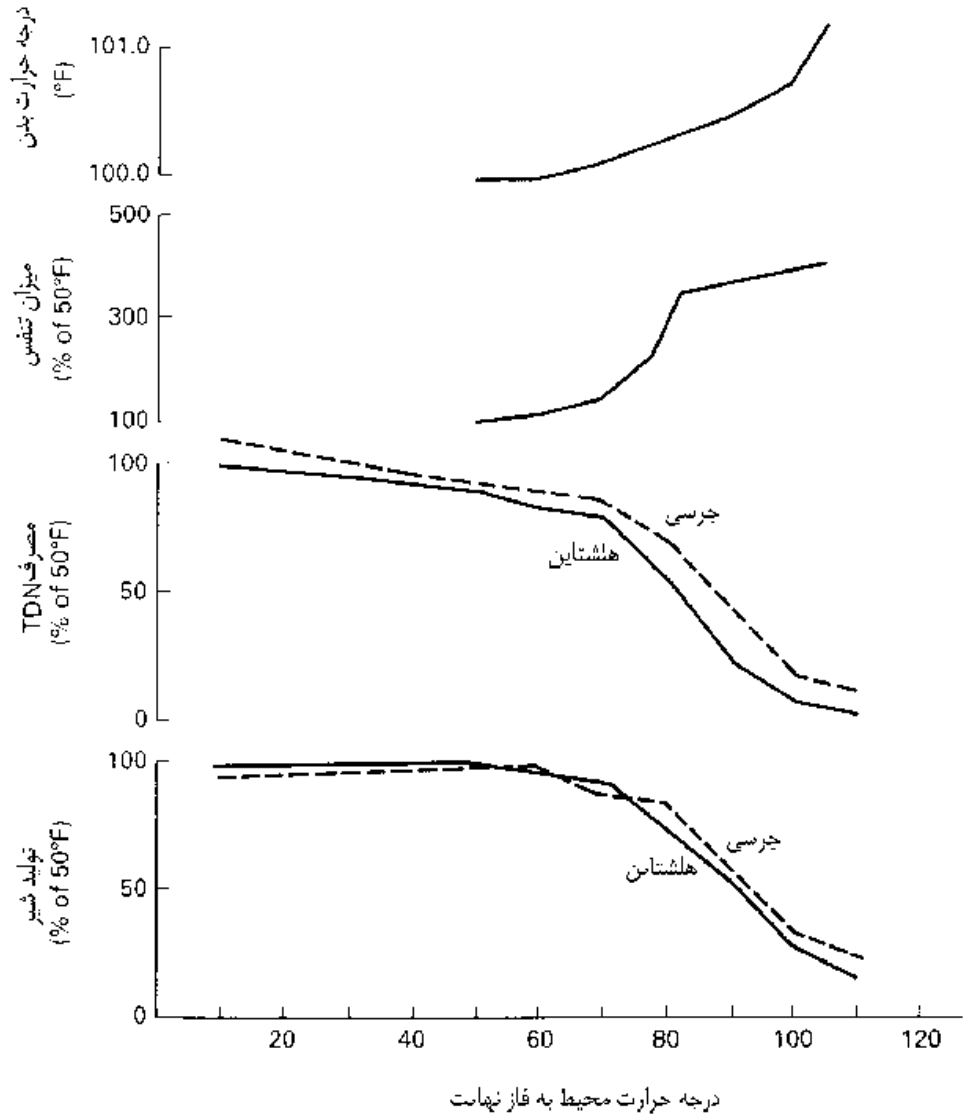
تاکر و همکارانش در میشیگان، اثر ساعات مختلف روشنایی را بر روی تولید شیر بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که آن دسته از گاوهایی که به طور متوسط ۱۶ ساعت در معرض نور و ۸ ساعت در تاریکی قرار داشتند، ۱۰-۷ درصد بیشتر از گاوهایی که ۹ تا ۱۲ ساعت در معرض روشنایی بودند شیر تولید کردند. محققان در بررسیهای خود دریافتند که با حضور طولانی‌تر گاوها در معرض نور مصرف خوراک آنها نیز افزایش می‌یافت.

در آزمایش دیگری که ۱۳ گلهٔ شیری را تحت پوشش داشت، گاوها ۱۶ تا ۱۶/۲۵ ساعت و گاوهای گروه شاهد ۹ تا ۱۲ ساعت در روز در معرض نور قرار گرفتند. گاوهایی که در زمانهای طولانی‌تر در معرض نور قرار گرفته بودند تولید شیر روزانه آنها به طور متوسط ۲/۲ کیلوگرم افزایش ولی درصد چربی شیر آنها ۰/۱۶ درصد کاهش داشت.

فصل سال

در نواحی شمالی ایالات متحده گاوهایی که در پاییز و اوایل زمستان زایمان می‌کنند به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از آنهایی که در اواخر زمستان، بهار و تابستان زایمان می‌نمایند شیر و چربی تولید می‌کنند. در سالهای گذشته، اختلافات تا ۶۸۰ در سال کیلوگرم می‌رسید، لیکن در نتیجهٔ تغذیه و مدیریت بهتر گاوها در طول سال اختلاف فوق کاهش یافت. بالا بودن تولید گاوهایی که در پاییز و اوایل زمستان زایمان می‌کنند دلایل متعددی دارد. تولید شیر معمولاً در تابستان، به دلیل درجه حرارتهای بالای محیط و تغذیهٔ ناکافی[1] در بعضی مزارع به خصوص جاهایی که مراتع فقیر منبع اصلی غذاست، کاهش می‌یابد.

۱- Under feeding



شکل ۵-۵: تأثیر درجه حرارت محیط بر تولید شیر، مصرف کل مواد مغذی قابل هضم، میزان تنفس و دمای بدن گاوهای هلشتاین و جرسی.

گاوهایی که در پاییز زایمان می‌کنند، اوج تولید خود را طی زمستان یعنی زمانی که تغذیه و مدیریت بهتر است خواهد داشت[۱]. اغلب گاودارها وقت بیشتری را صرف گاوها می‌نمایند و بر برنامه‌ریزی تأکید بیشتری دارند. علاوه براین به هنگام ورود گاوها به مراتع در ماههای اردیبهشت و خرداد تولید شیر زیاد می‌شود. این افزایش زمانی اتفاق می‌افتد که تولید شیر در حال کاهش است و بنابراین تأثیر به سزایی بر تولید شیر آن دورهٔ شیردهی خواهد داشت. گاوها همچنین در بخشی از تابستان، زمانی که درجهٔ حرارتهای بالای محیط و تغذیهٔ نامناسب باعث کاهش در تولید شیر می‌شود. خشک هستند.

۱- در شرایط کشور ما در اکثر مناطق چنین مسئله‌ای صادق نیست (مترجم)

افزایش در تولید چربی که نتیجهٔ درصد چربی بالاتر شیر طی ماههای زمستان است، زمانی اتفاق می‌افتد که تولید شیر بالاتر است. کاهش درصد چربی شیر طی ماههای تابستان، همزمان با کاهش تولید شیر می‌باشد.

خوراک و خوراک دادن

مقدار چربی شیر

مقدار چربی شیر را تا حدودی می‌توان با تغذیه افزایش داد. معمولاً افزایش درصد چربی شیر از این طریق به صورت دایمی نیست و برای گاوداران هم عملی نیست. غذاهای پرچربی، مثل روغن کتان، پنبه دانه و پیه میزان چربی شیر را افزایش می‌دهند، حال آنکه مصرف روغن کبد ماهی باعث کاهش درصد چربی می‌گردد.

برخی از جیره‌ها باعث کاهش درصد چربی می‌گردند. از جمله آنها می‌توان، مصرف کنسانترهٔ زیاد، جیره‌های کم علوفه، علف آبدار و مراتع بهاری، علفهای خرد شده، غذاهای حرارت داده شده و غذاهای پلت شده به خصوص علوفه‌های پلت شده را برشمرد. این جیره‌ها تولید اسید استیک را در شکمبه کاهش و تولید اسید پروپیونیک را افزایش می‌دهند. به طور کلی، غلظت اسیدهای چرب فرار در شکمبه یعنی اسید استیک ۶۵٪ ، اسید پروپیونیک ۲۰٪ ، اسید بوتیریک ۱۲٪ و سایر اسیدها ۳٪ می‌باشد. جیره‌هایی که موجب کاهش چربی شیر می‌شوند، اغلب باعث تقلیل اسید استیک تا ۱۰ درصد یا بیشتر و افزایش اسید پروپیونیک با مقداری مشابه می‌گردند.

علت اصلی کاهش چربی شیر مشخص نیست لیکن تغییر در نسبت اسید استیک به اسید پروپیونیک بر روی بافت چربی بدن به وسیلهٔ این عوامل تأثیر می‌گذارد؛ ۱) رقابت مستقیم با غدهٔ پستان برای پیش نیازهای چربی شیر، به خصوص اسید استیک، ۲) جذب واستری[1] کردن بیشتر اسیدهای چرب زنجیر بلند ۳) کاهش جداسازی اسیدهای چرب زنجیر بلند از بافت‌های چربی برای سنتز شیر.

با اعمال روشهای متعدد، می‌توان بر کاهش چربی که بر اثر تغذیه ایجاد می‌شود فایق آمد. از جمله این روشها می‌توان مصرف روزانهٔ بیکربنات سدیم یا پتاسیم، اکسید منیزیم، آب پنیر تقریباً بدون لاکتوز، بنتونیت سدیم و کربنات کلسیم را برشمرد. این ترکیبات تولید پروپیونات شکمبه را با افزایش pH شکمبه، یا افزایش میزان عبور[2] مواد شکمبه و یا هر دو، کاهش می‌دهند. گرچه این ترکیبات چربی شیر را تا اندازه‌ای افزایش می‌دهند، لیکن اغلب آنها بدمزه هستند و ناگزیر باید آنها را برای ترغیب گاو به خوردن با غذاهای دیگر مخلوط کرد. برای پیشگیری از کاهش چربی شیر برنامه‌های غذایی زیر را می‌توان اجرا کرد:

۱) خوراندن علوفهٔ خرد نشده به میزان حداقل ۱/۵ درصد از وزن بدن در روز، ۲) تغذیه جیره‌ای

۱– Esterify ۲– Dilution rate

که حداقل دارای ۱۹ درصد دیوارهٔ سلولی بدون همی سلولز باشد، ۳) در صورت استفاده از علوفهٔ خرد شده از غربالی که منافذ آن حداقل ۴/۵ سانتی‌متر قطر دارد استفاده شود، ۴) مخلوط کردن علوفه‌ها با کنستانتره و ۵) محدود کردن ذرت به یک سوم کل جیره. زمانی که مخلوط کنسانتره به صورت پلت مصرف می‌شود چربی شیر معمولاً ۰/۱ درصد بیشتر از زمانی است که همان کنسانتره به شکل پلت مصرف می‌شود.

مقدار چربی موجود در جیره‌های معمولی گاوهای شیرده هیچ گونه تأثیری بر تولید یا رایج ترکیب شیر ندارد. تنوع در میزان چربی شیر گاوهایی که غلات و مکمل‌های پروتئینی دریافت می‌دارند بسیار ناچیز است. تأثیر مقدار چربی موجود در غذا بر تولید شیر اصولاً ناشی از افزایش مقدار انرژی غذاست. غذاهای پرچربی در مقایسه با غذاهای کم‌چربی موجب افزایش اندکی در تولید شیر می‌گردند. مطالعات پالمکیوست[1] و همکارانش (۱۹۸۰) نشان داد که چربی را می‌توان تا ۳ درصد کل جیره اضافه نمود و افزایش این مقدار تا ۵ درصد ممکن است برای گاوهای پرتولید مفید واقع گردد. پنج درصد چربی اضافه شده جایگزین نشاسته در جیره می‌شود، و این امر از کاهش چربی شیر با جیره‌های حاوی نشاستهٔ زیاد و فیبر کم جلوگیری می‌کند. جیره‌های پرچربی به کاهش مقدار کازئین شیر و به تبع آن کل پروتئین شیر منجر می‌گردد.

مقدار پروتئین و مواد جامد بدون چربی

در مقایسه با چربی، ترکیب پروتئین و مواد جامد بدون چربی شیر را فقط می‌توان به میزان ناچیزی تغییر داد، بخش اعظم تغییرات ترکیب مواد جامد بدون چربی شیر، ناشی از تغییر در مقدار پروتئین است. مقدار مواد معدنی و لاکتوز شیر تقریباً غیرقابل تغییر است. تغذیهٔ ناکافی گاوهای شیری به ۰/۲ درصد کاهش در درصدهای پروتئین و مواد جامد بدون چربی و همچنین کاهش در کل تولید شیر منجر می‌شود. افزایش خوراک تا ۲۵ درصد بالاتر از سطح طبیعی استاندارد به افزایش همسانی در درصدهای مواد جامد بدون چربی و پروتئین منجر می‌گردد، اگر چه گاو نمی‌تواند بیش از ظرفیت ژنتیکی خود تولید داشته باشد، لیکن افزایش مقدار خوراک موجب افزایش تولید شیر می‌شود. افزایش درصد پروتئین شیر، با خوراک بیشتر به دلیل افزایش تولید اسید پروپیونیک در شکمبه است.

مقادیر مواد معدنی و ویتامینها

مقدار مواد معدنی شیر نسبتاً ثابت است و میزان مواد معدنی اصلی (کلسیم، فسفر، پتاسیم کلرید و سدیم) شیر را نمی‌توان با تغییر این عناصر در جیرهٔ گاو تغییر داد. مقدار عناصر معدنی کمیاب شیر به استثنای آهن و مس را می‌توان با بالا بردن این عناصر در جیره افزایش داد. برای

۱– Palmquist

اغلب این عناصر میزان انتقال از جیره به شیر بسیار ناچیز است. بیشترین درجهٔ انتقال برای ید است و فقط ۳ تا ۵ درصد از ید جیره وارد شیر می‌شود.

مقدار بعضی از ویتامین‌های شیر را می‌توان با افزایش آنها در خوراک تغییر داد. این مسأله بیشتر برای ویتامین‌های محلول در چربی (*A*، *D*، *E*) صادق است. از آنجا که بدن توانایی ساخت ویتامین‌های *A* و *E* را ندارد باید حتماً از طریق غذا فراهم شوند. میکروارگانیزم‌های شکمبه ویتامین‌های گروه *B* را سنتز می‌کنند بنابراین مقداری از این ویتامین‌ها که در دسترس نشخوارکنندگان قرار می‌گیرد، مستقل از جیرهٔ آنهاست. تغییرات فصلی شدیدی در میزان ویتامین *A* و *D* شیر اتفاق می‌افتد، به نحوی که مقدار ویتامین *A* را می‌توان با افزایش میزان کاروتن جیره، مصرف علوفه‌های سبز، یا با چرای در مراتع افزایش داد. در فصل چرا مقدار ویتامین *A* شیر ۱/۵ تا ۱۵ برابر بیش از ماههای زمستان است. مقدار ویتامین *D* شیر را می‌توان با تهیهٔ علوفه‌های خشک شده در آفتاب[1] و با قراردادن گاو در معرض نور خورشید، افزایش داد. در تابستان هنگامی که گاوها در مرتع چرا می‌نمایند، هر لیتر شیری که تولید می‌کنند تقریباً ۳۵ واحد بین‌المللی ویتامین *D* دارد، حال آنکه در زمستان این مقدار فقط ۱۴ واحد می‌باشد.
البته این موضوع اهمیت زیادی در تهیهٔ ویتامین *D* برای مصرف انسان ندارد، زیرا کارخانه‌های شیر پاستورریزه ۴۰۰ واحد ویتامین *D* به هر لیتر شیر اضافه می‌نمایند.

از خوراک افتادن[2]

هنگامی که حیوان از مصرف خوراک امتناع می‌ورزد حجم شیر تولیدی آن کاهش می‌یابد که این کاهش همراه با افزایش در مقدار چربی، مواد معدنی، پروتئین، کل مواد جامد و همچنین کاهش شدید در مقدار لاکتوز و وزن مخصوص شیر می‌باشد. کاهش در مقدار لاکتوز و وزن مخصوص حالتی مانند اضافه نمودن آب به شیر را ایجاد می‌کند. اگر تعداد زیادی از گاوها همزمان از خوراک افتاده باشند، ممکن است کارخانه‌های شیر به اشتباه مظنون به اضافه نمودن آب به شیر گردند.

هورمونها

چندین هورمون به طور تجاری و آزمایشی مورد استفاده قرار گرفته تا تولید شیر را افزایش و ترکیب شیر را تغییر دهند. کازئین یددار (تیروپروتئین) و هورمون رشد (سوماتوتروپین) دو مورد از معمولی‌ترین آنها به شمار می‌روند.

کازئین یددار (تیروپروتئین)

تیروپروتئینها

تیروپروتئین با قرار دادن کازئین در حضور ید تحت شرایط مهار شده ساخته می‌شود. برخی

۱– Sun-cured roughages ۲– Off-feed

از اسیدهای آمینه تیروزین که در کازئین وجود دارند با هم ترکیب شده و با جذب ید تشکیل تیروکسین می‌دهند. کازئین یددار تقریباً ۱ درصد تیروکسین دارد. تیروکسین از غدهٔ تیروئید ترشح می‌شود و یکی از کارکردهای اصلی آن کنترل میزان سوخت و ساز (متابولیسم) است. گاوهایی که کازئین یددار دریافت کرده‌اند درجه حرارت بدن، ضربان قلب و سرعت تنفس بالاتری داشته‌اند.

مصرف کوتاه مدت تیروکسین به میزان ۱۰ تا ۱۵ گرم در روز برای هر رأس گاو به افزایش تولید شیر منجر می‌شود که ممکن است این افزایش از ۱۵ تا ۲۰ درصد باشد. چربی شیر نیز به طور موقت افزایش می‌یابد، لیکن خیلی زود به حالت عادی خود بر می‌گردد. برای اینکه مصرف تیروپروتئین مؤثر واقع شود باید غذای بیشتری برای ساخت شیر و نگهداری حیوان مصرف گردد.

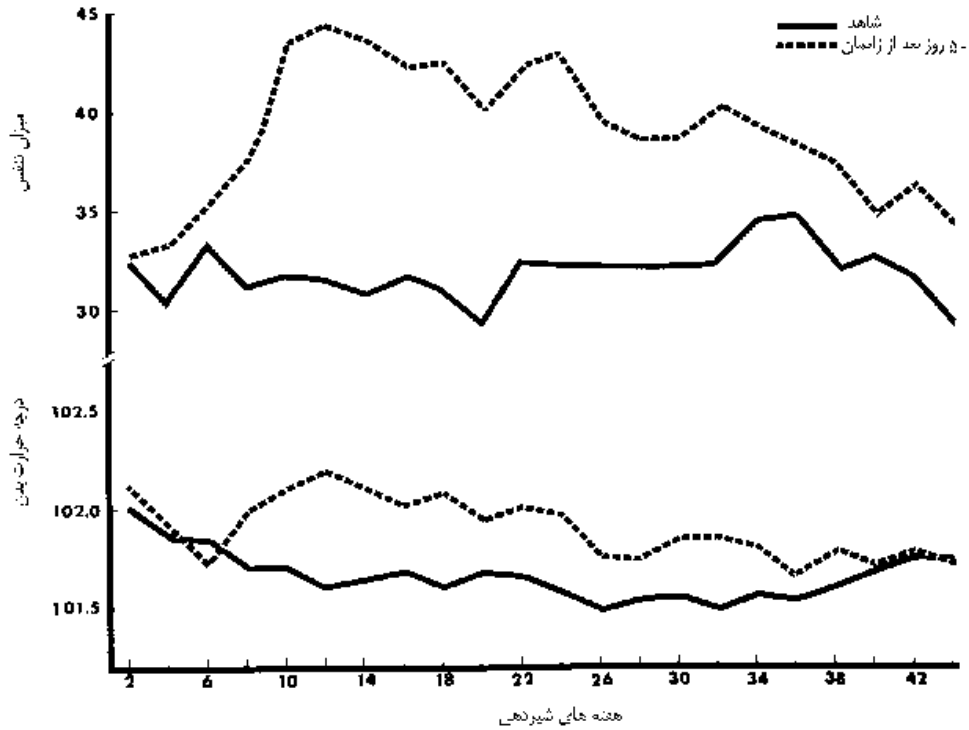
با مصرف تیروپروتئین در گاوهای شیری چندین مشکل به وجود می‌آید. اولاً به نظر می‌رسد که تیروپروتئین فقط برای مدت ۶۰ تا ۱۲۰ روز مؤثر واقع می‌شود. با قطع مصرف تیروپروتئین تولید شیر به شدت کاهش می‌یابد. طی مصرف تیروکسین، غدهٔ تیروئید حیوان غیرفعال می‌شود. با قطع مصرف آن مدت زمانی طول می‌کشد تا غدهٔ تیروئید به حالت فعال خود برگردد. در این مدت تولید شیر کاهش می‌یابد. بیشتر موارد کاهش تولید شیر بعد از قطع مصرف تیروکسین برابر با مقدار شیر اضافی است که طی مصرف تیروکسین تولید می‌گردد. عده‌ای از محققان تیروکسین را به جای قطع کامل به تدریج قطع کردند ولی نتیجهٔ مثبتی به دست نیاوردند. اگر وزن از دست رفته را حساب کنیم، تیروکسین بازده تولید شیر را افزایش نمی‌دهد. در اغلب موارد با مصرف تیروکسین وزن بدن کاهش می‌یابد بنابراین، برای حفظ وزن بدن و یا جبران وزن از دست رفته باید بعد از قطع تیروکسین غذای بیشتری مصرف گردد.

به نظر می‌رسد که مصرف تیروپروتئین در اغلب دوره‌های شیردهی سودمند نمی‌باشد. جدول ۲–۵ نتایج آزمایش در این زمینه را نشان می‌دهد. در بررسی انجام شده افزایش درصد چربی هنگام مصرف تیروپروتئین شیر فقط برای دو تا چهار هفته طول کشید. در طی دورهٔ مصرف تیروپروتئین علاوه بر از دست دادن وزن بدن افزایش شدیدی در دمای بدن، سرعت تنفس و تعداد ضربان قلب به وجود آمد (شکل ۶–۵). مصرف کازئین یددار برای تمام گاوها موجب افزایش تعداد دفعات تلقیح برای هر آبستنی گردید و همچنین فاصلهٔ زایش بین اولین و دومین دورهٔ شیردهی را به طور معنی‌داری افزایش داد.

مصرف تیروپروتئین ممکن است در گاوهایی که بعد از یک دورهٔ شیردهی بفروش می‌رسند مفید باشد. همچنین مصرف هورمون در طی ۳ تا ۴ ماه آخر دورهٔ شیردهی ممکن است برای افزایش شیر سودمند باشد. علاوه براین، در صورت نیاز به افزایش کوتاه مدت تولید شیر، برای مثال حفظ سهمیه شیر در بازار، ممکن است مصرف تیروپروتئین مؤثر واقع شود. تیروپروتئین را می‌توان ۳ تا ۴ ماه قبل از فرستادن گاوها به مرتع مصرف نمود، زیرا مصرف مرتع مانع کاهش ناشی از قطع مصرف تیروپروتئین می‌گردد. با افزایش میزان انرژی دریافتی گاو نیز می‌توان از

جدول ۲-۵: تأثیر مصرف تیروپروتئین بر روی تولید و ترکیب شیر و بازده تولید مثل.

متغیر	تعداد گاوها در هر تیمار	شاهد	تیروپروتئین
شیر (کیلوگرم)			
تمام گاوها	۶۳	۷۲۶۵	۷۲۳۷
گاوهای مسن	۴۷	۷۱۵۵	۷۰۰۷
اولین شیردهی	۱۶	۷۵۸۶	۷۹۷۱
چربی (٪)	۶۳	۳/۳۸	۳/۳۶
پروتئین (٪)	۶۳	۳/۲۴	۳/۲۴
شیر تصحیح شده(۴٪)	۶۳	۶۶۲۳	۶۵۸۷
تعداد تلقیحات بازای هر آبستنی	۶۱	۱/۷۹	۳/۳۸
فاصله زایش (ماه)			
گاوهای بالغ	۳۶	۱۲/۶	۱۳/۱
اولین شیردهی	۱۳	۱۲/۶	۱۵



شکل ۶-۵: درجه حرارت بدن و سرعت تنفس گاوهای شاهد (خط های ممتد) و گاوهایی که ۵۰ روز بعد از زایمان تیروپروتئین مصرف کردند (خط‌های منقطع).

کاهش تولید حاصل از قطع ناگهانی تیروپروتئین جلوگیری کرد.

هورمون رشد

تأثیر هورمون رشد بر تولید شیر از ۵۰ سال پیش شناخته شده است، ولی استفاده از آن به دلیل هزینه‌های بالای استخراج هورمون طبیعی از غدهٔ هیپوفیز حیوانات کشتار شده عملاً امکان پذیر نبود. استفاده از آن زمانی گسترش یافت که امکان تولید انبوه این هورمون از طریق باکتریها به طور مصنوعی و با استفاده از روشهای فن‌آوری زیستی[۱] همانند سازی *DNA* امکان پذیر شد. مطالعات کوتاه مدت متعددی نشان داده‌اند که با تزریق هورمون رشد می‌توان به ۱۰ تا ۴۰ درصد افزایش در تولید شیر دست یافت، ضمن اینکه با قطع مصرف هورمون رشد بر خلاف تیروپروتئین کاهش شدیدی در تولید رخ نداد و تولید شیر به میزان قبل از تزریق هورمون رشد برگشت.

بومان و همکارانش در دانشگاه کورنل (۱۹۸۵) تحقیقات دراز مدتی را بر روی گاوهای پرتولید انجام دادند تا تأثیر هورمون رشد را بر تولید و ترکیب شیر بررسی نمایند. آنها در مطالعهٔ خود تقریباً از ۸۴ روز بعد از زایمان، شروع به تزریق هورمون کردند و تزریق را برای مدت ۱۸۸ روز ادامه دادند. سه سطح متفاوت هورمون رشد که از طریق همانندسازی به دست آمده بود با گروه شاهد و گروهی که هورمون استخراج شده از هیپوفیز گاوهای دیگر را دریافت کرده بود، مقایسه نمودند. نتایج کار آنها در جدول ۳-۵ نشان داده شده است.

هورمون رشد حاصل از همانندسازی شیر تصحیح شده برای چربی (*FCM*) را به ترتیب ۲۳ تا ۴۱ درصد در مقایسه با گروه شاهد افزایش داد. هورمون رشدی که از هیپوفیز استخراج شده بود در مقایسه با گروه شاهد به ۱۶ درصد افزایش منجر شد. هیچ اختلافی در مقدار چربی، پروتئین یا لاکتوز شیر مشاهده نشد.

گاوهای گروه شاهد طی دورهٔ آزمایش در تعادل مثبت انرژی بودند. افزایش شدید تولید شیر در گاوهایی که هورمون رشد دریافت کرده بودند موجب قرار دادن گاوها در تعادل منفی انرژی گردید. لیکن ده هفته بعد از دریافت هورمون رشد، همگی به شرایط مثبت انرژی برگشتند. با استفاده از هورمون فوق بازده تولید در کل دورهٔ شیردهی (شیر تولید شده به ازای هر واحد انرژی مصرفی) افزایش یافت. اعتقاد بر این است که هورمون رشد تأثیر سودمند خود را از طریق کنترل تعادل[۲] فرایندهای فیزیولوژیک برجا می‌گذارد و با سوق دادن بخش اعظم مواد غذایی به سمت پستان برای ترشح شیر و افزایش ترشح شیر توسط پستان هماهنگ می‌سازد.

سازمان غذا و دارو (*FDA*) استفاده از هورمون رشد در تغذیهٔ گاوهای شیری را برای تولید و ترشح شیر بیشتر هنوز تأیید نکرده است[۳]. علاوه بر آن روش فعلی استفاده از هورمون که به

۱- Biotechnology

۲- Homeorhetic control

۳- در حال حاضر مورد تأیید *FDA* قرار گرفته است (مترجم).

جدول ۳-۵: تأثیر هورمون رشد بر تولید و ترکیب شیر

متغیر	شاهد	هورمون هیپوفیز ۲۷ میلی‌گرم در روز	هورمون رشد مصنوعی ۱۳/۵ میلی‌گرم در روز	هورمون رشد مصنوعی ۲۷ میلی‌گرم در روز	هورمون رشد مصنوعی ۴۰/۵ میلی‌گرم در روز
تعداد گاوها	۶	۶	۶	۶	۶
کیلوگرم شیر تصحیح شده در روز[1]	۲۷/۹	۳۲/۵	۳۴/۴	۳۸	۳۹/۴
درصدافزایش‌نسبت‌به‌شاهد	—	۱۶/۵	۲۳/۳	۳۶/۲	۴۱/۲
چربی (٪)	۳/۶	۳/۳	۳/۸	۳/۶	۳/۶
پروتئین (٪)	۳/۴	۳/۴	۳/۴	۳/۴	۳/۴
لاکتوز (٪)	۴/۸	۴/۸	۴/۹	۴/۸	۴/۹

۱- براساس ۴ درصد چربی شیر تصحیح شده

تزریق روزانه احتیاج دارد ممکن است در گاوهای عصبی مشکلاتی را ایجاد کند[1]. در حال حاضر برای یافتن روشهای تزریق غیر روزانه تحقیقاتی انجام می‌شود. قبل از اینکه این مواد در سطح تجاری مورد استفاده قرار گیرند باید نداشتن آثار سوء جانبی و همچنین پیامدهای مثبت اقتصادی مصرف آنها به اثبات برسد.

۱- در حال حاضر هورمون رشد هر ۲۸ یا ۱۴ روز یکبار کاشته می‌شود (مترجم).

۶

شیردوشی با ماشین

برداشت محصول شیر

شیردوشی گاوها معمولاً وقت‌گیرترین فعالیت روزمره یک گاوداری محسوب می‌شود. برای هر گاو سالانه بین ۵۰ تا ۸۰ ساعت وقت صرف می‌شود و بخش عمدهٔ این زمان به عمل دوشش اختصاص می‌یابد. بنابراین ماشین شیردوشی احتمالاً بیش از هر وسیلهٔ دیگری در طی سال مورد استفاده قرار می‌گیرد. دوشش یک عمل برداشت است که به دنبال تأمین اغلب پیش نیازهای تولید شیر (جفتگیری، تعلیف، جایگاه، پرورش گوساله، بهداشت و مهار بیماری) انجام می‌گیرد. کاستی در هرکدام از اعمال فوق ممکن است به کاهش مقدار تولید و همچنین بازده تولید شیر منجر گردد. تحقیقات متعدد نشان داده است که عمل دوشش ممکن است محدودیت اصلی برای تولید و بازده زیاد باشد.

ماشین شیردوشی

قبل از اینکه در بارهٔ جزئیات دوشش مناسب بحث شود، درک صحیح طرز کار ماشین شیردوشی حایز اهمیت است. اولین بار الکساندر گیلیز استرالیایی در سال ۱۹۰۳ ماشین شیردوش جدید را ساخت. او یک کلاهک[۱] و یک لایه داخلی به ماشینی که قبلاً در بریتانیای کبیر ساخته شده بود اضافه نمود. ماشین شیردوشی او اولین ماشینی بود که در طراحی و ساخت آن تمامی اصول ماشین‌های امروزی به کار گرفته شده بود. اجزای اصلی یک ماشین شیردوش عبارت است از : منبع خلاء[۲] ، ظرف شیر[۳] ، پل ساتور[۴] ، و یک کلاهک و لایهٔ

۱– Teat cup

۲– Vacuum

۳– Milk tank

۴– Pulsator

لاستیکی داخلی[۱] برای هر سرپستانک. علاوه بر این تعدادی لوله‌های رابط برای متصل نمودن کلاهک‌ها به پل‌ساتور و ظرف دریافت شیر و همچنین ماشین به منبع خلاء لازم است.

خلاء

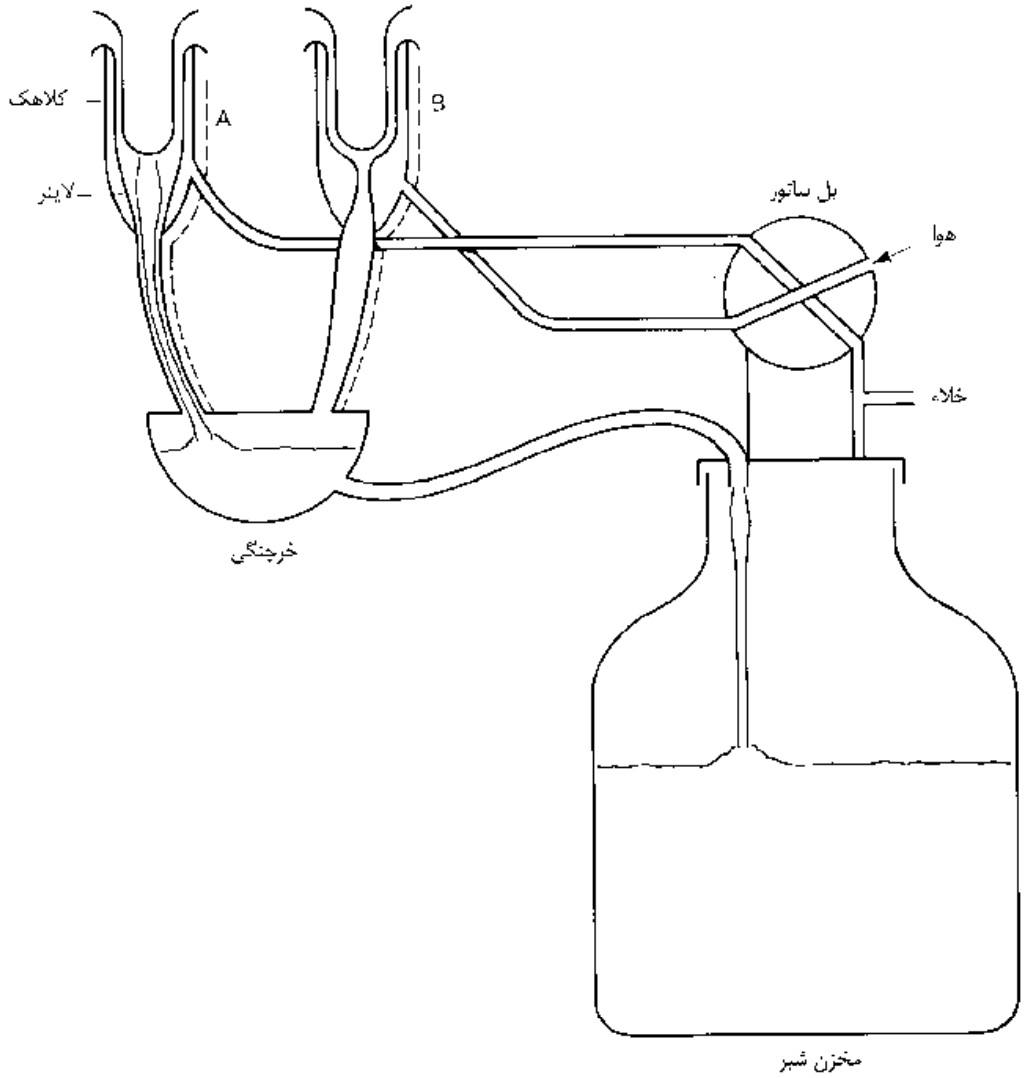
تمامی ماشین‌های شیردوشی با خلاء کار می‌کنند. وقتی که هوا از یک محفظهٔ بسته تخلیه می‌شود، خلاء نسبی ایجاد می‌گردد. هواسپهر (اتمسفر) به طور مداوم فشاری برتمام سطوح وارد می‌کند که این فشار در سطح دریا برابر با ۱۴/۷ پوند در هر اینچ مربع می‌باشد و با افزایش ارتفاع از سطح دریا کمی کاهش می‌یابد. این فشار همچنین به بالا رفتن جیوه به میزان ۳۰ اینچ در لوله منجر می‌شود که فشار بارومتر[۲] نامیده می‌شود. در صورت نبود کامل هوا خلاء محض ایجاد می‌گردد، لیکن وسایل امروزی قادر به ایجاد خلاء محض نیستند. پمپ‌های خلاء هوا را از فضای بسته خارج می‌کنند و موجب کاهش فشار می‌گردند. این کاهش فشار باعث می‌شود که سطح جیوه به ارتفاع کمتری صعود کند. بدین ترتیب اختلاف بین فشار هواسپهر و کاهش فشار، به صورت اینچ یا میلی‌متر جیوه بیان می‌شود. بیشتر ماشین‌های شیردوشی بین ۱۳ تا ۱۵ اینچ جیوه عمل می‌کنند. در حال حاضر، خلاء برحسب واحد کیلو پاسکال بیان می‌شود. فشار هواسپهر برابر با ۳۰ اینچ جیوه یا ۷۶۰ میلی‌متر جیوه و یا ۱۰۰ کیلو پاسکال است. ۱۵ اینچ جیوه برابر با $\frac{۱}{۲}$ هواسپهر یا ۳۸۰ میلی‌متر یا ۵۰ کیلو پاسکال می‌باشد.

با ایجاد خلاء در نوک سرپستانک‌ها شیر از پستان تخلیه می‌گردد. یک فشار مثبت ۵/۵ کیلو پاسکالی در داخل پستان برای تخلیهٔ شیر از حبابچه‌ها به دهلیزهای سرپستانک پستان وجود دارد. هنگامی که ماشین شیردوشی وصل می‌شود فشار در قسمت زیرین سرپستانک تاحد خلاء ماشین شیردوشی کاهش داده می‌شود. این کاهش در فشار و فشار مثبت موجود در پستان، اختلاف فشاری در سرتاسر منفذ سرپستانک ایجاد می‌کند که باعث باز شدن آن و خارج شدن شیر می‌گردد (شکل ۱-۶). میزان خروج شیر بستگی به اختلاف فشار دارد بنابراین ماشین‌هایی که خلاء بالایی دارند، سریعتر از ماشین‌هایی که خلاء پایین دارند شیر را خارج می‌کنند.

هنگامی که خلاء به طور مداوم به سرپستانک وارد گردد یک جریان دایمی خروج شیر به وقوع می‌پیوندد که موجب سوزش و صدمه رسیدن به سرپستانک و انتهای سرپستانک می‌گردد. برای فایق آمدن براین مشکل، یک لایهٔ لاستیکی در داخل کلاهک جای داده‌اند تا یک ماشین شیردوش دوکاره را تشکیل دهد. وظیفهٔ این لایهٔ لاستیکی ماساژ دادن سرپستانک، به جریان انداختن خون در پستانک و جلوگیری از سوزش سرپستانک است.

در نصب یک ماشین، پمپ خلاءباید آنقدر بزرگ باشد که مقدار خلاء بیش از یک اینچ جیوه در یک دوشش طبیعی کاهش نیابد و یا در صورت کاهش در طی ۱۰ ثانیه به حالت طبیعی برگردد. تغییرات‌شدیدخلاء احتمال‌وقوع‌ورم‌پستان‌راافزایش می‌دهد، لذابایدازآن جلوگیری‌شود.

۱- Liner ۲- Barometric Pressure



شکل ۱-۶: اجزای یک ماشین شیردوشی

پل ساتور، هوا و خلاء را به طور متناوب بین لایهٔ لاستیکی و پوستهٔ خارجی کلاهک وارد می‌کند.

خلاء همیشه در داخل لایهٔ لاستیکی (لاینر) و در انتهای سرپستانک وجود دارد. وقتی کـه در فضای بین لایهٔ لاستیکی و پوسته خارجی خلاء ایجاد شود، لایهٔ لاستیکی باز می‌شود. در حین باز شدن فضا، شیر خارج می‌شود (شکل الف ۱-۶). وقتی که لایهٔ لاستیکی نیمه باز است، شیر خارج می‌گردد و تا هنگام بسته شدن ادامه می‌یابد. وقتی که پل‌ساتور هوا را وارد فضای بین لایهٔ لاستیکی و پوستهٔ خارجی می‌کند، فشار زیاد بر روی سطوح خارجی لایهٔ لاستیکی باعث جمع شدن آن شده و به فشردن و ماساژ دادن سرپستانک منجر می‌گردد (شکل ب ۱-۶). بسته شدن لایهٔ لاستیکی موجب بسته شدن منفذ سرپستانک و لایهٔ لاستیکی واقع در زیـر سـرپستانک می‌شود که در نهایت به خارج نشدن شیر منجر می‌گردد. یک دورهٔ پل‌ساتور باز و بسته شدن

لاینر داخل سرپستانک را شامل می‌شود. بیشتر ماشین‌های شیردوشی بین ۵۰ تا ۸۰ دوره پل‌ساتور را در دقیقه انجام می‌دهند.

اجزای ماشین شیردوشی

خلاء مورد نیاز ماشین شیردوشی با یک پمپ خلاء تأمین می‌شود که برحسب فوت مکعب هوا در دقیقه درجه بندی می‌شود *CFM* . اندازهٔ پمپ خلاء شیردوش بستگی دارد به تعداد واحدهای دوشش، اندازه و طول لوله‌های پل‌ساتور، نوع پل‌ساتور، نوع دستگاه (سطلی یا لوله‌ای)، و تعداد و انواع وسایل دیگری که همراه با خلاء در دستگاه شیردوش به کار گرفته می‌شوند. قدرت تولید خلاء پمپها با استاندارد جامعهٔ مهندسان مکانیک آمریکا(*ASME*) و یا با استاندارد نیوزلند درجه‌بندی می‌شود. استاندارد *ASME* براساس فوت مکعب در دقیقه در فشار جو است، در حالی که استاندارد نیوزلند براساس فوت مکعب در دقیقه در ۵۰ کیلو پاسکال است (شکل ۲-۶). دو حجم هوا در ۵۰ کیلو پاسکال برابر با یک حجم هوا در فشار جو می‌باشد. بنابراین استاندارد نیوزلند دو برابر بیشتر از استاندارد آمریکایی (جدول ۱-۶) است.

بعضی از ماشین‌های شیردوش هرچهار سرپستانک را همزمان می‌دوشند در حالی که ماشین‌های دیگر دو سرپستانک را وارد مرحلهٔ استراحت و دو سرپستانک دیگر را وارد مرحلهٔ دوشش می‌کنند. در ماشین‌های شیردوش که نسبت پل‌ساتور بیش از ۱:۱ است (مرحلهٔ دوشش/استراحت)، هر چهار سرپستانک همزمان در حالت دوشش و استراحت قرار می‌گیرند.

نسبت پل‌ساتور[۱] ، طول مدت زمان لایه لاستیکی کلاهک در مرحلهٔ دوشیدن نسبت به طول مدت زمان لایه لاستیکی در مرحلهٔ استراحت می‌باشد. تا سال ۱۹۶۰ ، بیشتر ماشین‌های شیردوشی به نسبت ۱:۱ کار می‌گردند، در سالهای اخیر ماشین‌ها به نسبت ۲:۱ و ۱ : $2\frac{1}{2}$ (دوشیدن/ استراحت) کار می‌کنند. نسبت وسیعتر ماشین‌های دوشش، منجر به دوشش سریعتر می‌شود، زیرا در هر دو سرپستانک برای مدت طولانی‌تری در معرض مرحله دوشیدن قرار می‌گیرد.

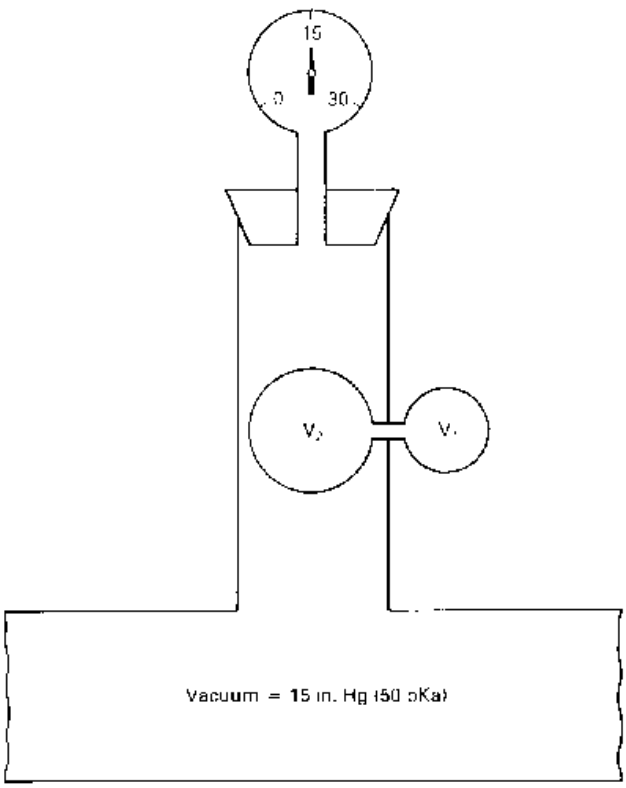
عوامل مؤثر بر میزان جریان شیر

اندازه‌گیری میزان جریان شیر: میزان جریان شیر به اختلاف فشار در دو طرف منفذ سرپستانک بستگی دارد، که این نیز به طور عمده به میزان خلاء ماشین شیردوش و تا حدودی هم به فشار داخل پستان وابسته است. فشار داخل پستان به مقدار شیر موجود در داخل پستان در آغاز شیردوشی مربوط است و همگام با خروج شیر از پستان طی عمل دوشش این فشار نیز تقلیل می‌یابد. از دیگر عوامل مؤثر در میزان جریان شیر از پستان، اندازهٔ منفذ سرپستانک و فشردگی ماهیچه‌های حلقوی اطراف منفذ سرپستانک می‌باشد.

۱- Pulsation ratio

جدول ۱-۶: ظرفیت‌های توصیه شده برای پمپ‌های خلاء برحسب فوت مکعب در دقیقه برای دستگاههای لوله‌ای در سالن‌های شیردوشی با استفاده از استانداردهای آمریکا و نیوزلند.

تعداد واحدها	(روش آمریکایی) *ASME*		(روش نیوزلندی) *CFM*
	به ازای هر واحد	به ازای هر روش	
۴	۹	۳۶	۷۲
۶	۸/۷	۵۲	۱۰۴
۸	۸/۳	۶۶	۱۳۲
۱۰	۸	۸۰	۱۶۰
۱۲	۷/۵	۹۰	۱۸۰
۱۶	۷	۱۱۲	۲۲۴
۲۰	۶/۳	۱۲۶	۲۵۲
۲۴	۵/۵	۱۳۲	۲۶۴
۳۰	۵/۱	۱۵۲	۳۰۴



شکل ۲-۶: رابطهٔ بین استانداردهای نیوزلند و جامعه مهندسین مکانیک آمریکا برای اندازه‌گیری جریان هوا.

برای اندازه‌گیری میزان جریان شیر از معیارها و مقیاس‌های متعددی استفاده می‌شود. معمولاً میزان جریان را به صورت میانگین و یا حداکثر جریان نشان می‌دهند. میانگین جریان،نسبت مجموع تولید هر دوشش، به مدت زمان آن دوشش است. روش دیگر محاسبهٔ میانگین جریان، تقسیم نمودن تولید (تا قبل از پس دوشی با ماشین) بر مدت زمان دوشش (تا قبل از پس دوشی با ماشین) است. این روش اندازه‌گیری میزان جریان، اختلاف در میزان تولید و مدت زمان لازم برای پس دوشی با ماشین را حذف می‌نماید. حداکثر میزان جریان عبارت از بیشترین تولیدی است که طی یک فاصلهٔ زمانی (برای مثال یک دقیقه در هنگام دوشیدن) به دست می‌آید. حداکثر میزان جریان، بهترین معیار را از لحاظ بیان توان وراثتی میزان دوشش فراهم می‌نماید.

روشهای دیگر اندازه‌گیری جریان شیر شامل اندازه‌گیری شیر در اولین یا دومین دقیقه از دوشش است. تمام معیارهای مذکور به انحاء مختلف با هم مرتبط می‌باشند ولی تولید شیر در دو دقیقهٔ اول به میزان بسیار بالایی با حداکثر میزان جریان ارتباط دارد. تولید در دو دقیقهٔ اول‌احتمالاً بیشترین کاربرد عملی را برای تعیین وراثت پذیری میزان دوشش دارد.

زمان یا میزان تولید با انجام عمل پس دوشی[۱] ، به عنوان مدت زمان یا میزان تولید پس از تقلیل خروج شیر تا سطح بسیار پایینی، همچون ۰/۱ کیلوگرم در هر ۱۵ ثانیه، تعریف می‌شود. این نوع اندازه‌گیری همیشه اندکی مدت زمان و تولید قبل از پس دوشی با ماشین را در نظر می‌گیرد، زیرا اندازه‌گیری قبل از توقف کامل جریان شیر شروع می‌شود. لازم است مطالعات بیشتری برای بررسی جوانب مختلف برداشت شیر پسمانده بعد از توقف جریان شیر از پستان، انجام گیرد.

عوامل مکانیکی مؤثر بر میزان دوشش : مطالعات علمی متعددی جهت بررسی تأثیر عواملی همچون میزان خلاء، تعداد و نسبت ضربان‌های پل ساتور در دقیقه، بر میزان جریان شیر و زمان پس‌دوش با ماشین به انجام رسیده است.

در جدول ۲-۶ خلاصه‌ای از نتایج حاصل از برخی از این مطالعات ارائه شده است. به طور کلی افزایش خلاء موجب افزایش شدید میزان جریان شیر می‌شود که با حداکثر میزان یا میانگین میزان جریان اندازه‌گیری می‌شود. در بیشتر موارد اگر خلاء به بیش از ۵۰ کیلو پاسکال افزایش یابد افزایش در زمان و تولید با پس‌دوشی با ماشین به وقوع می‌پیوندد، به خصوص افزایش نسبت پل‌ساتور (مرحلهٔ دوشش به استراحت) نیز میزان جریان را می‌افزاید و در برخی موارد مقدار تولید با پس دوشی با ماشین را نیز افزایش می‌دهد. افزایش مقدار ضربان پل ساتور تأثیر اندکی بر افزایش میزان جریان شیر دارد، لیکن این افزایش جزئی میزان جریان شیر، انتقال هوای اضافی مورد نیاز برای فعالیت یک ماشین با تعدادضربانهای پل ساتور بالا را توجیه نمی‌کند. دراغلب

۱- Stripping time or yield

جدول ۲-۶: تأثیر خلاء، تعداد نبض‌های پل ساتور و نسبت پل ساتور بر روی میزان‌های جریان شیر و پس دوشی با ماشین

متغیر		مدت زمان دوشش قبل از پس‌دوشی با ماشین (دقیقه)	مدت زمان پس‌دوشی با ماشین (دقیقه)	میزان‌حداکثر جریان (کیلوگرم)
خلاء				
اینچ جیوه	*Kpa*			
۱۲	۴۰	۴	۰/۶	۳/۷
۱۸	۶۰	۳	۰/۸	۴/۹
۲۴	۸۰	۲/۸	۱/۶	۴/۸
میزان پل ساتور				
۴۰		۳/۴	۱/۱	۴/۴
۸۰		۳/۳	۱	۴/۵
۱۲۰		۳	۱/۱	۴/۴
نسبت پل ساتور				
۱:۱		۳/۵	۰/۹	۴/۳
۳:۱		۳	۱/۲	۴/۹

موارد، حداقل تعداد ۴۰ ضربان پل ساتور در هر دقیقه برای جلوگیری از صدمه زدن به سرپستانک‌ها توصیه می‌شود. هنگامی که از ماشین شیردوش جدید استفاده می‌شود، مدت زمانی طول می‌کشد تا گاوها به آن عادت کنند. حداقل یک هفته وقت لازم است، تا به حداکثر میزان جریان شیر رسید. به منظور بررسی ارتباط بین تغییر میزان خلاء ، تعداد ضربان پل‌ساتور و نسبت پل‌ساتور و عوامل ماشینی دیگر با شمارش سلولهای بدنی[۱] ، عفونت پستان و ورم پستان بالینی مطالعات علمی زیادی انجام گرفته است. در اغلب موارد، هیچ رابطه‌ای بین عوامل مربوط به ماشین شیردوشی و ورم پستان، در شرایط کنترل شده آزمایشگاه یافت نشده است. لیکن در مورد وجود یا عدم وجود ارتباط بین موارد فوق در شرایط حاکم بر گاوداری‌ها، اطلاعات کافی در دست نیست.

۱- Somatic Cell Count

شیردوشی با ماشین

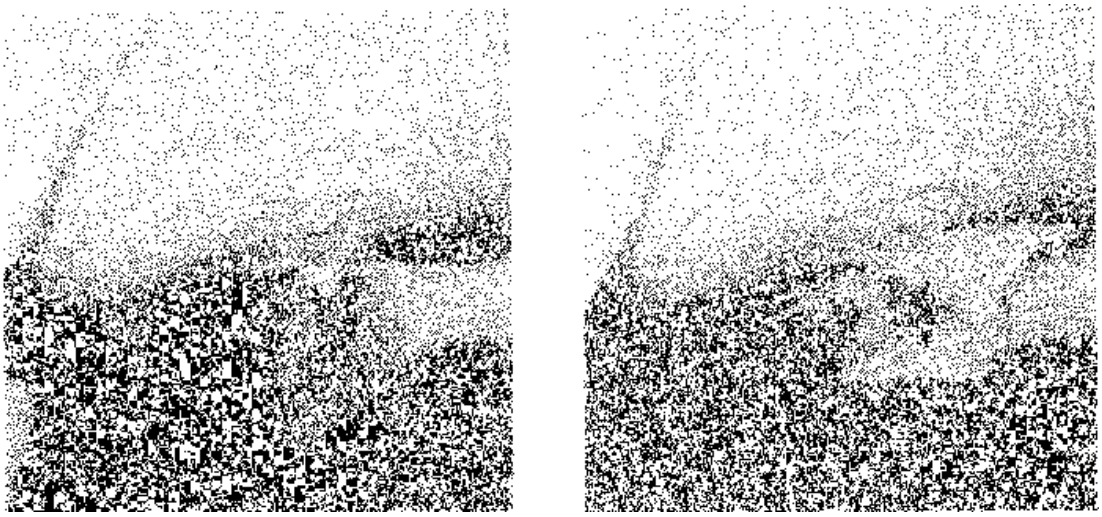
غالباً به اشتباه تصور می‌شود که انجام دوشش مناسب، از توجه کردن به هر رأس گاو جلوگیری می‌کند. از آنجا که هدف اغلب گاودارها تولید و بازده بیشتر شیر برای کسب درآمد بیشتر است، باید به هر رأس گاو توجه کافی داشت تا تولید بیشتر در هر شرایطی تضمین گردد. انجام دوشش ضعیف و غیر بهداشتی با توجه نکردن به هر رأس گاو ارتباط تنگاتنگی دارد، لیکن هنوز هم برای رسیدن به تولید بیشتر امکان به کارگیری روشهای مناسب دوشش با حداقل توجه به هر گاو وجود دارد. به کارگیری یک روش دوشش مناسب همراه با حداقل میزان توجه به هر رأس گاو مستلزم رعایت پنج اصل زیر است: ۱- استحصال تمام شیر بعد از آزاد شدن طبیعی شیر، ۲- تولید شیر عاری از ذرات خارجی، ۳- جلوگیری از صدمه دیدن پستان و سرپستانک‌ها، ۴- جلوگیری از انتقال باکتری‌های مولد ورم پستان از یک کارتیه عفونی به یک کارتیه غیرعفونی و ۵- استفادهٔ صحیح از کارگر و وسایل.

بیشتر توصیه‌ها برای انجام یک شیردوشی موفقیت‌آمیز براساس رعایت یک و یا تعداد بیشتری از موارد فوق و درک فیزیولوژی بدن گاوهای شیری و در نهایت چگونگی عکس‌العمل این گاوها به شرایط مختلف محیطی استوار است. موارد فوق ارزش توجه لازم را دارند، چرا که بعضی از نکات فوق با مشاهدات متعدد عملی تأیید شده، اگر چه فاقد اعتبارات تحقیقاتی لازم می‌باشد.

آماده کردن گاو برای دوشش

شستن و خشک کردن پستان : اولین قدم برای اجرای دوشش مناسب، شست‌وشو و مالش دادن پستان، با یک مایع ضدعفونی کننده و آب گرم برای مدت ۱۵ تا ۳۰ ثانیه است (شکل الف ۳-۶). گرمای آب باید به قدری باشد که دست شخص شیردوش به راحتی آن را برای اولین گاو تحمل نماید و برای تمامی گاوها درجه حرارت آن همان طور باقی بماند. باید برای خشک کردن پستان هر گاو دستمال یا دستمالهای جداگانه‌ای استفاده کرد تا از انتشار باکتری از گاوی به گاو دیگر جلوگیری شود. دستمالهای پارچه‌ای در صورتی که بین هر دوشش ضد عفونی شوند قابل استفاده هستند، لیکن در اغلب گاوداری‌ها این مسأله عملی نیست. دستمال‌های کاغذی را می‌توان برای استفاده هر گاو با قیمتی نسبتاً ارزان تهیه و استفاده کرد، لیکن تعداد زیادی دستمال برای تمیز کردن گاوهای کثیف لازم است. ابرهای اسفنجی رایج را نباید استفاده نمود زیرا اسفنج را نمی‌توان ضدعفونی کرد، و باکتری را از یک گاو به گاو دیگر منتقل می‌نماید. بعد از شستن پستان، سرپستانک‌ها را باید با دستمال‌های کاغذی جداگانه‌ای خشک کرد (شکل ب ۳-۶).

دو دلیل اساسی برای توجیه شست و شو و خشک کردن پستان در ابتدای دوشش وجود دارد. اول اینکه بیشتر ماشین‌های شیردوش باعث ترشح شیر در اطراف سرپستانک می‌شوند که اجرامی که بر روی سرپستانک وجود دارد را به داخل شیر وارد می‌نماید. تمیز



الف ب

شکل ۳-۶: اقدام‌های اولیه در یک دوشش مناسب شامل؛ شستن پستان با کاغذهای یک بار مصرف و محلول ضدعفونی کننده (الف) و خشک کردن کامل پستانها با کاغذهای یک بار مصرف بعد از شست و شو (ب)

بودن سرپستانک از این امر جلوگیری می‌کند. دوم اینکه شستن پستان نوعی ماساژ است که معمولاً با دوشش رابطه دارد و گاو آن را علامتی برای آزاد ساختن شیر تلقی می‌کند. تحقیقات زیادی در بارهٔ مدت زمان لازم برای شستن پستان جهت آزاد شدن مناسب شیر انجام گرفته و به نظر می‌رسد که یکنواخت بودن زمان شست‌وشو از یک دوشش به دوشش دیگر اهمیت زیادی دارد. این امر، به خصوص برای گاوهای پرتولید هلشتاین و احتمالاً برای تمام نژادها صدق می‌نماید. اگر ۱۰ ثانیه برای تمیزکردن سرپستانک و قسمت زیرین‌پستان کافی باشد و این مدت زمان از یک دوشش تا دوشش دیگر تداوم داشته باشد، این امر باعث آزاد شدن مناسب شیر می‌گردد. علاوه بر این وصل نمودن ماشین شیردوش در مدت کوتاهی پس از آزاد شدن شیر بسیار مهم است. از آنجایی که شستن پستان گاو را می‌توان در یک زمان مشخص قبل از وصل کردن ماشین انجام داد، باید گاو را تعلیم داد که از شستن پستان برای آزاد شدن شیر استفاده کند. اگر تمام گاوها آزاد شدن شیر را با تغذیهٔ اولین گاو در سالن شیردوشی، یا روشن شدن پمپ خلاء آغاز نمایند، ۲ دقیقه بعد از آزاد شدن شیر می‌توان ماشین شیردوش را به دو یا سه گاو وصل نمود. در این صورت برای برداشت طبیعی شیر در بقیه گاوها به دومین آزادسازی در خلال دوشش نیاز است. این مسأله که یک گاو می‌تواند آزاد شدن دومی را در عرض چند دقیقه بعد از اولی داشته باشد یا خیر، هنوز مشخص نشده است.

خشک کردن پستان، آب باقیمانده از شست و شو را از سرپستانک‌ها و زیرپستان برداشته و بنابراین از آلودگی شیر جلوگیری می‌نماید. هنگامی که شست‌وشوی ماشینی انجام می‌گیرد یا زمانی که آب قطره قطره از سرپستانک‌ها در هنگام وصل ماشین شیردوش ریزش می‌کند، خشک

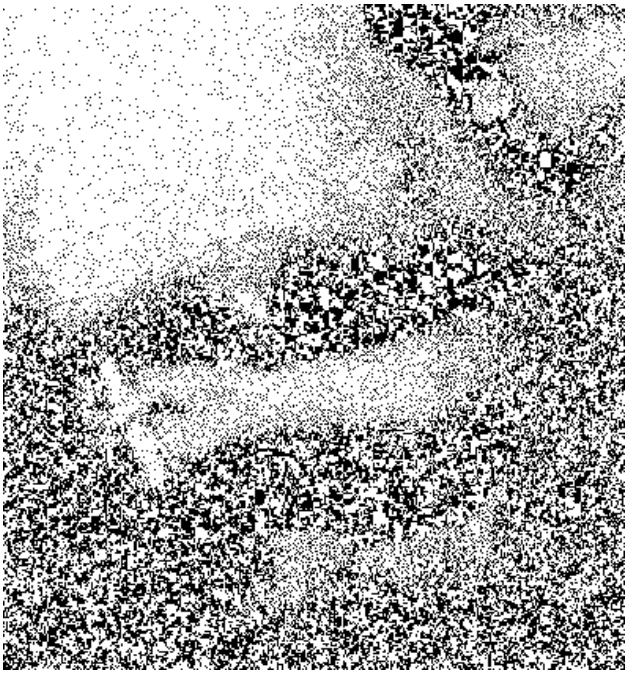
کردن سرپستانک‌ها و پستان بسیار مهم است. آب آلودهٔ سطح پستان در خلال دوشش می‌تواند وارد کلاهک شود و موجب افزایش عفونت پستان براثر ارگانیسم‌های موجود در محیط زندگی گردد.

استفاده از استریپ پلت[۱] **:** استفاده از استریپ پلت باید پس از شستن پستان و سرپستانک‌ها انجام گیرد (شکل ۴-۶). اندکی شیر از هر کوارتر در یک ظرف سیاه که دارای توری با سوراخهای ریز است دوشیده می‌شود. رنگ ذرات، و لخته‌های غیر طبیعی مورد بررسی قرار می‌گیرد. مشاهده رنگ غیرطبیعی بر روی پلت ساده‌تر از مشاهده آن بر روی توری است. دیدن شیر غیرطبیعی نشانهٔ ورم پستان یا آسیب به پستانها است که می‌تواند درمان شود. باید از فروش شیر غیرطبیعی خودداری نمود. اگر دو یا سه جریان اولیه شیر هر کوارتر دور ریخته شود مشکلی پیش نخواهد آمد، زیرا این شیر دارای چربی نسبتاً کمی است و تعداد باکتریهای شیر را هم می‌تواند کاهش دهد. شیر استریپ پلت را می‌توان به مصرف گوساله‌ها رساند. برداشت شیر در طی عمل استریپ‌پلت می‌تواند ماساژی اضافی بر روی سرپستانک‌ها تلقی شود که عکس العمل آزاد شدن شیر را بیشتر می‌نماید. این امر، به خصوص در صورت محدود بودن زمان شست و شوی پستان یا در مواردی که پستان به طور خودکار شست و شو می‌شود اهمیت بیشتری دارد. سه مرحلهٔ اول نباید بیش از ۲۵ تا ۳۰ ثانیه برای هر گاو طول بکشد. مطالعات به عمل آمده با گاوهای پرتولید هلشتاین نشان داده است که این گاوها آزاد شدن و تولید طبیعی شیر راحتی اگر با شستن پستان تحریک نشوند، خواهند داشت، ولی میزان جریان شیر پایینتر خواهد بود و ماشین شیردوش باید برای مدت طولانی‌تری به پستان گاو متصل باشد. در این مورد ظاهراً اتصال کلاهک‌ها و ماساژ پستانک‌ها عوامل محرک جهت تخلیه شیر تلقی می‌شوند.

اتصال کلاهک‌ها : چهارمین مرحله، اتصال کلاهک‌هاست (شکل ۵-۶). فاصلهٔ زمانی بین آزاد شدن شیر و اتصال ماشین باید به حداقل ممکن محدود گشته و بیش از ۳ تا ۴ دقیقه طول نکشد، فاصلهٔ زمانی کمتر از یک دقیقه مطلوب است. غلظت اکسی‌توسین خون بعد از چند دقیقه شروع به کاهش می‌کند و سلولهای عضلانی - پوششی به حالت عادی و استراحت خود برمی‌گردند. بنابراین، در صورت عدم برداشت شیر در طی ۷ یا ۸ دقیقه شیر مجدداً به حفرهٔ حبابچه‌ها برمی‌گردد. اگر برای برداشت شیر با ماشین به ۵ تا ۶ دقیقه وقت نیاز باشد و ماشین شیردوش ۳ تا ۴ دقیقه بعد از آزاد شدن شیر وصل شود، کاهش در تولید شیر به وقوع می‌پیوندند. همچنین ماشین شیردوش باید هنگام وصل شدن گرم باشد. اتصال کلاهکهای سرد به خصوص در زمستان، ممکن است موجب وارد آمدن شوک به گاو شده و در آزاد شدن شیر اختلال‌ایجادکند.

۱- ظرف ویژه‌ای که روی آن یک توری با سوراخهای ریز دارد و برای تشخیص ورم پستان اندکی شیر روی آن دوشیده می‌شود. Strip Plate

شکل ۴-۶: بعد از شستن و خشک کردن پستان، از هر کوارتر دو یا سه جریان شیر در داخل استریپ کاپ دوشیده می‌شود تا شیر غیرطبیعی شناسایی گردد.



شکل ۵-۶: ماشین شیردوش باید در عرض چند دقیقه بعد از شستشوی پستانها وصل گردد.

پس دوشی با ماشین [۱] : پس‌دوشی با ماشین، عبارت از اعمال فشار به طرف پایین برروی خرچنگی [۲] کلاهک با یک دست و مالش پستان به سمت پایین با دست دیگر می‌باشد، تا درپایان دوشش شیر بیشتر به دست آید (شکل ۶-۶). این عمل به باز شدن فضای بین دهلیزهای سرپستانک و پستان در صورت بسته بودن آنها کمک می‌نماید. اغلب اندازه‌گیری‌های پس دوشی با ماشین، قبل از توقف کامل جریان شیر انجام می‌گیرد. در آزمایشهای کنترل شده‌ای مشخص گردیده است که پس دوشی با ماشین بعد از توقف کامل شیر به افزایش بسیار اندکی در تولید شیر منجر می‌شود. همچنین، در سالنهای شیردوش مجهز به واحدهای جداکنندهٔ خودکار، پس دوشی با ماشین دیگر انجام نمی‌گیرد. به نظر می‌رسد که پس دوشی با ماشین را می‌توان بدون هیچ‌گونه اثری برتولید شیر یا آسیبی برای گاو حذف نمود. هنگام دوشیدن با واحدهای بیدون دار و یا در سالنهای بدون واحدهای جداکننده خودکار (اتوماتیک) بررسی پستان باید جایگزین پس‌دوشی با ماشین گردد. پس‌دوشی با ماشین را باید برای تعداد محدود گاوهایی که بدون پس‌دوشی به‌طور کامل دوشیده نمی‌شوند و یا آنهایی که کوارترهای نابرابر از لحاظ مقدار شیر دارند، انجام داد.

حذف پس دوشی برای استفادهٔ بهینه از نیروی کار اهمیت دارد، زیرا پس‌دوشی هر گاو ۲۰ تا ۶۰ ثانیه زمان لازم دارد و معمولاً وقت‌گیرترین مرحله در دوشش است. کاهش این مدت به ۵ تا ۱۰ ثانیه برای هر گاو به میزان قابل توجهی موجب افزایش تعداد گاوهای دوشیده شده در هر

شکل ۶-۶ : پستان باید برای کامل شدن دوشش بررسی شود. چنانچه پس دوشی با ماشین نیاز باشد این کار را با فشار آوردن برروی خرچنگی و مالش دادن پستان به طرف پایین می‌توان انجام داد.

۱- Machine stripping

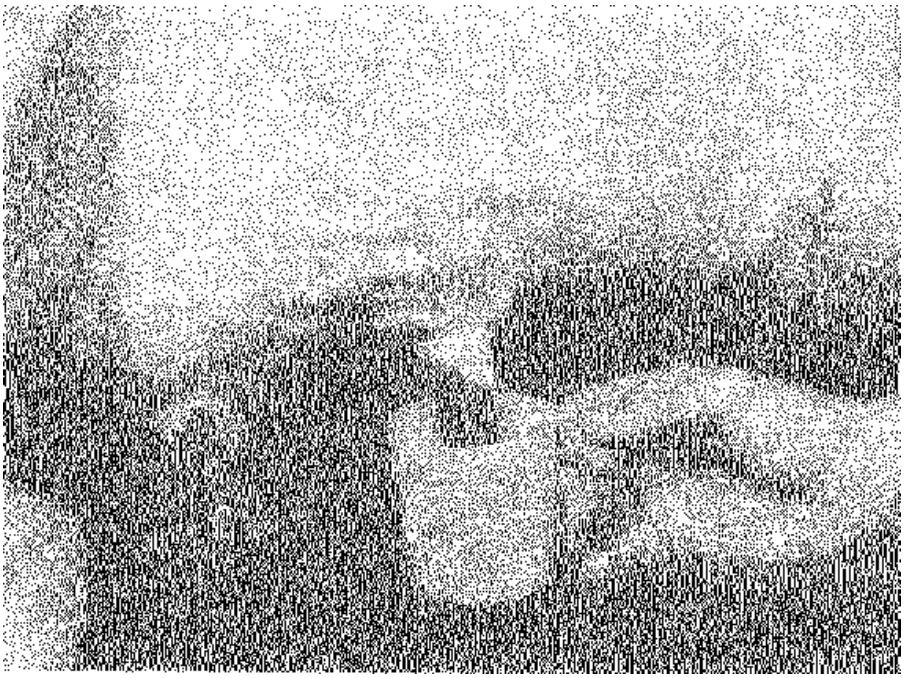
۲- Teat cup claw

شکل ۷-۶: ماشین شیردوش باید هرچه سریعتر بعد از اتمام دوشش برداشته شود.

ساعت، در سالنهای بزرگ شیردوش می‌گردد.

جدا کردن ماشین شیردوش : ششمین مرحله در روند دوشش جدا کردن ماشین شیردوش است. ماشین شیردوش باید به محض توقف جریان شیر جدا گردد، علی رغم فقدان شواهد تجربی قانع کننده، دوشش بیش از اندازه، ممکن است عامل مهمی در عفونت پستان و ورم پستان بالینی باشد. دوشش بیش از اندازهٔ به افت بازده ماشین منجر می‌شود و هیچ دلیلی برای توجیه ادامهٔ اتصال ماشین آن هم بدون برداشت شیر وجود ندارد. دوشش بیش ازحد، معمولاً ناشی از در اختیار داشتن تعداد زیادی واحدهای دوشش است. گاودار درحدفاصل بین زمان وصل ماشین و زمان جدا کردن آن کارهای زیادی باید انجام دهد. در بیشتر موارد با استفاده از یک واحد شیردوش کمتر ممکن است بتوان همان تعداد گاو را در یک ساعت دوشید و مقدار دوشش‌های بیش از اندازه را کاهش داد. تعداد واحدهای دوشش لازم بسته به نوع کار، خلاء ماشین شیر دوش و توانایی گاودار متفاوت است.

ضد عفونی کردن سرپستانک : آخرین مرحله در روند دوشش، فرو بردن سرپستانک‌ها در مایع ضد عفونی پس از اتمام دوشش به منظور کاهش وقوع عفونت‌های جدید ورم پستان می‌باشد (شکل ۸-۶). انجام این عمل، شیر باقیمانده بر روی سرپستانک‌ها را از بین می‌برد، باکتری‌های



شکل ۸-۶: پس از اتمام دوشش سرپستانک‌های گاو را باید در یک محلول ضدعفونی کننده قوی فرو برد تا باکتری‌های موجود بر روی سرپستانک‌ها از بین برود.

موجود بر انتهای سرپستانک را نابود می‌سازد و یک لایه از مواد شیمیایی رابرروی سرپستانک به‌جای می‌گذاردکه‌موجب از بین رفتن باکتری‌های بیماریزا در حد فاصل بین دو دوشش‌می‌گردد.

مجموعهٔ مراحلی که تاکنون ذکر شد، نباید بیش از ۲ دقیقه برای هر گاو طول بکشد، برای دستیابی به این منظور، مراحل دوشش باید منسجم و ماشین در موقع نیاز آماده باشد. اگر پس دوشی در حداقل زمان ممکن باشد، امکان کاهش مدت زمان مراحل دوشش به $1\frac{1}{4}$ تا $1\frac{1}{2}$ دقیقه و در نتیجه دوشش گاوهای بیشتری در هر ساعت وجود دارد. موارد گفته شده حداقل مراحل لازم برای دستیابی به حداکثر تولید و شیر تمیز بدون صرف هر گونه وقت اضافی می‌باشند.

برخی از گاوداران هنوز بعداز پس دوشی با ماشین، خودشان پس دوشی با دست رانیز انجام می‌دهند. از آنجایی که ماشین به اندازهٔ کافی و به طور کامل شیر را می‌دوشد، بنابراین پس دوشی با دست بسیار وقت‌گیر است و به میزان بسیار بالایی کیفیت بازده استفاده از نیروی کار را کاهش می‌دهد. علاوه بر آن، دست شخص شیردوش می‌تواند باکتری عامل ورم پستان را از یک گاو آلوده به یک گاو غیرآلوده انتقال دهد.

سرعت دوشش [۱] گاوهای شیری

عوامل تعیین کنندهٔ سرعت دوشش به دو گروه عوامل فیزیولوژیک (مربوط به گاو) و عوامل مکانیکی (مربوط به ماشین شیردوش) تقسیم می‌شوند. مهمترین عامل فیزیولوژی، منفذ سرپستانک است که با سختی ماهیچه‌های حلقوی اطراف آن تنظیم می‌شود. در یک آزمایش با خلاء ۴۷ کیلو پاسکال میزان دوشش هشت کوارتر از ۰/۵ تا ۱/۳ کیلوگرم شیر در دقیقه متفاوت بود. سپس یک کانولای [۲] هم قطر درون منفذ سرپستانک‌های تمام گاوها قرار داده شد و مجدداً کوارترها با همان ماشین اولی و با همان خلاء دوشیده شدند. به این ترتیب کانولا منفذ سرپستانک تمام گاوها را یکسان کرد. میزان دوشش فقط از ۱/۲ تا ۱/۴ کیلوگرم در هر دقیقه متفاوت بود. این موضوع به وضوح نشان می‌دهد که اندازهٔ منفذ سرپستانک، عامل اصلی در میزان جریان شیر است.

دومین عامل فیزیولوژیک مؤثر بر سرعت جریان شیر مقدار شیر موجود در پستان است که باعث افزایش فشار داخلی پستان در شروع دوشش و افزایش فشار در طول منفذ سرپستانک می‌گردد. در گاوهای پرتولید سرعت جریان شیر سریعتر است که این مسأله ناشی از افزایش فشار در پستان است. با وجود این، حجم زیاد شیر، کل زمان دوشش را نسبت به گاوهای کم تولید افزایش می‌دهد. مقدار خلاء و میزان و نسبت پل ساتور نیز از جمله عوامل مکانیکی مؤثر بر جریان شیر است که قبلاً مورد بحث واقع شد.

تولید شیر با کیفیت بالا

برای داشتن یک گاوداری موفقیت آمیز و حفظ طولانی‌مدت بازار فروش نه فقط گاودار باید تولید نسبتاً بالایی به ازای هر گاو داشته باشد بلکه باید شیر با کیفیت تولید کند. مؤسسات کنترل کیفیت، جهت اندازه‌گیری میزان کیفیت شیر، از شمارش باکتری، آزمایشهای رسوب، و شمارش سلولهای بدنی استفاده می‌کنند. لیکن شیر با چنین خصوصیات قابل قبول از نظر موارد فوق ممکن است هنوز دارای طعم اسیدی، اکسیداز و سایر طعم‌های نامطلوب باشد. مصرف کننده از طعم به عنوان بهترین معیار برای تعیین شیر مورد دلخواه استفاده می‌کند. شیر با کیفیت خوب باید حاوی تعداد اندکی باکتری، عاری از مواد خارجی، دارای سلولهای بدنی کم ، و طعم دلخواه باشد. طعم شیر کاملاً طبیعی و ملایم، کمی شیرین و بی‌بو است.

برای تولید شیر با کیفیت لازم است گاو تمیز، سالم، و دارای تغذیه صحیح باشد. جایگاه آن باید تمیز، خشک و دارای تهویه مناسب باشد. همچنین وسایل باید تمیز، ضدعفونی شده، صاف، و از جنسی غیر از مس باشد. شیر باید به سرعت خنک و به طور مداوم پس از دوشش محافظت شود. گاوهای سالم عاری از سل، تب مالت، ورم پستان و هر بیماری یا دیگر شرایط مانع از تولید طبیعی شیر می‌باشند. گاوهای مبتلا به سل و تب مالت باید به سرعت فروخته

۱–Rate of milking ۲–Cannula

شده و اقدامهای لازم برای بررسی و مهار بیماریها در گله انجام پذیرد. شیر غیرطبیعی ناشی از ورم پستان باید دور ریخته شود و به تانک شیر اضافه نشود.

گاوها و به ویژه پستانهای آنها باید تمیز باشند. لازمهٔ داشتن گاوهای تمیز محوطه و جایگاه تمیز است. جایگاه باید به خوبی تهویه شود، زیرا برخی از بوهای بد ممکن است از طریق دستگاه تنفس وارد خون و سپس وارد شیر شود. غذاهای بدبو باید بعد از دوشش در اختیار دام قرار گیرند، تا بوی بد وارد شیر نگردد. برای تولید شیر با کیفیت همچنین لازم است از وسایل صاف و بدون گوشه و زاویه استفاده کرد تا نظافت و ضد عفونی آنها به سهولت انجام شود و وجود باکتری در شیر را به حداقل برساند. شیر نباید در معرض مس یا آهن قرار گیرد، زیرا این مواد می‌توانند طعم اکسید را در شیر به وجود آورند. وسایل نگهداری و حمل شیر باید به نحوی استقرار یابند که ورود هوا و تکان خوردن آنها در حداقل مقدار ممکن باشد، زیرا هردوی این عوامل می‌تواند طعم ترشیدگی را به شیر بدهند.

شیر باید طی ۲ ساعت بعد از اتمام دوشش، در ۴/۴ درجه سانتی‌گراد خنک شود تا طعم و کیفیت خود را برای مدت طولانی‌تری حفظ نماید. این درجه حرارت، رشد باکتری‌ها را به حداقل می‌رساند. شیر باید به طور مداوم از آلودگی باکتریایی، گردوغبار، کثافات، گرما و سرمای زیاد، روشنایی، و نورهای شدید مصنوعی که همگی به کاهش کیفیت شیر منجر می‌شوند محافظت شود.

طعم‌های نامطبوع شیر

در میان طعم‌های نامطلوب کنندهٔ کیفیت شیر می‌توان اکسیداسیون، ترش بودن، ذرات غذا و علف هرز ، آلوده بودن، طعم مالتی و شوری را برشمرد. طعم اکسیداسیون به مزهٔ مقوا، روغن حیوانی، یا فلزات شباهت دارد.

دلایل رایج مسبب این طعم، قرارگرفتن شیر در معرض فلزات مس، آهن، سوءتغذیه گاو، یا قرار گرفتن شیر به مدت طولانی در معرض روشنایی طبیعی یا نور مصنوعی است. براین اساس تمام شیر موجود در لوله‌های انتقال شیر، ظروف اندازه‌گیری و ظروف نگهداری شیر باید از نور شدید محافظت شوند. از آنجایی که فلزات مس و آهن ایجاد طعم اکسیداسیون را افزایش می‌دهند باید ظروف و وسایل ساخته شده از فولادهای ضدزنگ، شیشه، پلاستیک یا لاستیک برای نگهداری شیر مورد استفاده قرار گیرد. وجود حداقل ممکن آهن و مس در آب مورد استفاده برای تمیز کردن وسایل ضروری می‌باشد. طعم اکسیداسیون در زمستان رایج‌تر است، زیرا غذای سبز و تازه‌ای که در تابستان استفاده می‌شود حاوی موادی (به ویژه ویتامین E) برای به تأخیر انداختن اکسیداسیون شیر می‌باشد.

طعم ترشیدگی[1] از دیگر طعم‌های نامطلوب رایج شیر است و احتمالاً بدترین طعمی است

۱–Rancid milk

که می‌توان در شیر یافت. طعم ترشیدگی به عنوان طعم تند و صابونی به آن اشاره شده است. طعم ترشیدگی بیشتر در گاوهای کم تولید و گاوهایی که در اواخر دوران شیردهی خود هستند رایج است . طعم ترشیدگی بیشتر در شیرهایی رایج است که در لوله‌های شیب‌دار انتقال داده می‌شوند و همچنین در شیرهایی که خطوط لوله‌ای انتقال شیر منافذ زیادی دارند مشاهده می‌شود. برخی گاوها نسبت به گاوهای دیگر شیر با طعم ترشیدگی بیشتری تولید می‌کنند. پمپ‌های ماشین شیردوشی که بدون وجود شیر کار می‌کند در ایجاد طعم ترشیدگی تأثیر دارد.

طعم ترشیدگی توسط آنزیم لیپاز که باعث شکسته شدن چربی‌های شیر می‌شود به وجود می‌آید. این آنزیم در شیر وجود دارد، اما چربی‌های شیر معمولی توسط غشایی که گلبولهای را چربی احاطه‌کرده محافظت می‌شود. تکان خوردن شدید باعث شکسته شدن غشاء و در معرض لیپاز قرارگرفتن چربی‌ها می‌شود. پاستوریزه‌کردن باعث از بین رفتن آنزیم می‌شود، بنابراین، بعد از پاستوریزه شدن مشکلی ایجاد نمی‌شود مگر شیرخام به شیر پاستوریزه شده اضافه شود. برای جلوگیری از این طعم نامطلوب از تکان خوردن شدید شیر باید جلوگیری شود. خطوط لوله‌ای انتقال شیر نباید شیب تند داشته باشد و تمامی منافذ اتصالات باید گرفته شود. گاوهایی که در اواخر دورهٔ شیردهی هستند باید به دقت تحت نظر قرار گیرند. شیر گاوهایی که کمتر از ۴/۵ کیلوگرم در روز باشد یا گاوهایی که کمتر از ۶ هفته به زایمان آنها مانده، نباید استفاده شود. اگر درجه حرارت شیر به ۲۶/۶ سانتیگراد قبل از سردکردن افزایش یابد افزودن شیرگرم به شیر سرد نیز در طعم ترشیدگی دخیل خواهد بود. در صورت امکان درجه حرارت شیر پایین‌تر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد حفظ شود.

طعم‌های غذایی[۱] با تغییرات ناگهانی در تغذیه، علفها یا سیلوی ذرت و سبزیجاتی مثل کلم و شلغم ایجاد می‌شود. طعم‌های علف هرز، با مصرف سیر، پیاز وحشی، و دیگر علفهای هرز ایجاد می‌شود. در صورتی که گاوها این غذاها یا علفهای هرز را مصرف کنند یا بوی آنها را استنشاق نمایند این طعم‌ها ایجاد می‌شود. دلایل اصلی طعم غذایی و علفهای هرز، تغذیهٔ سیلو قبل از دوشش و استنشاق بوهای قوی جایگاه یا غذای گاو می‌باشد. بهترین روش برای جلوگیری از این طعم‌ها حذف غذاهای بدبو از جیرهٔ گاو ۲ تا ۴ ساعت قبل از دوشش و فراهم کردن تهویه کافی است. چنانچه علفهای هرز و سبزیجات تولید کننده بو را نتوان مهارکرد باید از رفتن گاو برروی مرتع به کلی جلوگیری شود.

تغییرات ناگهانی نباید در جیره صورت پذیرد و تغییر گاوها از جیره‌ای به جیره‌ای دیگر باید به تدریج انجام شود.

طعم آلودگی[۲] نیز به عنوان طعم جایگاه یا "گاوی" بیان شده است. این طعمها به شدت برای مصرف‌کننده نامطلوب می‌باشد. علت اصلی طعم آلودگی عدم تهویهٔ کافی در جایگاه می‌باشد. گاو بوهای جایگاههای کثیف و نمناک را استنشاق‌کرده و این بوها را به شیر وارد می‌کند. بهترین

۱–Feed flavor ۲–Unclean flavor

روش برای جلوگیری از این **طعم خودداری از این وضع در جایگاه** و شستن پستان به اندازهٔ کافی قبل از دوشش است. وسایل شیردوشی قبل از استفاده باید تمیز و خشک و ضد عفونی شود. کیتوز نیز به دلیل مقدار زیاد اجسام کیتونی باعث ایجاد طعم آلودگی در شیر می‌شود.

طعم مالتی یا اسیدی[۱] نیز به عنوان طعمی شبیه هسته انگور[۲] یا طعم تند بیان شده است. این طعم براثر حمل شیر با وسایل کثیف و یا خنک کردن ضعیف شیر ایجاد می‌شود و زمانی اتفاق می‌افتد که تعداد زیادی باکتری در شیر وجود داشته باشد. برای جلوگیری از این طعم، وسایل شیردوشی باید قبل از استفاده تمیز و ضدعفونی شود و شیر باید تا ۴/۴ درجه سانتی‌گراد در عرض ۲ ساعت بعد از دوشش سرد شود.

طعم دیگر طعم شوری است که در شیر گاوهایی که در اواخر دورهٔ شیردهی هستند یا گاوهایی که ورم پستان دارند ایجاد می‌شود. شیر بی‌مزه به دلیل مقادیر کم چربی یا مواد جامد بدون چربی بی‌مزه است. طعمهای دیگری می‌تواند با افزودن تصادفی دارو، سموم، یا مواد ضدعفونی کننده به شیر ایجاد شود. باید مواظب بود تا از چنین مسائلی جلوگیری شود.

۱– Flat milk

۲– Grapenuts

۷

روشهای شیردوشی

اگرچه در روش نگهداری و دوشش گاوها تغییرات اندکی حاصل شده لیکن در ایالات متحده هنوز اغلب گاوها در جایگاههای انفرادی بسته، و تعداد رو به افزایشی نیز در سالنهای شیردوشی دوشیده می‌شوند. اغلب گاوهایی که در سالنهای شیردوشی دوشیده می‌شوند در جایگاههای انفرادی و آزاد نگهداری می‌گردند. استفاده از سالن شیردوش کارآیی استفاده از کارگر را افزایش می‌دهد و زحمت دوشش گاوها را کمتر می‌کند. از طرف دیگر، سالنهای شیردوش خود مسائلی ایجاد می‌کنند که مهمترین آنها این است که گاوها در سالن، کنسانترهٔ کافی مصرف نمی‌کنند. علاوه براین برخی از گاودارها احساس می‌کنند که در جایگاههای انفرادی بسته بیشتر از سالنهای شیردوشی می‌توان به گاوها توجه کرد.

صرف نظر از نوع روش دوشش مورد استفاده، برای موفقیت در امر دوشش باید مجموعه‌ای از نیازها برآورده شود که حداقل آنها عبارت‌اند از : ۱- بدون صدمه وارد کردن به سرپستانک و پستان امکان دوشش کامل فراهم باشد، ۲- وسایل مناسبی برای تهیهٔ شیر تمیز در دسترس باشد، ۳- برای راحتی کارگر امکاناتی در سالن فراهم باشد و ۴- وسایلی تهیه شوند که به طور کامل و سریع و با حداقل زحمت تمیز شوند. در صورت تغذیه گاوها در سالن باید وقت کافی برای گاوهای پرتولید موجود باشد تا بتوانند کنسانتره لازم را مصرف نمایند.

مقایسهٔ روشهای شیردوشی

گاوها معمولاً یا در جایگاه خود و یا در سالن شیردوشی دوشیده می‌شوند. دوشیدن گاوها در جایگاههای انفرادی بسته[۱] را می‌توان به یکی از سه طریق زیر انجام داد:

۱- دوشیدن در ظرفهای شیر (بیدون) و حمل شیر با دست تا مخزن شیر، ۲- دوشیدن در ظرف‌های شیر و ریختن شیر در تانک‌های سیار و ۳- دوشیدن مستقیم در شبکه‌های لوله‌ای شیردوش.

۱- Stanchion barn

روش سطلی [۱]

این روش چندین مزیت دارد، از جمله؛ ۱- روشی ارزان است که فقط به واحدهای دوشش و یک خط خلاء یا خلاء قابل حمل نیاز دارد؛ ۲- به انتقال گاو از جایگاه نیاز ندارد؛ ۳- شیر را بدون نیاز به تانک‌های بزرگتر می‌توان در اتاق شیر از صافی وارد ظرف دیگری نمود (امروزه این عمل چندان رایج نمی‌باشد)، ۴- گاوها می‌توانند تمام کنسانترهٔ مورد نیاز را در خلال دوشش مصرف نمایند و ۵- می‌توان تولید شیر هر گاو را در هر دوشش بررسی نمود.

معایب این روش نیز عبارت‌اند از : به فعالیتهای بدنی زیادی نیاز دارد، زیرا گاوها و شخصی که شیر را می‌دوشد در یک سطح از زمین قرار دارند و این موضوع به میزان بسیار بالایی مستلزم نیم خیز و یا دولا شدن فرد عامل می‌باشد؛ ۲- شیر باید به اتاق شیر انتقال داده شود یا در یک شبکهٔ انتقال شیر ریخته شود و ۳- در فصل مرتع برای دوشش نیاز به استفادهٔ کامل از جایگاه می‌باشد.

روش تانک‌های سیار [۲]

این روش تمام محاسن روش سطلی را دارد ضمن اینکه شیر با دست به اتاق شیر منتقل نمی‌گردد. نکته مثبت دیگر آن است که از روش خطوط لوله ارزانتر است و تولید هر گاو را در هر دوشش می‌توان ارزیابی نمود.

معایب این روش عبارت‌اند از : ۱- این روش نیز به اعمال فیزیکی زیادی نیاز دارد، ۲- اندازه گله را نمی‌توان بدون اضافه نمودن جایگاه افزایش داد؛ ۳- در فصل چرا باید از جایگاه استفاده شود ۴- علی‌رغم امکان شست و شوی دورانی، زمان شست و شوی وسایل طولانی است.

لوله‌کشی در جایگاه [۳]

این روش محاسنی دارد که مهمترین آنها عبارت‌اند؛ ۱- شیر را گاودار حمل نمی‌کند، ۲- انتقال گاوها لازم نیست، ۳- مصرف کنسانتره به قدر کافی امکان‌پذیر است و ۴- ساختمان دیگری برای سالن شیردوشی لازم نیست.

معایب این روش عبارت‌اند از ؛ ۱- دوشش گاو در یک سطح انجام می‌شود، در نتیجه به کارهای بدنی بیشتری نیاز دارد، ۲- سرمایه‌گذاری و هزینه‌های سالانه بیشتر از روش سطلی است؛ ۳- به آب و وسایل بهداشتی بیشتری احتیاج است؛ ۴- برخی از جایگاهها سقف‌های کوتاهی دارند که برای نصب صحیح لوله‌ها مناسب نیستند و اگر برای شبکه از بالابرنده استفاده شود به ترش شدن شیر منجر می‌گردد، ۵- توزین روزانهٔ شیر مشکلتر است، ۶- انتقال شیر از پستان گاو به خطوط لوله مرتفع می‌تواند به کاهش خلاء در سرپستانک منجر شود؛ ۷- نسبت

۱- Bucket system

۲- Transfer system

۳- Around the barn pipeline

به روشهای دیگر نیاز به پمپ خلاء بزرگتر و لوله‌های خلاء قطورتری نیاز دارد. و ۸- در طی فصل چرا، باید برای دوشیدن گاوها از جایگاه استفاده شود.

سالن شیردوشی [۱]

محاسن سالن شیردوشی عبارت‌اند از : ۱- به کمترین کار بدنی برای دوشیدن گاوها نیاز است، ۲- تغییر اندازهٔ گله به سهولت امکان‌پذیر است، زیرا گاوهای بیشتری را می‌توان بدون افزایش هزینه‌های ساختمانی و وسایل دوشید؛ ۳- شیر تمیزتری را می‌توان تولید نمود برای اینکه هنگام دوشش هیچ گونه بستری در زیر گاو وجود ندارد، ۴- استفاده از لوله‌های کوتاهتر برای خلاء و شیر، مشکلات کمتری را از لحاظ طعم و خلاء ایجاد می‌کند؛ ۵-کاراترین روش از لحاظ کارگر است، زیرا هرکارگر می‌تواند در مقایسه با روشهای دیگر گاوهای بیشتری را طی هر ساعت دوشش نماید و ۶- طی فصل چرا؛ احتیاج به دوشیدن گاوها در جایگاه نیست.

معایب سالنهای شیردوش عبارت‌اند از : ۱- بالا بودن هزینهٔ اولیه، زیرا به ساختمان و تأسیسات مجزایی نیاز دارد؛ ۲- فضای سالن شیردوش و محل تجمع باید تمیز نگاه داشته شود؛ ۳-گاوهای دیردوش و گاوهای خشک را در بعضی از سالنها به سختی می‌توان اداره نمود، ۴-مصرف ناکافی کنسانتره در اغلب سالنهای شیردوش.

جوانب موردنظر در طراحی و ساخت سالن شیردوش

ارتفاع گاوها نسبت به شخص شیردوش

یکی از نکات مثبت سالن شیردوش، حذف حرکات خم و راست شدن کارگران در طی عمل دوشش است، زیرا در این روش، پستان گاو در سطح دستهای شخص شیردوش قرار دارد. ارتفاع مناسب به قد شخص شیردوش و نوع سالن بستگی دارد. در سالنی که گاوها آزادی بیشتری برای حرکت دارند، ضروری است که نسبت به سالن هرینگ بون [۲] که پستان نزدیک دستهای شخص شیردوش است گاوها کمی پایین‌تر قرار گیرند. کارگرهای بلند قد به سالنهایی احتیاج دارند که گاوها کمی بالاتر از سطح مورد نیاز برای اشخاص کوتاه قد قرار گیرند. در هر صورت، برای اغلب اشخاص، گاوها باید ۸۱ تا ۹۱ سانتیمتر بالاتر از کف چالهٔ شیردوشی قرار گیرند.

سالنهای یکطرفه در مقابل سالنهای دو طرفه

فاصله‌ای که شخص شیردوش برای دوشیدن هر گاو در یک سالن دو طرفه طی می‌کند کمتر از سالن یکطرفه است. همچنین استفاده از یک واحد شیردوش برای دو جایگاه در یک سالن دو طرفه ساده‌تر از استفاده از همان واحد شیردوش در یک سالن یکطرفه می‌باشد، به خصوص اگر خطوط لوله، بالای پستان گاوها قرار گرفته باشد.

۱- Milking parlor ۲- Herringbone parlor

تعداد جایگاهها برای هر واحد شیردوش[۱]

سالنهای شیردوش معمولاً یک یا دو جایگاه[۲] برای هر واحد شیردوش دارند. برخی مواقع سالنهای شیردوشی یک جایگاه بیشتر از واحدهای شیردوش دارند به عنوان مثال دارای چهار جایگاه در مقابل ۳ واحد شیردوشی هستند. بیشتر بودن جایگاه نسبت به واحد شیردوش بر بازده کارگر و هزینهٔ اولیهٔ سالن، تأثیر می‌گذارد. داشتن یک جایگاه برای هر واحد شیردوش موجب بی‌استفاده ماندن واحد شیردوش از زمان انفصال خرچنگی از یک گاو و خروج آن از سالن تا ورود و آماده سازی گاو بعدی برای دوشش می‌گردد. در صورت وجود دو جایگاه برای هر واحد شیردوش می‌توان شیردوش را بلافاصله از یک گاو به گاو دوم وصل نمود و لذا موجب کاهش شدید زمان عاطل ماندن واحد شیردوش می‌شود. به همین جهت، گاوهای بیشتری را می‌توان به ازای واحد شیردوش در ساعت با وجود دو جایگاه برای یک واحد نسبت به یک جایگاه دوشش نمود. مزیت دیگر داشتن دو جایگاه به ازای هر واحد شیردوش این است که فرصت بیشتری برای گاوها مهیا می‌شود تا کنسانترهٔ مورد نیاز را مصرف کنند، زیرا هر گاو علاوه بر زمان دوشش خود مدت زمان اختصاص یافته به دوشش گاو دیگر را نیز در سالن می‌ماند. بیشتر سالنهایی که امروزه ساخته می‌شود دارای یک واحد دوشش به ازای هر جایگاه است. در صورت استقرار خطوط لولهٔ شیر در قسمت پایین سالن بهتر است که برای هر جایگاه لولهٔ آب جداگانه‌ای داشته باشیم، نه یک لوله آب برای تمام جایگاهها. علاوه بر این در صورت تجهیز سالن با واحدهای جداکننده خودکار بهتر است که برای هر جایگاه از یک واحد شیردوش استفاده شود، تا به فرصت اضافی برای تعویض خرچنگی از یک جایگاه به جایگاه دیگر نیاز نباشد.

تغذیهٔ کنسانتره در سالن شیردوش

مقدار کنسانتره‌ای که یک گاو می‌تواند در سالن مصرف نماید، به میزان اشتها، تولید شیر، مدت زمان حضور در سالن و تجارب قبلی گاو بستگی دارد. به طور کلی، گاو در هر دقیقه بین ۰/۳۰ تا ۰/۳۴ کیلوگرم کنسانتره هوا –خشک مصرف می‌کند. اضافه نمودن آب به دانه ممکن است میزان مصرف را به ۰/۴۵ تا ۰/۶۸ کیلوگرم در دقیقه افزایش می‌دهد. پلت کردن نیز میزان مصرف کنسانتره را ۲۰ تا ۳۰ درصد افزایش می‌دهد. دانه‌های زبر نسبت به دانه‌های نرم سریع‌تر مصرف می‌شوند.

در شرایط عادی گاوی که در یک سالن با طراحی مناسب دوشیده می‌شود، می‌تواند روزانه از ۹/۱ تا ۱۰/۹ کیلوگرم کنسانتره در سالن مصرف کند، با فرض اینکه یک گاو بتواند در هر دقیقه ۰/۴۵ کیلوگرم کنسانتره مصرف نماید و همچنین دوبار در روز دوشیده شود و گاو در هر دوشش ۱۰ تا ۱۲ دقیقه در سالن بماند، (برای دستیابی به چنین مصرف کنسانتره‌ای به یک سالن شیردوشی با یک واحد دوشش برای دو جایگاه و مدت زمان هر دوشش بین ۵ تا ۶ دقیقه نیاز

۱– Milking unit ۲– Stall

است. برای مصرف مقدار بیشتری کنسانترهٔ ، ۳ بار دوشش در روز یا مصرف کنسانتره در خارج از سالن نیاز است.

چون گاوهای پرتولید در بیشتر سالنهای شیردوش، کنسانترهٔ کافی مصرف نمی‌کنند، گاودارها از تغذیهٔ کنسانتره در سالن پرهیز می‌کنند. از آنجایی که کنسانتره اضافی باید در هر حال خارج از سالن مصرف شود، گاودارها تمام کنسانتره را خارج از سالن به صورت یک جیره کاملاً مخلوط یا یک غذادهنده کامپیوتری به مصرف می‌رسانند. عدم تغذیهٔ کنسانتره در سالن، گردوغبار ناشی از کنسانتره و مقدار ادرار و مدفوع گاو در سالن را کاهش می‌دهد. علاوه بر این هزینهٔ اولیه ساخت و همچنین نگهداری سالن کمتر می‌شود. با حذف تغذیهٔ کنسانتره در سالن، گاوها تمایل کمتری برای ورود به سالن نشان می‌دهند.

آزمون تولید

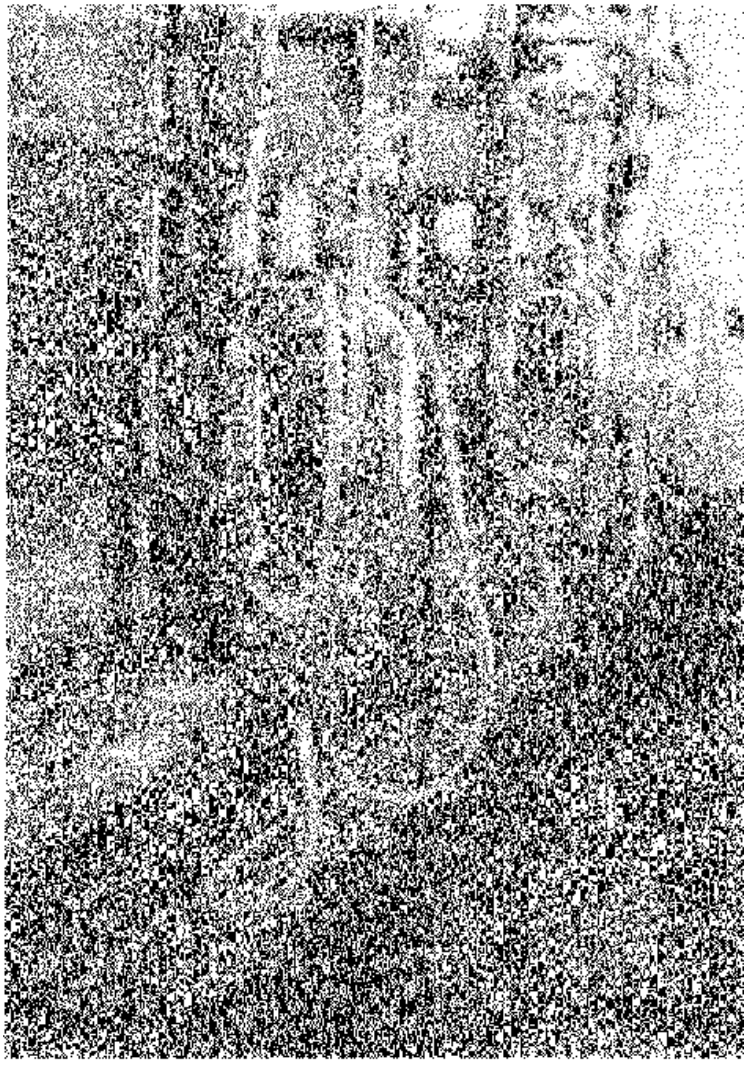
اندازه‌گیری تولید و تعیین ترکیب شیر هر گاو برای گاوهای تحت برنامه‌های آزمون تولید از قبیل سازمان بهبود شیر[۱] امری ضروری است. همچنین برای تمام گله‌های خارج از برنامه‌های آزمون تولید، انجام این اندازه‌گیری‌ها از نقطه‌نظر مدیریتی مطلوب می‌باشد. برای جلوگیری از کار اضافی در روزهای خاص آزمون تولید، سالنها باید به وسایل اندازه‌گیری مجهز باشند. چندین روش برای انجام این مهم وجود دارد.

برخی از انواع ظروف اندازه‌گیری که در سالنها استفاده می‌شود، در تصویر ۱-۷ نشان داده شده است. تعیین میزان تولید شیر براساس حجم آن است و برای ارزیابی ترکیب شیر بعد از اتمام دوشش، یک نمونه از شیر گرفته می‌شود. همچنین می‌توان از ظروف اندازه‌گیری برای مشاهدات روزانهٔ تولید شیر استفاده نمود. مزیت دیگر ظروف شیر ایجاد خلاء یکنواخت در انتهای سرپستانک است، به خصوص اگر شیر با خطوط لوله به طرف بالا برده شود. مزیت دیگر آن این است که می‌توان بعد از اتمام دوشش شیر غیرطبیعی را مشاهده و از ورود آن به تانک شیر جلوگیری کرد. قبل از خرید ظروف اندازه‌گیری باید جهت اطمینان از تأیید رسمی آنها برای اندازه‌گیری شیر، با مشاوران سازمان بهبود شیر تماس گرفت.

دستگاههای متعدد اندازه‌گیری شیر جهت استفاده برای گاوهای تحت برنامه‌های آزمون در سازمان بهبود شیر مورد تأیید قرار گرفته است. بعضی از ظروف براساس تعیین حجم و برخی دیگر بر اساس تعیین وزن کار می‌کنند. تمامی این ظروف وسیله‌ای برای گرفتن نمونهٔ شیر برای تشخیص چربی و پروتئین شیر و همچنین شمارش سلولهای بدنی دارند. در مورد این دستگاهها نیز بایدقبل از خرید با مشاوران سازمان بهبود شیر جهت اطمینان از تأیید رسمی مشورت نمود.

راه سوم، استفاده از سطل‌های معمولی شیردوشی در روز انجام آزمون یا زمان توزین شیر است. این روش در اغلب مزارع عملی نیست.

۱- Dairy Herd Improvement (DHI)



شکـــــل ۱-۷: یک ظـــرف اندازه‌گیری شیر.

ورودی‌ها و خروجی‌ها

جهت به حداقل رساندن زمان ورود هر رأس گاو باید یک خط ورودی مستقیم از محل تجمع یا انتظار گاوها تا سالن شیردوش وجود داشته باشد. این موضوع برای خروج گاوها از سالن نیز صادق است، لیکن انجام این عمل در اغلب سالنهای دوشش تقریباً مشکل می‌باشد. اگر قراردادن پیچ برای ورود و خروج گاوها مورد نیاز باشد بهتر است که آن را هنگام خروج داشته باشیم. درهای ورودی و خروجی باید خودکار باشند تا زمان و کار شخص دوشنده به حداقل برسد. در سالنهای بزرگتر به جای یک خط برگشت، بهتر است دو خط برگشت وجود داشته باشند. در صورت ورود یک خط برگشت در موقع ترک سالن یک گروه از گاوها باید از جلوی سالن و از مقابل گاوهای دیگر بگذرند.

محل انتظار[۱]

برای داشتن یک ورودی مستقیم به سالن، باید محل انتظار جنب محل ورودی گاوها به سالن قرار گیرد. اگر محل انتظار قسمتی از سالن شیردوش باشد، گاوها خیلی راحت‌تر وارد سالن می‌شوند. برای جدا کردن محل انتظار از محل دوشش، می‌توان از در کشویی هوایی استفاده نمود. محل انتظار باید به اندازه‌ای بزرگ باشد که تعداد گاوهای یک بهاربند را در خود جای دهد. تقریباً ۱۵ فوت مکعب فضا برای هر گاو لازم است. تعداد گاوهای یک بهاربند باید با اندازهٔ سالن تناسب داشته باشد. به عنوان مثال یک سالن هرینگ بون هشت جفتی باید ۸ برابر تعداد واحدهای شیردوشی یعنی (۶۴=۸×۸) گاو در خود جای دهد (ضریب ۸ ثابت می‌باشد). در طی فصل گرما گاوها نباید بیش از یک ساعت، و در سایر فصول بیش از ۲ ساعت در محل انتظار نگاه داشته شوند. در صورتی که محل انتظار برای اهداف دیگری از جمله جدا کردن گاوها جهت جفت‌گیری، درمان یا تغییر گروه تولید استفاده شود، لازم است محل دیگری جنب محل انتظار ایجاد شود.

ولتاژ ناگهانی[۲]

برخی از گاودارها، مشکلات بهداشتی و کاهش تولید شیر ناشی از ولتاژ ناگهانی را تجربه کرده‌اند، این مسأله زمانی حادث می‌گردد که یک ولتاژ با شدت نامطلوبی در نقطه‌ای بین دو حیوان اتفاق می‌افتد. معمولاً در سالن شیردوش، دلایل و منابع ولتاژ پراکنده متفاوت و پیچیده است. لیکن این مشکل با افزایش اندازهٔ گله، فرسوده شدن شبکهٔ سیم‌های برقی و افزایش بار الکتریکی شبکه‌های سیم‌کشی روستاها، قابل پیش بینی است. در هنگام وقوع این مسأله گاودار باید برای کمک با برق منطقه‌ای تماس بگیرد. باید قبل از ساختن سالن شیردوش جدید با برق منطقه‌ای مشورت شود.

ارزیابی روشهای شیردوشی

عملکرد سالنهای شیردوشی را می‌توان به روشهای مختلفی ارزیابی کرد. احتمالاً بهترین معیار ارزیابی مقدار کیلوگرم شیر برداشت شده در هر ساعت است، ولی از آنجایی که تعداد گاوهایی که گاودار باید در هر دوشش بدوشد مشخص است، بیشتر به تعداد گاوهایی که هر شخص می‌تواند در یک ساعت دوشش نماید، اهمیت می‌دهند. بنابراین معیار مورد استفاده، تعداد گاوهایی است که هر فرد در یک ساعت می‌دوشد.

سه عامل اصلی مؤثر بر بازده استفاده از کارگر عبارت‌اند از ؛ ۱) مدت زمان انجام کارهای رایج در شیردوشی برای هرگاو، ۲) مدت زمان مربوط به زمان دوشش برای هر گاو، ۳) تعداد واحدهای شیردوش. این اصول را می‌توان برای جایگاههای انفرادی هم مورد استفاده قرار داد.

۱- Holding area ۲- Stray voltage

زمان لازم برای انجام کارهای معمول شیردوشی [۱]

مدت زمان لازم برای اجرای سلسله عملیات عادی دوشش، به زمان مصروفه برای هر رأس گاو، بدون توجه به تعداد گاوها یا واحدهای دوشش، اطلاق می‌شود. زمان لازم برای انجام کارهای معمول شامل : زمان لازم برای ورود و خروج گاو از سالن، زمان مورد نیاز برای خوراک دادن (کنسانتره)، زمان آماده‌سازی پستان، زمان لازم برای وصل و جداسازی ماشین، زمان پس دوشی با ماشین، زمان لازم برای ضد عفونی کردن سرپستانک، و زمان لازم برای انجام کارهای دیگر، مثل رکوردبرداری از تولید شیر و ضدعفونی خرچنگی جهت وصل کردن به گاو دیگری باشد. علاوه بر اینها باید ۱۵ تا ۲۰ درصد زمان اضافی را برای کارهای فوریتی از قبیل درمان گاوها و یا ترغیب آنها برای ورود به سالن نیز به زمان معمول فوق اضافه نمود. از این وقت به عنوان وقت غیرفعال یا بی‌استفاده نام می‌برند. زمان انجام کارهای معمول به اضافه وقت غیرفعال یا بی‌استفاده را به عنوان "زمان اصلاح شده انجام کارهای معمول" [۲] *(MRT)* تعریف می‌نمایند. حداقل زمان معمول برای انجام یک دوشش مناسب با دستگاه غیر خودکار $۱\frac{۱}{۴}$ دقیقه برای هر گاو است. این زمان شامل پس دوشی با ماشین نمی‌شود. پس دوشی با ماشین علاوه بر زمان معمول اصلاح شده، برای هر گاو، تقریباً ۲ دقیقه خواهد بود. در صورتی که میانگین زمان معمول اصلاح شده $۱\frac{۱}{۴}$ دقیقه باشد در هر ساعت فقط ۴۸ گاو را می‌توان دوشید. و این تعداد گاو بدون در نظر گرفتن تعداد واحدهاست (۴۸ = $\frac{۱}{۴}$:۱ ۶۰) اگر میانگین زمان معمول اصلاح شده ۲ دقیقه باشد، در هر ساعت فقط می‌توان ۳۰ گاو را دوشید (۳۰= ۲:۶۰).

مدت زمان واحد شیردوش [۳]

"مدت زمان واحد شیردوش (UT)" به ازای هر گاو به مدت زمان اتصال دستگاه به هر گاو و همچنین مدت زمان بی استفاده ماندن دستگاه در حین انتقال آن از گاوی به گاو دیگر اطلاق می‌شود. مدت زمانی که دستگاه به هرگاو متصل است به تولید شیر هر گاو، توان ژنتیکی شیردهی گاو، عوامل ماشین مثل میزان خلاء و نسبت پول ساتور بستگی دارد. در اغلب گله‌ها باید مدت زمان دوشش هر گاو بین ۵ تا ۶ دقیقه باشد، ولی در گله‌های پرتولید این زمان می‌تواند بیشتر باشد.

مدت زمانی که ماشین بی‌استفاده باقی می‌ماند تا حد بسیار زیادی به تعداد جایگاهها در ازای هر واحد شیردوش و فعالیت‌هایی که بر روی واحد شیردوش انجام می‌گیرد، بستگی دارد. اگر دو جایگاه به ازای هر واحد شیردوش وجود داشته باشد می‌توان واحد شیردوش را مستقیماً از یک گاو به دیگری منتقل نمود، در حالی که با وجود یک جایگاه به ازای هر واحد، در طی

۱- Routine time

۲- Modified routine time

۳- Unit time (UT)

زمانی که گاو اول سالن را ترک می‌کند و گاو بعدی وارد و آمادهٔ دوشیدن می‌شود، واحد دوشش بی‌استفاده باقی می‌ماند. با داشتن دو جایگاه برای هر واحد دوشش، مدت زمانی که ماشین بی‌استفاده می‌ماند ممکن است تا ۳۰ ثانیه کاهش یابد و با یک جایگاه در ازای هر واحد، مدت زمان بی‌استفاده ماندن ماشین ممکن است ۲ تا۳ دقیقه طول بکشد.تخلیه ظرف اندازه‌گیری و ضدعفونی کردن کلاهک‌ها بعد از دوشش هر گاو نیز زمان بی‌استفاده ماندن ماشین را افزایش می‌دهد.

تعداد گاوهایی را که در هر ساعت می‌توان با یک واحد شیردوش دوشید، برابر است با ۶۰ (دقیقه در ساعت) تقسیم بر مدت زمان واحد شیردوش *(UT)*. به عبارت دیگر، اگر زمان واحد شیردوش (*UT*) ۶ دقیقه باشد می‌توان ۱۰ گاو را در هر ساعت دوشید (۱۰=۶:۶۰). و اگر زمان فوق (*UT*) ۸ دقیقه باشد فقط می‌توان ۷/۵ گاو را در هر ساعت دوشش نمود (۷/۵=۸:۶۰).

تعداد واحد به ازای هر کارگر[۱]

تعداد واحدها به ازای هر کارگر *(N)* با توجه به اندازه و نوع سالن شیردوش تعیین می‌شود. اگر سالن از نوع سالنهای هرینگ بون چهار جفتی باشد، گاودار از ۴ تا ۸ عدد واحد شیردوش استفاده می‌کند. در طراحی یک سالن جدید یا ارزیابی سالنی که از قبل وجود دارد بهترین معیار برای تعیین واحدهایی که یک شخص می‌تواند اداره کند تقسیم نمودن مدت زمان اتصال یا روشن بودن ماشین بر زمان معمول برای اجرای روند دوشش است *(RT)*. این موضوع براین اساس فرض شده است که شخص باید برای جدا کردن ماشین، در زمانی که دوشش به اتمام می‌رسد حاضر باشد. این مسأله در صورت استفاده از دستگاه جداکنندهٔ خودکار حایز اهمیت کمتری می‌باشد.

ترکیب عوامل

عملکرد سالن[۲] (*P*)؛ بر حسب تعداد گاوهای دوشید شده در ساعت را می‌توان با استفاده از معیارهای *MRT*(زمان معمول‌اصلاح شده) مدت زمان واحدشیردوش (*UT*) و تعدادواحدها *(N)* تخمین زد. برای این کار دو فرمول وجوددارد : ۱) $P=60:UT\times N$ ۲) $p=60:MRT$، اگر یکی از عوامل فرمول برای افزایش یاکاهش P تغییر نماید یک تغییراجباری نیز در اجزای فرمول دوم انجام می‌گیرد. برای مثال‌فرض می‌شود که $U.T=6$ و $N=3$است‌عملکرد بااستفاده از فرمول ۲ عبارت‌خواهد شد از (۳۰=۶×۳ :۶۰). اگر *MRT* برابر با ۲ باشد،عملکرد بااستفاده از فرمول ۱ به همان‌اندازه‌خواهد بود (۳۰=۲ :۶۰). بنابراین، ۳۰گاو را در هر ساعت می‌توان دوشید. اگر $MRT=3$ باشد، فقط ۲۰گاو را می‌توان در هر ساعت دوشید (۲۰=۳:۶۰). در این مورد، pنیز در فرمول ۲ برابر با ۲۰خواهد شد، یعنی اینکه *UT* تقریباً تا ۹افزایش خواهد یافت (۲۰=۳×۹:۶۰). در این مورد یا ماشین شیردوش برای

۱– Unit per person ۲– Performance

مدت طولانی‌تری به گاو متصل بوده و یا برای مدت طولانی‌تری بی‌استفاده مانده است.

در صورتی که گاودار یک سالن شیردوش ۳ واحدی با زمان واحد شیردوشی (UT) ۶ دقیقه و MRT یک و نیم دقیقه داشته باشد فقط ۳۰ گاو را در ساعت می‌تواند بدوشد. بنابراین به سبب محدودیت‌های فرمول "۲" نوع دیگری از عدم تعادل اتفاق می‌افتد (۳۰=۳×۶:۶۰).

حال آنکه فرمول "۱" اجازه دوشیدن ۴۰ گاو در ساعت را می‌دهد (۴۰= ۱/۵:۶۰). در این مورد، شخص شیردوش تا اتمام دوشش بی‌کار می‌ماند و MRT برای هر گاو تا ۲ دقیقه افزایش می‌یابد. اگر به جای ۳ واحد از ۴ واحد استفاده شود فرمول "۲" اجازهٔ دوشیدن ۴۰ گاو در هر ساعت را می‌دهد (۴۰=۴×۶:۶۰) که با MRT ۱/۵ دقیقه‌ای متعادل خواهد شد.

تعداد گاوهایی را که در ازای هر واحد شیردوش می‌توان دوشید ثابت است زیرا میانگین زمان اتصال ماشین روی پستان را نمی‌توان خیلی تغییر داد. برای ساختن سالن با بازده بالا باید به تعداد واحدها و MRT توجه داشت. تعداد واحدها به ازای هر شخص موقعی که سالن ساخته می‌شود را می‌توان باکمترین مشکل افزایش داد. شیوهٔ استقرار واحدها باید به‌نحوی باشد که فاصلهٔ بین گاوها به‌حداقل برسد. در غیر این صورت MRT به شدت افزایش می‌یابد. MRT را می‌توان باخودکار نمودن و حذف بعضی از مراحل، مثل پس دوشی با ماشین کاهش داد. شست و شوی پستان به طور خودکار MRT را برای هر رأس گاو ۱۵ تا ۳۰ ثانیه کاهش می‌دهد. دوشیدن ۶۰ رأس گاو در ازای هر شخص در ساعت، به MRT برابر با یک دقیقه و یا کمتر در ازای هر گاو نیاز دارد، که این خود مستلزم داشتن یک سیستم مجهز و خودکار می‌باشد. برای دوشیدن ۹۰ رأس گاو به ازای هر شخص در هر ساعت به یک MRT $\frac{۲}{۳}$ دقیقه‌ای یا کمتر برای هر گاو نیاز است.

انواع سالن شیردوش

سالنهای شیردوش از نظر تعداد جایگاه به ازای هر واحد شیردوش، تعداد واحدهای شیردوش، ترتیب قرار گرفتن گاوها در سالن، و نحوهٔ ورود و خروج گاوها از سالن متفاوت می‌باشند. در اینجا سالن با درب کناری[۱]، سالن هرینگ بون، سالن لوزی[۲] شکل و سالن سه ضلعی[۳] مورد بحث قرار می‌گیرند. انواع دیگری نیز همچون نوع ابرست[۴]، چوت[۵] و نوع دایره‌ای[۶] هنوز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

سالنهای با درب کناری یا تاندومی

عنوان تاندومی به این علت به این نوع سالنها اطلاق می‌شود که دو در کناری یکی برای ورود و دیگر برای خروج گاوها دارند. معمولاً ۲، ۳، یا ۴ جایگاه در یک طرف سالن قرار می‌گیرد (شکل ۲-۷).

۱- Side-opening parlor

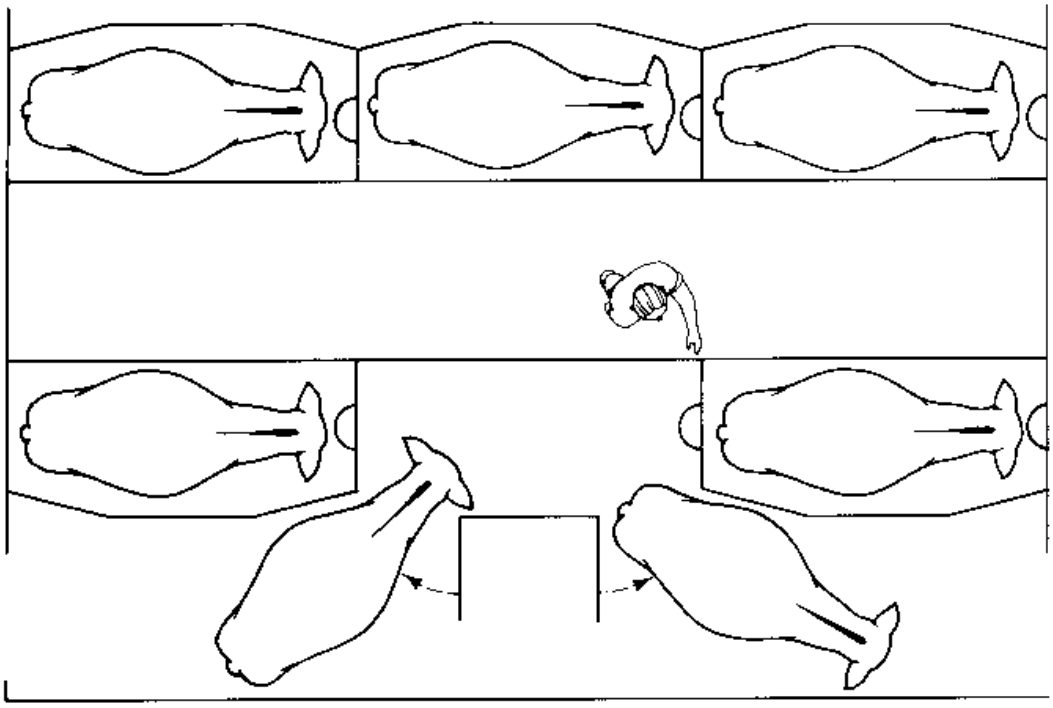
۲- Polygon

۳- Trigon

۴- Abreast

۵- Chute

۶- Circular



شکل ۲-۷: سالن با درب کناری *(a)* **و** *(b)* **تصویری از گاوها در سالن.**

این نوع سالن ممکن است یکطرفه یا دو طرفه باشد. سالن دو طرفه از لحاظ کارگر با صرفه‌تر است، زیرا شخص شیردوش باید فاصلهٔ کمتری را بین دو گاو طی کند. سالن تاندومی یک مزیت عمده دارد و آن بذل توجه جداگانه به هر رأس گاو است. یک گاو دیردوش، باعث معطل ماندن تمام گاوها نمی‌شود و یا یک گاو برای مصرف کنسانترهٔ تا حد مورد نظر می‌تواند در سالن باقی بماند. از آنجایی که در این روش هر گاو به طور جداگانه اداره می‌شود در مقایسه با سالنهایی که گاوها گروهی اداره می‌شوند، وقت بیشتری برای داخل و خارج شدن آنها صرف می‌گردد. سالن با ورودی کناری کمترین بازده استفاده از کارگر را در مقایسه با دیگر سالنهای مورد بحث دارد. میانگین عملکرد احتمالی در جدول ۱-۷ نشان داده شده است.

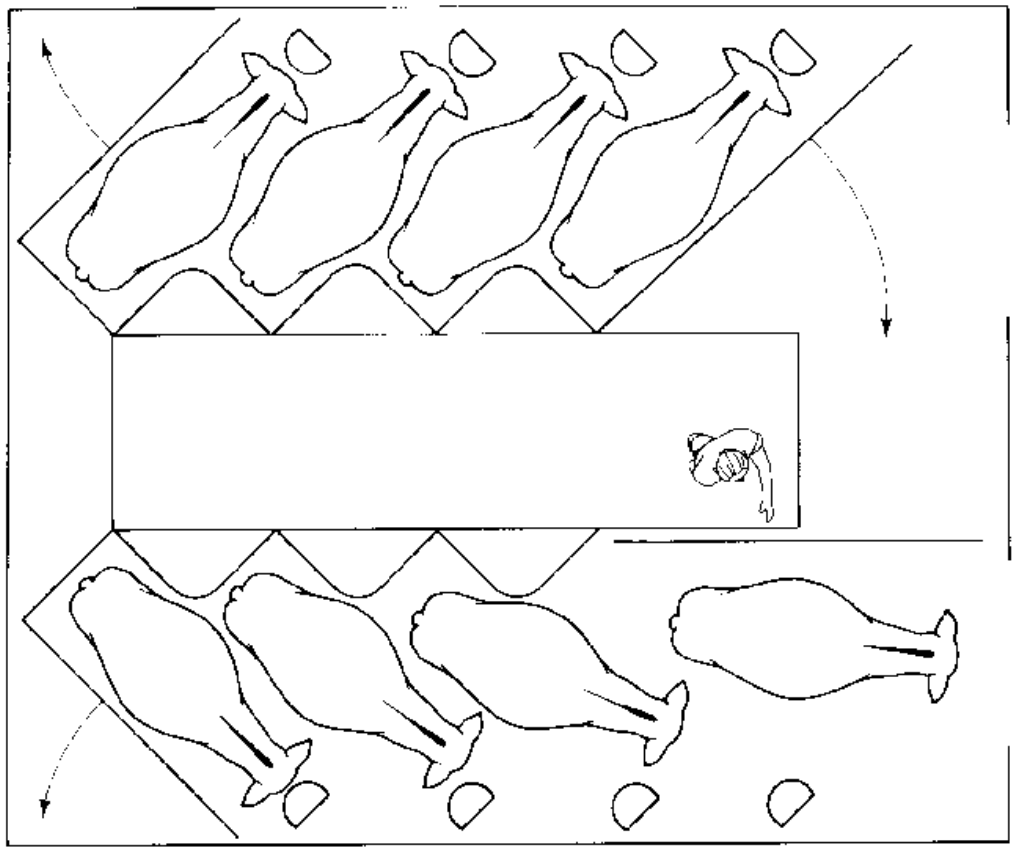
سالنهای هرینگ بون

سالنهای هرینگ بون یا جناغی یا استخوان ماهی از سال ۱۹۵۰ در ایالات متحده مرسوم شد که مناسبترین آن نوع چهار جفتی برای گله‌های متوسط است. گاوها در سالن نسبت به چالهٔ شیردوش با زاویهٔ ۳۰ درجه قرار می‌گیرند (شکل ۳-۷). معمولاً فقط پشت گاو در دسترس شخص شیردوش است. در این نوع سالن گاوها نزدیک به همدیگر قرار دارند و پستانهای آنها به

جدول ۱-۷ : تعداد گاوها در ساعت برای سالنهای شیردوش

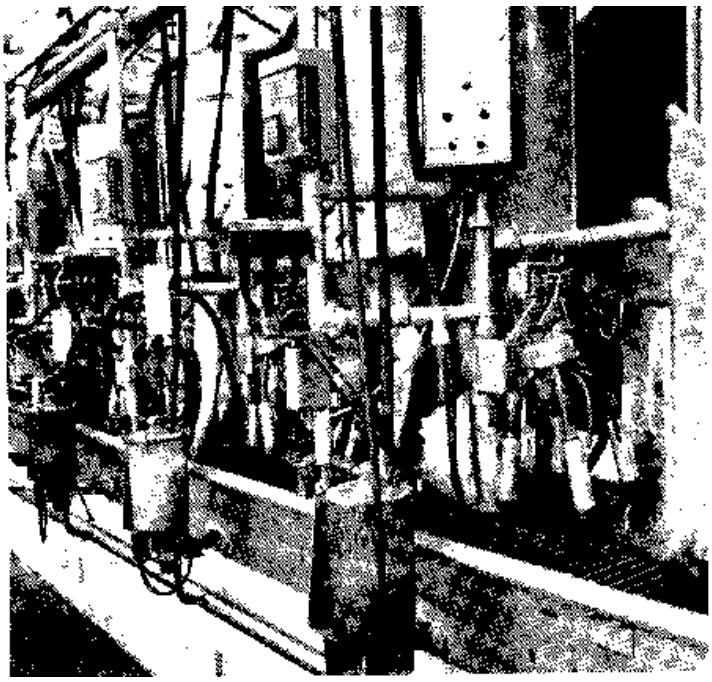
نوع سالن	اندازه	همراه با در ازدحام[1]	همراه با در ازدحام، ظرف غذاخوری و جداکننده خودکار
هرینگ بون	چهارجفتی	۳۴-۴۷(۱)[2]	۳۹-۵۲(۱)*
	شش جفتی	۵۵-۷۱(۲)	۵۷-۷۳(۱)
	هشت‌جفتی	۶۹-۸۷(۲)	۷۰-۸۸(۱)
	ده جفتی	۸۸-۹۷(۲)	۸۳-۹۲(۱)
ترای گون	۱۲	۵۹-۷۹(۲)	۵۹-۷۸(۱)
	۱۶	۷۴-۹۶(۲)	۷۳-۹۵(۱)
	۱۸	۸۳-۱۰۳(۲)	۷۸-۹۸(۱)
پلی‌گون	۱۶	۷۸-۱۰۴(۲)	۸۱-۱۰۷(۱)
	۲۴	۱۱۰-۱۳۶(۲)	۹۶-۱۲۲(۱)
	۳۲	۱۳۱-۱۶۷(۳)	۱۳۷-۱۷۳(۱)
با ورودی کناری	دوجفتی	۲۸-۳۸(۱)	۴۰-۵۰(۱)
یا تاندومی	سه‌جفتی	۵۲-۶۵(۲)	۵۰-۶۳(۱)

* تعداد کارگر در سالن شیردوشی



a

b



شکل ۳-۷ سالن شیردوش هرینگ بون *(a)* **ترتیب گاوها در یک سالن هرینگ بون چهارجفتی** *(b)* **تصویر گاوها در یک طرف از سالن بزرگ هرینگ بون.**

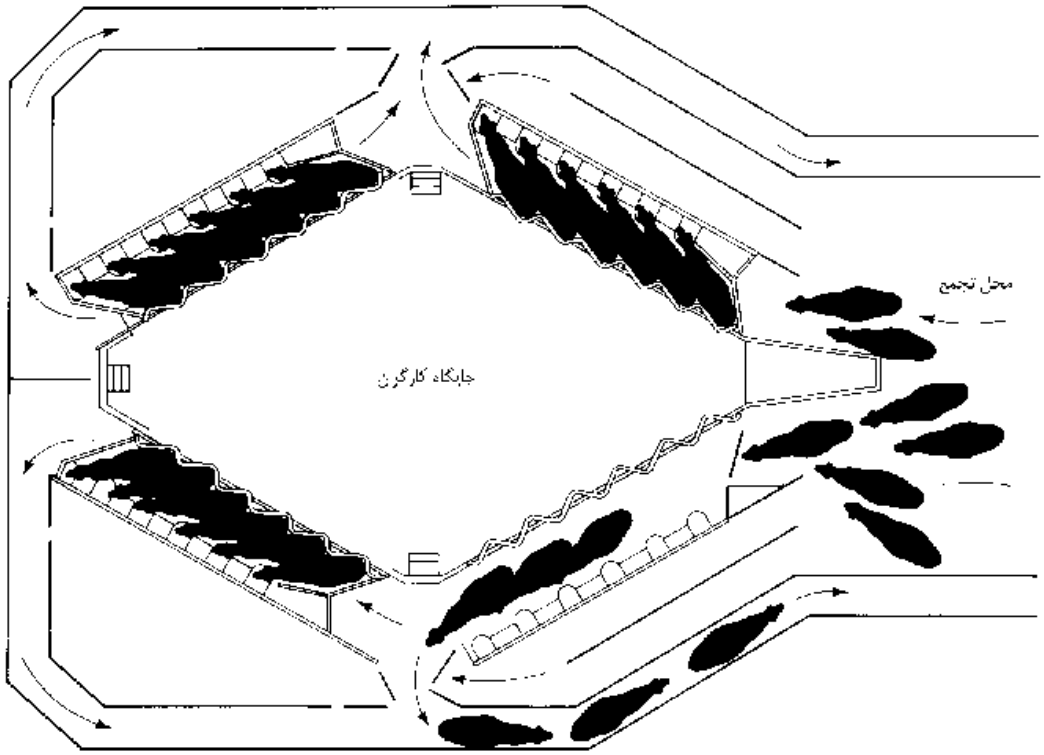
همدیگر نزدیکتر است و فاصله بین دو گاو در مقایسه با سالن تاندومی به میزان قابل ملاحظه‌ای کمتر است. دیگر محاسن این نوع سالنها عبارت‌اند از : گاوها دسته‌جمعی وارد و خارج می‌گردند، لذا *MRT* کمتری صرف می‌شود، همچنین وسایل ساختمانی ارزانتری نیاز دارد؛ علاوه بر این؛ آموزش گاوهای شکم اول آسانتر است و بازده استفاده از کارگر در بیشترین حد است(جدول ۱-۷). معایب این نوع سالن نیز عبارت‌اند از ؛ هم اندازه نبودن گاوها مشکل آفرین می‌باشد، تشخیص گاوها مشکلتر است، گاوهای دیردوش تمام گروه را معطل می‌نمایند و در صورتی که بخواهیم بازده کارگری زیاد شود، لازم است از گاوهای خشک جداگانه مراقبت شود. از طرف دیگر مدت زمان مورد نیاز برای ورود و خروج گاوها در سالنهای بزرگ ممکن است خیلی‌زیاد باشد، زیرا ۸ تا ۱۲ گاو باید همزمان مراقبت شوند. برای گله‌های متوسط، سالنهای هرینگ بون چهارجفتی و شش جفتی معمولترین نوع سالن می‌باشند، لیکن برای گله‌های بزرگتر سالنهای دوطرفهٔ ۸، ۱۰ و ۱۲ جفتی استفاده می‌شود (جدول ۲-۷).

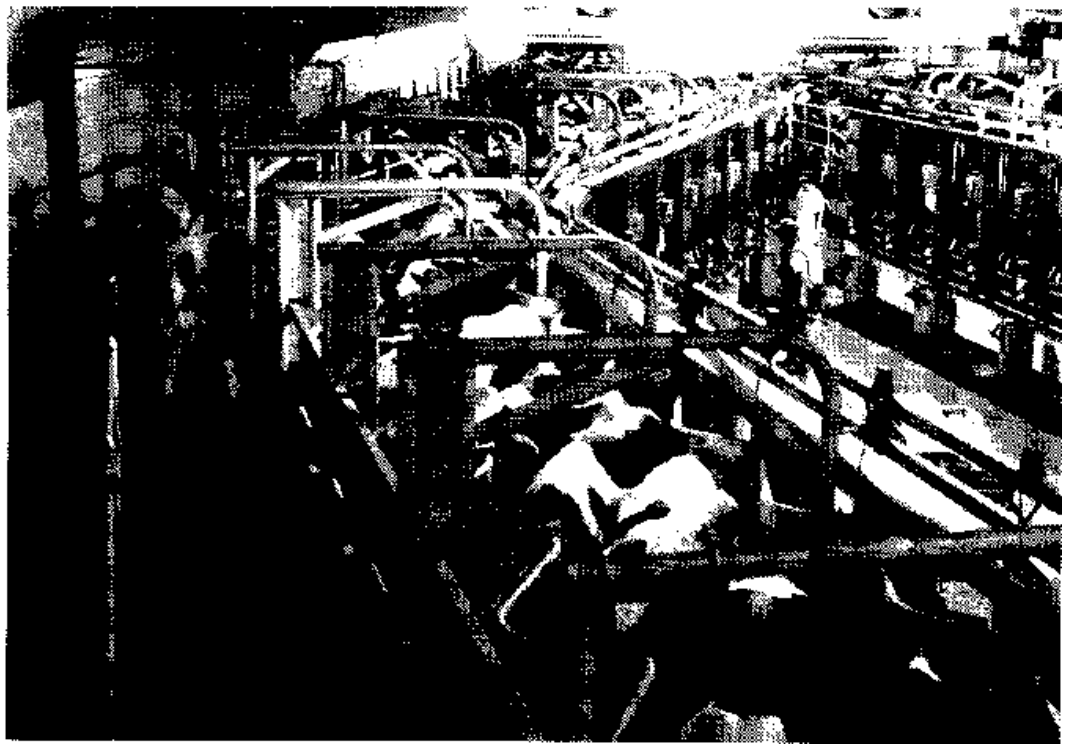
جدول ۲-۷ : دوشش در سالنهای متفاوت و مدت زمانهای مختلف دوشش

نوع سالن	تعداد گاوها در ساعت	مدت زمان دوشش[1]		
		۳ ساعت	۴ ساعت	۶ ساعت
هرینگ بون				
چهارجفتی	۴۰	۸۰	۱۱۰	۱۹۰
شش جفتی	۶۵	۱۱۴	۱۷۹	۲۹۳
ده جفتی	۸۷	۱۵۲	۲۱۸	۳۷۰
ترای‌گون				
با ۱۲ جایگاه	۶۸	۱۱۹	۱۸۷	۲۸۹
با ۱۶ جایگاه	۸۴	۱۴۷	۲۱۰	۳۵۷
با ۱۸ جایگاه	۸۸	۱۵۴	۲۲۰	۳۷۴
پلی‌گون				
با ۱۶ جایگاه	۹۴	۱۶۵	۲۳۵	۴۰۰
با ۲۴ جایگاه	۱۰۹	۱۹۱	۲۷۳	۴۳۶
با ۳۲ جایگاه[2]	۱۵۵	۲۳۳	۳۴۹	۵۸۱
سالن با ورودی کناری				
دو جفتی	۴۵	۹۰	۱۲۴	۲۰۳
سه جفتی	۵۶	۱۱۲	۱۵۴	۲۵۲

۱- زمان مورد نیاز برای هر دوشش شامل یک ساعت برای آماده‌سازی و تمیزکردن و ۱۵ دقیقه برای تعویض هر ۱۰۰ گاو.

۲- دو کارگر در سالن





شکل ۴-۷: سالن شیردوشی پلی‌گون : *(a)* عکس سالن پلی‌گون ۲۴ جایگاهی؛ *(b)* تصویر گاوها در سالن پلی‌گون ۲۴ جایگاهی.

سالنهای لوزی شکل یا چند ضلعی

طراحی و ساخت سالن لوزی شکل در دانشگاه ایالتی میشیگان انجام گرفته است و اساساً الگوی آن یک سالن شیردوش چهار طرفه با جایگاههای سالن هرینگ بون می‌باشد. سالنهای لوزی شکل به جای دو ورودی و دو خروجی مرسوم در سالنهای هرینگ بون، چهار درب ورودی و خروجی دارند.

سالنهای لوزی شکل از لحاظ سرعت حرکت گاوها و هزینهٔ ساختمانی برای هر واحد شیردوش مناسب‌ترین سالنها هستند. این سالنها به لحاظ امکان به کارگیری وسایل مورد نیاز برای صرفه‌جویی در کارگر همچون واحدهای خودکار جداکنندهٔ ماشین شیردوش، بهترین نوع سالن می‌باشند. سالنهایی با ۴ ، ۵، ۶ ، ۸ ، ۱۰ جایگاه در هر طرف ساخته شده است. عملکرد احتمالی در جدول ۲-۷ نشان داده شده است.

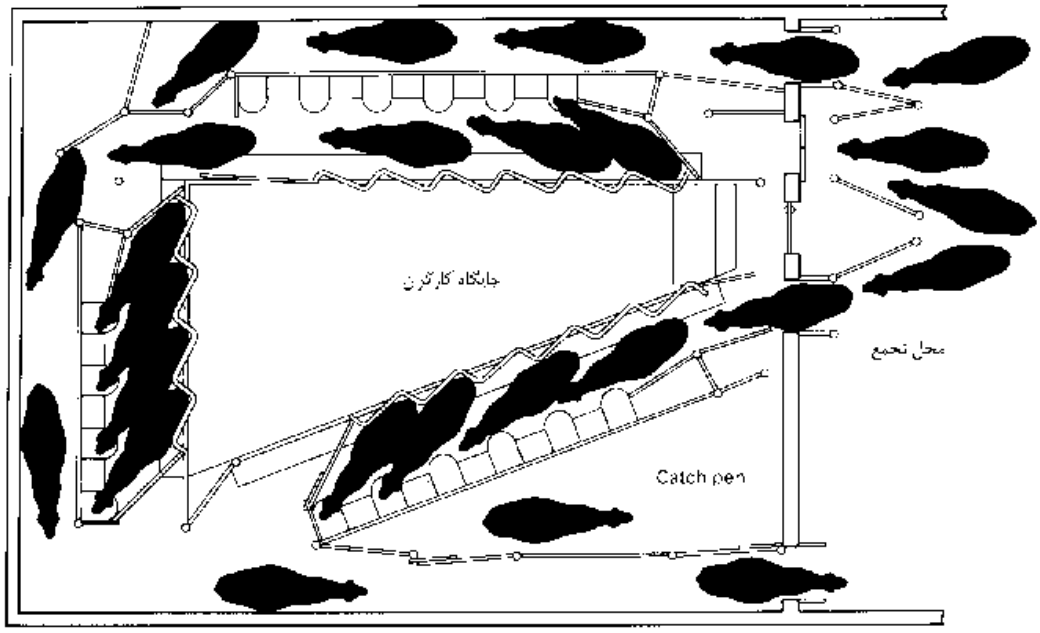
سالنهای سه ضلعی یا مثلثی شکل

سالنهای سه گوش شبیه سالنهای لوزی شکل است جز اینکه به جای چهار طرف سه طرف دارند (شکل ۵-۷). اولین سالن از این نوع در سال ۱۹۷۷ در واشینگتن ساخته شد. سالنهای سه گوش با ۱۲ و ۱۶ و ۱۸ جایگاه رایجتر از انواع دیگر هستند. این سالنها برای گله‌هایی که ۲۵۰ تا ۵۰۰ رأس گاو دارند بهتر از دیگر انواع سالنها می‌باشند. این سالنها همان مزایای سالنهای لوزی شکل را دارند و معمولاً می‌توان آنها را ارزانتر ساخت. مزیت اصلی این سالنها نسبت به سالنهای هرینگ بون این است که گاوهای دیردوش، گاوهای کمتری را معطل می‌کنند زیرا سالنهای ترای گون دارای جایگاههای کمتری در هر طرف می‌باشند. همچنین مسافتی که بین هر رأس گاو طی می‌شود کمتر است و برای شخص شیردوش امکان مشاهدهٔ مسائل یا مشکلات راحت‌تر از سالن هرینگ بون است. علمکرد احتمالی این نوع سالنها در جدول ۲-۷ نشان داده شده است.

خودکار کردن سالنهای شیردوش

از سال ۱۹۶۰ به طراحی و ساخت وسایل و سالنهای شیردوش برای افزایش بازده استفاده از کارگر توجه زیادی شده است. بیشتر این کوشش‌ها در جهت نصب وسایل مکانیکی، برای کاهش مدت زمانی است که برای هر رأس گاو مصرف می‌شود و لذا باعث کاهش مدت زمان *MRT* برای هر گاو می‌شود. از جمله فعالیتهای به عمل آمده، برای افزایش درجهٔ خودکار شدن سالنها می‌توان طراحی یا تعبیه و یا ساخت دستگاهها و تأسیساتی همچون درهای تجمع برای محل انتظار[1] ، شست و شوی خودکار پستان، واحدهای جداکنندهٔ خودکار و شست و شوی وسایل بعد از دوشش[2] برای محدود کردن ورم پستان را برشمرد.

۱- Crowd gates ۲- Backflushing



شکل ۵-۷ ترتیب گاوها در یک سالن شیردوش مثلثی شکل با ۱۶ جایگاه

درهای فشار

انواع متفاوتی از درهای فشار در بازار وجود دارد. در برخی از آنها از لحاظ دستی و یا خودکار بودن پیشرفت‌هایی حاصل شده است. اغلب درهای فشار از آهن ساخته شده و همگام با کاهش تعداد گاو در محل انتظار به طرف سالن شیردوش به جلو کشیده می‌شوند. هدف اصلی از تعبیه درهای فشار ترغیب گاو برای ورود به سالن است، بدون نیاز به اینکه شخص شیردوش آنها را دنبال کند. در اغلب گله‌ها، $\frac{۲}{۳}$ گاوها بدون هیچ ترغیبی وارد سالن می‌شوند، اما $\frac{۱}{۳}$ آخر نیاز به اندکی ترغیب دارند. این مسأله به خصوص در مورد گاوهای کم تولید و یا در صورت عدم تغذیهٔ کنسانتره در سالن صادق است. طراحی و ساخت این درها باید به نحوی باشد که با اعمال فشار آرامی به گاو، آنها را بدون ترس وادار به حرکت به داخل سالن نماید.

شست و شوی خودکار پستان

شستن پستان و پس دوشی با ماشین دو مورد از وقت‌گیرترین کارها در امر دوشش است. شستن پستان هر گاو ۱۵ تا ۳۰ ثانیه وقت می‌گیرد. ابتداعاً دستگاه شست و شوی خودکار پستان برای استفاده در خارج از سالن ساخته شده، بنابراین باعث حذف این مرحله شیردوشی از روند معمول دوشش *(RT)* می‌شود. استفاده از این تجهیزات در محیط‌های گرم متداول‌تر است و استفاده از آنها در طی زمستان در قسمتهای شمالی ایالت متحده امکان پذیر نمی‌باشد. شست و شوی خودکار پستان اغلب در جایگاههای آماده سازی واقع در سالنهای شیردوشی انجام می‌گیرد.

تعداد این جایگاههای آماده‌سازی و فاصله زمانی بین شستن پستان تا اتصال واحد شیردوش از لحاظ بازده استفاده از کارگر و اعمال روشهای صحیح دوشش حایز اهمیت است. روش دیگر شست و شوی نیمه خودکار پستان است که با نصب آبپاش در زیر گاو و در جایگاههای شیردوشی صورت می‌گیرد. در این روش پستان تمام گاوها در یک طرف سالن ، به طور همزمان شسته می‌شود تا مدت زمانی که برای هر گاو صرف می‌شود کاهش یابد.

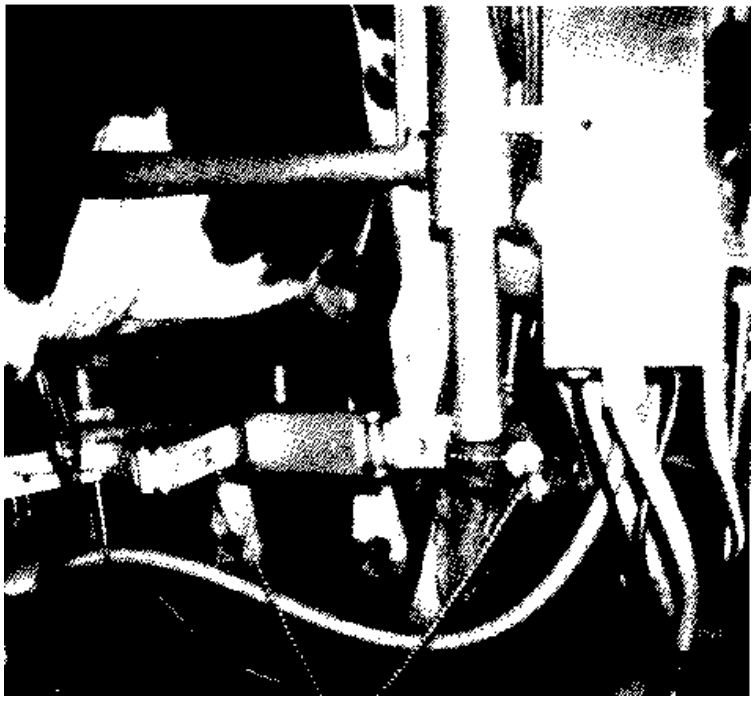
بدون توجه به محل شسته شدن، باید پستان و سرپستانک‌ها با دستمال کاغذی خشک شوند. در صورتی که بدن و پستان خیس باقی بمانند آب آلوده در هنگام شیردوشی وارد کلاهک می‌شود و باعث عفونت‌های "کلی فرمی" ورم پستان خواهد شد. امروزه نگرش خوبی نسبت به شستن خودکار پستان در جایگاههای سالن شیردوشی وجود ندارد، زیرا مدت زمان زیادی برای خشک کردن پستان بعد از شست و شو صرف می‌شود. اغلب کارگرها استفاده از یک آبپاش یا محلول شست و شو دهنده برای هر گاو را بر شستن خودکار پستان ترجیح می‌دهند. زیرا شست و شوی خودکار باعث خیس شدن تمام پستان می‌شود و زمان بیشتری برای خشک کردن لازم دارد.

واحدهای جداکننده خودکار[۱]

واحدهای جداکنندهٔ خودکار (شکل ۶-۷)، ضرورت حضور شخص شیردوش را در هنگام توقف دوشش گاو مرتفع، می‌نمایند(شکل ۶-۷). همچنین این جداکننده‌ها نیاز به پس‌دوشی با ماشین را که یکی از وقت‌گیرترین کارها در طی دوشش می‌باشد حذف می‌نماید. با توجه به محدود مطالعاتی که در این مورد انجام گرفته به نظر می‌رسد که بدون پس دوشی با ماشین می‌توان تولید زیادی را به دست آورد. بسیاری از گاودارها برای گاوهای پرتولید از واحدهای جداکنندهٔ خودکار استفاده نموده و موفق بوده‌اند. اگر چه ضرورتی برای حضور کارگر در زمان توقف شیر وجود ندارد لیکن بعد از اتمام دوشش، سرپستانک‌ها باید ضدعفونی شود.

برای فعال کردن واحدهای جداکننده از روشهای مختلفی می‌توان استفاده کرد از جمله؛ ۱) دستگاه حساس به میزان جریان شیر؛ ۲) دستگاه حساس به درجه حرارت شیر و ۳) زمان ثابت برای دوشیدن. زمان ثابت برای دوشش برای بیشتر گاودارها قابل قبول نیست و دستگاه حساس به درجه حرارت شیر نیز با درجه حرارتهای متفاوت فصل و ساعات مختلف روز تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بنابراین اغلب سازندگان برای مشخص نمودن نقطهٔ پایان دوشش از جریان شیر استفاده می‌نمایند. اغلب دستگاههای حساس به جریان شیر به نحوی تنظیم می‌شوند که میزان جریان خاصی را ثبت کنند، به عنوان مثال ؛ ۰/۴۵ کیلوگرم در دقیقه باعث فعال شدن جداکننده می‌شود. اغلب جداکننده‌ها در حد فاصل دریافت میزان جریان لازم برای فعالیت تا هنگام فعال شدن واقعی یک تأخیر زمانی دارند.

۱- Automatic take off units



شکل ۶-۷ : واحد جداکنندهٔ خودکار

هر جداکنندهٔ خودکار باید دارای مشخصات زیر باشد؛ ۱) باید خلاء را ۴-۲ ثانیه قبل از جدا شدن واحد شیردوش قطع نماید، ۲) واحد شیردوش قدرت انعطاف یا مانور خوبی با خرچنگی داشته باشد، تا با حرکت کردن گاو در طی دوشش جدا نشود، ۳) باید از ولتاژ کمی استفاده نماید و ۴) ماشین شیردوش بعد از اتمام شیردوشی باید از زیر گاو جمع یا برگشت داده شود.

شست و شوی خودکار دستگاه بعد از دوشش (بک فلاشینگ [۱])

از آنجا که ماشین شیردوش ممکن است باکتری‌های عامل ورم پستان را از یک گاو به گاو دیگر انتقال دهد، شست و شوی خودکار کلاهک‌ها پس از اتمام دوشش هر گاو، برای جلوگیری از انتقال باکتری‌ها مطرح شده است. کلاهک‌ها و خرچنگی در ابتدا با آب گرم شسته می‌شوند، سپس با یک محلول ضدعفونی گشته و مجدداً با آب شست و شو داده می‌شوند. این روش اغلب باکتری‌های موجود بر روی کلاهک‌ها و خرچنگی را از بین می‌برد. در تحقیقاتی که بک فلاشینگ سودمند واقع شده بود، ضدعفونی سرپستانک بعد از دوشش انجام نگرفته بود. ارزش بک فلاشینگ در کاهش عفونت ورم پستان با ضد عفونی کردن سرپستانک هنوز مشخص نشده است. همچنین استفاده از ید به عنوان مادهٔ ضد عفونی کننده باعث افزایش غلظت آن در شیر

۱- Automatic Backflushing

می‌گردد. در صورت استفاده از بک فلاشینگ دستگاه باید صد در صد غیرقابل نفوذ باشد، زیرا مایع ضدعفونی کننده هرگز نباید وارد شیر شود.

دیگر وسایل خودکار کردن

پژوهشگران میشیگانی وسایلی را برای افزایش عملکرد سالنهای شیردوشی طراحی و مورد آزمایش قرار دادند. این محققین سرپوش ظرف غذا را طراحی کردند که به طور خودکار وقتی که درهای خروجی باز می‌شوند روی ظروف غذا را می‌پوشاند. این سرپوشها از توقف و سرکشی یا مصرف غذا از ظروف همدیگر در هنگام خروج گاو از سالن جلوگیری می‌کند. اگر چه سرپوشهای ظروف غذا بازده استفاده از سالن را افزایش می‌دهد ولی با استقبال چندانی مواجه نشده است.

پژوهشگران ایلینویزی و اروپایی روشهایی برای شناسایی شیر غیر طبیعی در خطوط لولهٔ شیر براساس قابلیت هدایت ابداع کردند، که می‌تواند به ما در شناسایی گاوهایی که با مشکل ورم پستان روبه رو هستند کمک کند، به نحوی که بتوان آنها را درمان کرد و از ورود شیر نیز به مخزن شیر برای فروش جلوگیری کرد.

وسایل وزن کردن خودکار تولید شیر کامل شده‌اند و تولیدات به طور خودکار با کامپیوتر ثبت می‌شوند. علاقهٔ بیشتر به این وسایل با بزرگتر شدن گله و استفادهٔ بیشتر گاودارها از کامپیوتر نشان داده خواهد شد. شرکت‌های متعددی در جهت شناسایی خودکار گاوها با ورود آنها به سالن شیردوشی هستند. زمانی که این وسیله کامل شود تولید شیر هر رأس گاو بدون دخالت شیردوش ثبت می‌شود.

نتایج خودکار شدن

محققین میشیگانی و آریزونایی عملکرد را در تعدادی از سالنهای شیردوشی اندازه‌گیری نموده‌اند. نتایج تحقیق آنها در جدول ۱-۷ نشان داده شده است. تعداد گاوهایی که هر ساعت دوشیده شدند با احتساب زمان مورد نیاز برای آماده‌سازی سالن و وسایل برای دوشش یا زمان مورد نیاز برای تمیز کردن بعد از شیردوشی نمی‌باشد. به طور کلی مشاهده شد که به کارگیری درب تجمع و استفاده از سرپوش‌های ظروف غذا و جداکننده خودکار کلاهک‌ها باعث افزایش بازده کارگری می‌شود و در بیشتر موارد ادارهٔ سالن شیردوش را با یک کارگر کمتر امکان‌پذیر می‌سازد. در برخی موارد به دلیل اینکه بازده کارگری آنقدر افزایش نمی‌یابد تا هزینهٔ وسایل را توجیه نماید استفاده از این وسایل اقتصادی نمی‌باشد. به نظر می‌رسد این مسأله برای سالن چهار جفتی هرینگ بون صادق باشد.

انتخاب یک سالن شیردوش

انتخاب اندازه و نوع سالن شیردوش به عوامل زیر بستگی دارد: تعداد گاوهایی که باید دوشیده شوند؛ تعداد افرادی که در دوشیدن شرکت دارند؛ حداکثر زمانی که کارگر شیردوش مایل به

ماندن در سالن می‌باشد؛ هزینه و ترجیحات شخصی.

ساخت سالن شیردوش جدید و تغییر مدل سالن موجود بستگی به تعداد گاوهایی دارد که باید درست بعد از ایجاد گاوداری و پنج سال بعد دوشیده شوند. از آنجا که سرمایه‌گذاری برای ساخت سالن جدید معمولاً مستلزم صرف مبالغ هنگفتی است، باید به نحوی طراحی شود که با افزایش اندازهٔ گله در آینده مطابقت داشته باشد. در صورتی که اندازهٔ گله در سالهای آینده در نظر گرفته نشود، حداقل باید به نحوی عمل شود که بتوان آن را همگام با افزایش گله در آینده گسترش داد.

پاسخ به این دو سؤال دومین نکتهٔ مهم در انتخاب نوع سالنهای شیردوشی است. چند نفر باید در سالن فعالیت نماید؟ چه مدت باید یک نفر برای هر دوشش در سالن کار کند؟ تعداد افراد در سالن بستگی به اندازهٔ سالن و میزان خودکار بودن تجهیزات آن دارد. نتایج جدول ۱-۷ نشان می‌دهد که خودکار بودن تجهیزات سالن می‌تواند افراد مورد نیاز در سالن را تا یک نفر کاهش دهد. داشتن دو نفر در سالن، آموزش افراد جدید را ساده‌تر می‌کند، و امکان آسیب‌های وارده به گاو یا اشخاص را تقلیل می‌دهد، و در سالن‌هایی که چند نفر کار می‌کنند برای مدت کوتاهی می‌توان آن را با یک نفر اداره نمود.

در صورت وجود یک فرد عامل در سالن بازده کار (تعداد گاوهای دوشیده به ازای هر فرد در یک ساعت) افزایش می‌یابد. و از ایجاد درگیری و اختلاف سلیقهٔ ممانعت می‌شود. اگر ۲ یا ۳ نفر در سالن کار کنند ضروری است یک نفر مسؤولیت کامل دوشش را بر عهده گیرد.

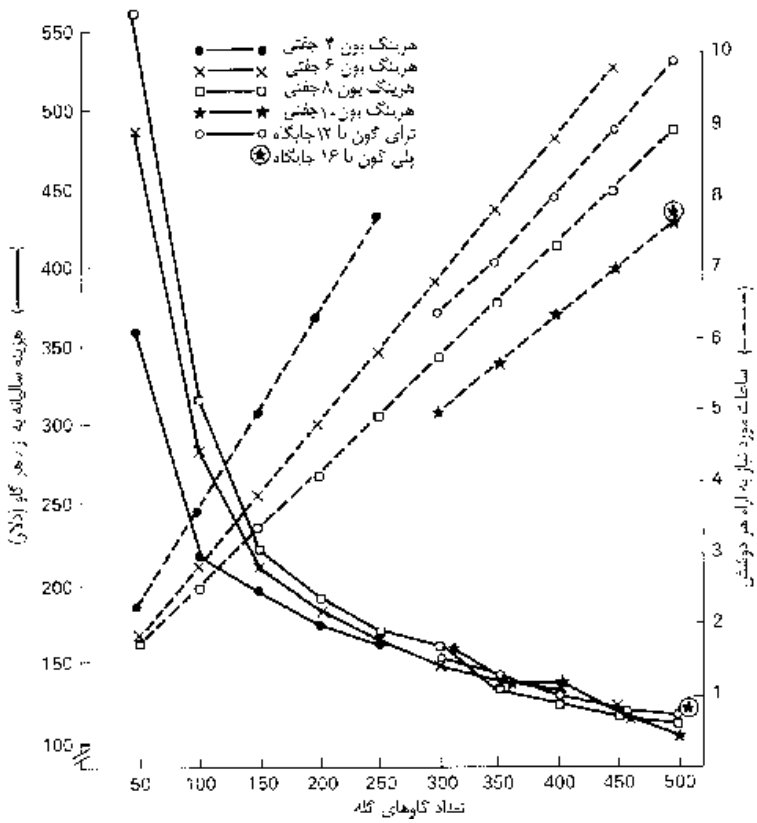
مدت زمانی که باید برای انجام یک دوشش در سالن شیردوشی صرف شود و همچنین مدت زمانی که صرف آماده سازی و نظافت سالن می‌شود، به خواست و عادت افراد بستگی دارد. بازده استفاده از کارگر با هر ساعت حضور در سالن کاهش می‌یابد.، به عبارتی دیگر با افزایش هر ساعت کار در سالن در یک نوبت بازده کار کاهش می‌یابد. ولی این مسأله را می‌توان با در نظر گرفتن ۳۰ دقیقه استراحت در هر ۳ تا ۴ ساعت کار جبران نمود.

اغلب افراد ۸ ساعت کار را به دو نوبت کاری ۴ ساعته ترجیح می‌دهند. نوبت‌های کاری طولانی برای گله‌های بزرگتر عملی است و این در صورتی است که سالن برای مدت طولانی‌تری استفاده شود. در بیشتر موارد در صورتی که سالن برای مدت طولانی‌تری استفاده شود می‌توان در هزینهٔ زیاد ساخت و ادارهٔ سالن شیردوش صرفه‌جویی کرد. تعداد تخمینی گاوهایی که می‌توان در هر دوشش با سالنهای مختلف دوشید و زمان دوشش در جدول ۲-۷ نشان داده شده است. برای آماده‌سازی و نظافت یک ساعت و برای تعویض کردن هر ۱۰۰ رأس گاو ۱۵ دقیقه زمان در نظر گرفته شده است.

تصمیم نهایی برای انتخاب اندازه و نوع سالن به هزینهٔ ساخت و هزینهٔ سالانهٔ ادارهٔ آن بستگی دارد. هزینهٔ اولیه برای دریافت میزان اعتبارات لازم بسیار حایز اهمیت است. لیکن هزینه‌های سالانه برآورد بهتری را از هزینهٔ اصلی سالن به دست می‌دهد. شکل ۷-۷ هزینه‌های سالانه برای انواع مختلف سالنها را با در نظر گرفتن اندازه‌های مختلف گله نشان می‌دهد. این

نتایج در سال ۱۹۸۱ از اطلاعاتی که در ایالت واشینگتن جمع آوری شد، گرفته شده است وارزش ۴ مورد ازاقتصادی ترین سالنهای شیردوشی برای گله‌های باندازه‌های متفاوت، از لحاظ هزینهٔ سالانه برای هر گاو را نشان می‌دهد. در حال حاضر نباید از این ارقام استفاده شود لیکن مقایسهٔ ارزش‌های نسبی آنها ممکن است فرد را در تصمیم‌گیری برای انتخاب سالن یاری نماید.

باید توجه داشت که هزینهٔ سالانهٔ یک سالن شیردوش برای یک گلهٔ ۵۰ رأسی بسیار بالاست. لیکن با افزایش گله به ۱۰۰ رأس ، هزینه‌ها بسیار متعادل‌تر می‌گردد. با افزایش اندازهٔ گله هزینهٔ سالانهٔ دوشش هر رأس گاو شروع به کاهش می‌کند و میزان اختلاف سالنهای مختلف نیز به میزان قابل توجهی تعدیل می‌یابد. به نظر می‌رسد که سالن چهار جفتی هرینگ بون غیرخودکار برای گله‌های کوچک برتری دارد و برای ۲۵۰ رأس گاو ارزانترین نوع سالن محسوب می‌شود؛ اما تعداد ساعات مورد نیاز برای هر دوشش بالاست. در صورتی که اندازهٔ گله ۳۰۰ رأس باشد، سالنهای هرینگ بون خودکار اقتصادی ترین نوع سالن محسوب می‌شوند. با وجود این، برای گله‌های ۳۰۰ رأسی به بالا سالنهای سه ضلعی، و برای گله‌های ۵۰۰ رأسی سالنهای لوزی شکل می‌توانند با دیگر سالنها رقابت کنند. برای ساخت و آماده سازی هر نوع سالن باید هزینه‌های مشابهی را برآورد نمود.



شکل ۷-۷ : هزینه‌های ادارهٔ سالانه و ساعت مورد نیاز برای دوشش در سالنهای شیردوشی مختلف. سالن هرینگ بون بدون مکانیزاسیون است، دیگر سالنها شامل دستگاه شیردوشی و مکانیزاسیون سالن است.

۸

بیماریهای پستان

ورم پستان[۱] و خیزپستان[۲] دو بیماری مهمی هستند که بر روی پستان گاو اثر می‌گذارند. خیز پستان حالتی فیزیولوژیک و فاقد عامل میکروبی است، حال آنکه تقریباً تمام انواع ورم پستان ناشی از آلودگی باکتریایی می‌باشند. سرطان پستان یکی دیگر از بیماریهای پستان است که در انسان، موش صحرایی، سگ و موش خانگی شایع است ولی در گاو بسیار به ندرت رخ می‌دهد. در این بخش بیماریهای ورم و خیزپستان به تفصیل مورد بحث قرار می‌گیرد.

ورم پستان

ورم پستان، التهاب غدهٔ پستان می‌باشد که ناشی از آسیب‌های مواد شیمیایی یا عوامل مکانیکی است، اما در اغلب موارد از طریق باکتریها ایجاد می‌شود (شکل ۱-۸).

در ایالات متحده شایعترین و پرهزینه‌ترین بیماری گاوهای شیری ورم پستان است. هزینهٔ متوسط هر گاو تقریباً برابر با ۷۰۰ کیلوگرم شیر تخمین زده شده است. در سال ۱۹۸۵ در ایالات متحده تقریباً ۱۰/۸ میلیون رأس گاو شیری وجود داشته‌است. چنانچه قیمت هر ۴۵/۵ کیلوگرم شیر ۱۲ دلار در نظر گرفته شود، خسارت سالانهٔ گاودارها کمی بیش از ۲ میلیارد دلار برآورد می‌شود. این رقم تقریباً برابر با ۱۸۵ دلار به ازای هر گاو است که به مراتب بیش از میانگین درآمد هر گاو در بیشتر مزارع می‌باشد.

تولیدکوارترهایی که به باکتری آلوده می‌باشد در طی یک دورهٔ شیردهی ۱۰ تا ۱۲ درصد کاهش خواهد یافت. خسارت هنگفت ناشی از این بیماری کاهش تولید شیر به همراه دورریختن شیر، هزینهٔ آنتی بیوتیک‌ها و دامپزشک، حذف گاوها و کاهش ارزش گاوهای مبتلا می‌باشد. هنگامی که کوارتری عفونی یا ملتهب می‌شود با توجه به شدت التهاب، تعداد سلولهای بدنی در شیر آن افزایش می‌یابد. در اغلب آزمایشگاههای بررسی شیر، سلولهای بدنی موجود در شیر تعیین می‌شود. ارتباط بین تعداد سلولهای بدنی موجود در شیر و کاهش تولید گاو در جدول ۱-۸ نشان داده شده‌است.

۱- Mastitis ۲- Edema

شکل ۱-۸: کوارتر کور، ناشی از وقوع ورم پستان بالینی شدید.

جدول ۱-۸: رابطهٔ بین تولید شیر و شمارش سلولهای بدنی

شمارش سلول بدنی (۱۰۰۰/*ml*)	نمره *DHI*	اولین دوره شیردهی		بیش از یک دوره شیردهی	
		شیر (کیلوگرم)	کاهش (کیلوگرم)	شیر (کیلوگرم)	کاهش (کیلوگرم)
۱۲/۵	۰	۲۳/۱	—	۲۹/۲	—
۲۵	۱	۲۲/۹	۰/۲	۲۸/۶	۰/۶
۵۰	۲	۲۲/۶	۰/۵	۲۸	۱/۲
۱۰۰	۳	۲۲/۴	۰/۷	۲۷/۴	۱/۸
۲۰۰	۴	۲۲/۱	۱	۲۶/۹	۲/۳
۴۰۰	۵	۲۱/۸	۱/۳	۲۶/۲	۳
۸۰۰	۶	۲۱/۴	۱/۷	۲۵/۴	۳/۸
۱۶۰۰	۷	۲۰/۷	۲/۴	۲۴/۶	۴/۶
۳۲۰۰	۸	۲۰	۳/۱	۲۳/۶	۵/۶
۶۴۰۰	۹	۱۹	۴/۱	۲۲/۵	۶/۷

از اطلاعات جدول چنین برمی‌آید که وجود حتی ۵۰۰۰۰ سلول بدنی در هر میلی‌لیتر شیر به کاهش تولید منجر خواهد شد. رابرتاس و شوک (۱۹۸۲) با بررسی تعداد متوسط سلولهای بدنی موجود در شیر گاوهای تحت پوشش سازمان بهبود شیر، در ویسکانسین مشاهده نمودند که به ازای هر واحد افزایش در لگاریتم سلولهای بدنی (جدول ۱–۸) برای گاوها در اولین دورهٔ شیردهی ۱۳۵ کیلوگرم و برای بقیهٔ گاوها ۲۷۰ کیلوگرم کاهش در تولید شیر وجود دارد.

در گله‌هایی که برنامهٔ ورم پستان اجرا نشده و یا برنامهٔ مؤثری مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، تقریباً ۵۰ درصد گاوها (به طور متوسط دو کوارتر در هر رأس گاو) با باکتریهای بیماریزا آلوده می‌باشند. به عبارت دیگر، تقریباً ۲۵ درصد تمام کوارترهای در این گله‌ها آلوده هستند. این ارقام با ارزیابی اجمالی که در سال ۱۹۳۰ انجام گرفته برابری می‌نماید. در گله‌هایی که برنامهٔ کنترل کامل اجرا می‌گردد، میزان کوارترهای آلوده را می‌توان ۷ تا ۸ درصد کاهش داد. الیور و میشل (۱۹۸۴) میزان آلودگی گاوها و کوارتر آنها را در ۱۷ گلهٔ عاری از باکتری استرپتوکوک آگالاکتیه، با ۱۷ گلهٔ مبتلا به عفونت ناشی از این باکتری، مقایسه نمودند. در گله‌هایی که عاری از باکتری فوق بودند، روشهای مهار ورم پستان، مانند فروبردن سرپستانک در محلول ضد عفونی کننده بعد از دوشش و درمان گاوهای خشک با آنتی‌بیوتیک، مورد استفاده قرار گرفته بود. در گله‌های مبتلا به استرپتوکوک آگالاکتیه ۵۸/۵ درصد گاوها و ۳۷ درصد کوارترها عفونی بودند. آن هم به طوری که ۸۷ درصد عفونتها ناشی از استرپتوکوکوس آگالاکتیه و استاف طلایی بودند. در گله‌های عاری از استرپتوکوکوس آگالاکتیه فقط ۲۵ درصد گاوها و ۱۰/۳ درصد کوارترها عفونی بودند. از بین کوارترهای عفونی ۲۵/۲ درصد مربوط به استاف طلایی ، ۴۷/۹ درصد ناشی از جنس استرپتوکوک به غیر از گونهٔ آگالاکتیه، ۱۰/۵ درصد مربوط به کلی فرم و بقیهٔ میکروبهای ناشناخته بودند. بدین ترتیب تعداد و نوع عفونتها با به کارگیری برنامهٔ مهار ورم پستان تغییر می‌یابد.

ورم پستان علاوه بر کاهش تولید شیر موجب کاهش مقدار کل مواد جامد، چربی، لاکتوز و کازئین نیز می‌گردد. شیر گاوهای مبتلا به ورم پستان برای ساختن پنیر ارزش کمتری دارند.

انواع و علل ورم پستان

حداقل ۲۰ باکتری مختلف و برخی پاتوژن‌های دیگر می‌توانند سبب بروز ورم پستان شوند. این میکروبها به دو گروه عمدهٔ عوامل بیماریزا معمولی و عوامل بیماریزای محیطی تقسیم می‌شوند. عوامل بیماریزای معمولی در درجهٔ اول استافیلوکوک‌ها (استاف طلایی و اپیدرمیدیس[۱]) و استرپتوکوکوس آگالاکتیه می‌باشند. محل تجمع اصلی این باکتری‌ها پستانهای عفونی گاو است. این ارگانیسم‌ها را می‌توان با مدیریت صحیح کاملاً حذف و یا به طور مؤثر مهار نمود. استاف طلایی و استرپتوکوک آگالاکتیه به همراه استرپتوکوک آبریس[۲] و استرپتوکوک

۱– S.epidermidis ۲– S.uberis

دیسگالاکتیه[۱] حدود ۹۵ درصد عفونت‌های ورم پستان و موارد بالینی را در گله‌هایی که فاقد برنامهٔ مناسب برای مهار ورم پستان هستند به وجود می‌آورند.

عوامل بیماریزای محیطی، شامل استرپتوکوک آبریس، استرپتوکوک دیسگالاکتیه و باکتری‌های کلی فرم می‌باشد. کلی فرم‌ها شامل گروهی از باکتری‌های باسیلی شکل گرم منفی تخمیر کننده هستند که در دستگاه گوارش انسان و حیوان، بدون ایجاد هر گونه بیماری به سر می‌برند. معمول‌ترین باکتریهای کلی فرم که ورم پستان را ایجاد می‌کنند اشریشیاکلی[۲]، کلاسیا[۳]، انتروباکتر[۴] کلبسیلا[۵] و سیتروباکتر[۶] می‌باشند. این باکتری‌ها به دلیل حضور در محیط زندگی حیوان، به خصوص در بستر جایگاه، لاینرهای کلاهک ضدعفونی نشده، راهروهای مرطوب، بهاربند پر از فضولات، آب آلوده در محوطه طویله و آبگیرها به باکتری های محیطی معروف هستند. هیچ برنامهٔ مؤثری برای مهار کردن عوامل بیماریزای محیطی ارائه نشده است، لیکن اجرای برنامهٔ پیشگیری فروکردن انتهای سرپستانک در محلول ضدعفونی کننده و درمان گاو خشک علیه استرپتوکوک آبریس و استرپتوکوک دیسگالاکتیه تا حدودی برای مهار آنها مؤثر است. دو باکتری دیگر نیز وجود دارد که آنها نیز معمولاً در غدد پستان یافت می‌شود. این دو میکروارگانیسم کرنی باکتریوم بوویس و استافیلوکوک اپیدرمیدیس می‌باشند. اگر چه محققان در مورد اهمیت آنها در کاهش تولید شیر و ایجاد ورم پستان بالینی با یکدیگر توافق نظر ندارند و معمولاً آنها را به عنوان بیماریزاهای کم اهمیت به حساب می‌آورند، لیکن در صورت حضور در پستان، به بروز آسیب در آن منجر می‌گردند.

علاوه بر باکتریها، میکروبهای دیگر نیز باعث ورم پستان می‌شوند که از میان آنها می‌توان مخمر، مایکوپلاسما و جلبک پروتوتکا را نام برد. مایکوپلاسماها کوچکترین ارگانیسم‌هایی هستند که دارای زندگی آزاد می‌باشند و فاقد دیوارهٔ سلولی هستند. پروتوتکا جلبک‌های فاقد سبزینه‌ای هستند که اشکال کروی و تخم مرغی با اندازه‌های مختلف دارند. اگر چه ورم پستان عفونی و بالینی به وسیلهٔ این ارگانیسم‌ها کمتر رخ می‌دهد لیکن در بعضی از گاوداریها می‌توانند مسأله ساز باشند.

در گله‌هایی که برنامهٔ نظارت کامل ورم پستان اجرا نمی‌شود و یا دارای مسائل ناشی[۷] از باکتریهای محیطی هستند، تحت هر شرایطی ۱ تا ۳ درصد گاوها ورم پستان بالینی دارند. تقریباً ۴۰ درصد از کوارترها عفونی شده با استروپتوکوک آگالاکتیه و استاف طلایی در طی شیردهی به صورت بالینی در می‌آیند. همچنین، این عفونتها تمایل دارند که برای مدت زمانی

۱- S.dysgalactia

۲- E. coli

۳- Cloacae

۴- Entro bacter

۵- Klebsiella

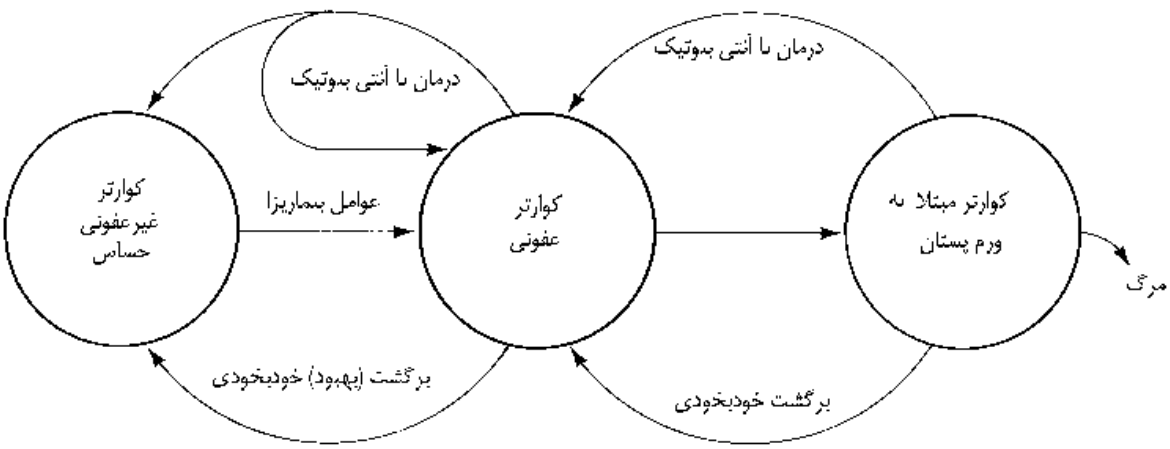
۶- Citrobacter

۷- Clinical mastitis

نسبتاً طولانی در کوارترها باقی بمانند. در کوارترهایی که از طریق عوامل بیماریزای محیطی عفونی می‌شوند، وقوع ورم پستان بالینی بیشتر (بالاتر از ۷۰ درصد) دیده می‌شود. مدت این عفونتها نسبت به عفونتهای دیگر کوتاهتر است. به همین دلیل، ارزیابی تعداد کوارترهای عفونی یا کوارترهای بالینی در یک روز مشخص، وضعیت یا حالت واقعی عفونت را در گله به خوبی نشان نمی‌دهد.

هنوز هم اختلاف نظر جدی برای تعریف ورم پستان بالینی و عفونت پستان وجود دارد. ترتیب وقایع در گسترش یک عفونت و ورم پستان بالینی در شکل ۲-۸ نشان داده شده است. عفونت پستان به عنوان "وجود باکتری‌های بیماریزا در غدهٔ پستان" تعریف شده است. عفونت پستان را می‌توان فقط با کشت آزمایشگاهی نمونه‌های شیری که با دقت از کوارترها گرفته شده با اطمینان تشخیص داد. ورم پستان بالینی یک نوع التهاب آشکار پستان است که با تغییرات اساسی در رفتار گاو، ظاهر پستان یا ترکیب شیر مشخص می‌شود. ورم پستان بالینی معمولاً دارای علایمی از جمله ورم بیش از اندازهٔ پستان (کوارتر)، گرم شدن، سرخ شدن، درد، کاهش تولید شیر و تغییر در ترکیب شیر می‌باشد (شکل ۳-۸). هنگامی که علایم بالینی با تب و افسردگی همراه باشد، حالت حاد[1] خوانده می‌شود. هنگامی که علایم بالینی با تب زیاد، افسردگی، کاهش وزن و کاهش اشتها همراه باشد، حالت فوق حاد[2] نامیده می‌شود که در موارد شدید، این حالت ممکن است به مرگ منجر شود.

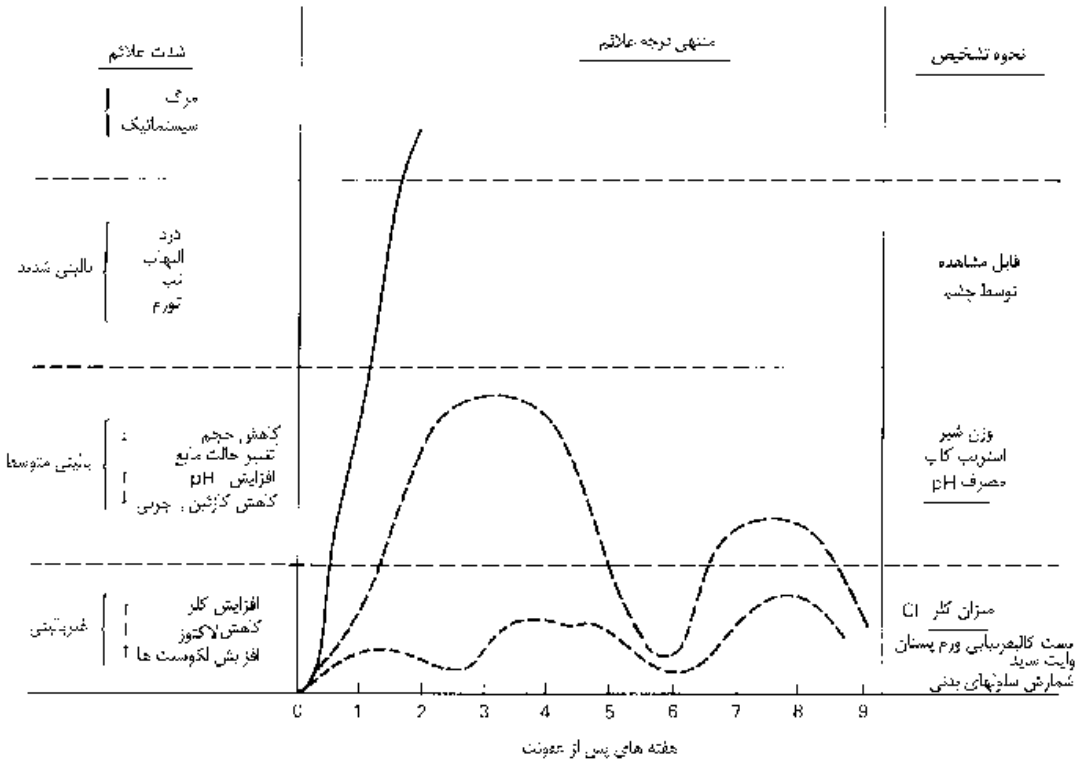
علایم بالینی زیر حاد یا تحت حاد[3] شامل کاهش در تولید شیر، تغییر در ترکیب شیر،



شکل ۲-۸: ترتیب وقایع در گسترش یک عفونت و ورم پستان بالینی در گاو شیری

۱- Acute ۲- Peracute

۳- Subacute



شکل ۳-۸: روند شکل‌گیری و توسعهٔ عفونتهای تحت بالینی و ورم پستان بالینی در گاو

افزایش *pH* شیر و کاهش در چربی و کازئین شیر است. معمولاً در پستان هیچ گونه علایم غیرعادی دیده نمی‌شود. *pH* طبیعی شیر و خون به ترتیب حدود ۶/۶ و ۷/۴ می‌باشد. هنگامی که آسیب یا عفونتی در پستان ایجاد شود، شیر به دارا بودن ترکیب خون‌گرایش پیدا کرده و بنابراین *pH* آن افزایش می‌یابد.

منظور از ورم پستان تحت بالینی[۱]، حالتی است که پستان یا کوارتر عفونی باشد، ولی گاودار متوجه هیچ تغییری در ترکیب شیر یا ظاهر غدهٔ پستان نشود. با وجود این نشان داده شده است که یک کوراتر عفونی بدون اینکه ورم پستان بالینی را بروز دهد، در یک دورهٔ شیردهی باعث ۱۰ تا ۱۲ درصد کاهش در تولید شیر می‌شود. مقدار کلر و تعداد سلولهای بدنی در شیر کوارتری که ورم پستان تحت بالینی دارد، افزایش یافته، ولی مقدار لاکتوز آن کاهش می‌یابد (شکل ۳-۸).

روند شکل‌گیری و پیشرفت عفونتهای تحت بالینی و ورم پستان بالینی در شکل ۳-۸ نشان داده شده است. از طرفی ممکن است که کوارتری عفونی شود و در طی ۴۸ تا ۷۲ ساعت با سرعت به حالت بالینی برسد. و در برخی موارد ممکن است که حتی باعث مرگ شود. از طرف

۱- Subclinical

دیگر ممکن است که کوارتری در تمام طول دورهٔ شیردهی بدون بروز هیچ گونه علایم ورم پستان بالینی عفونی باقی بماند. در موارد دیگر ممکن است که یک کوارتر مبتلا به ورم پستان بالینی با تجویز آنتی بیوتیک درمان شود و علایم از بین برود و چندین هفته یا چند ماه بعد دوباره علایم بالینی را نشان دهد. در چنین مواردی باکتریها از بین نرفته و شکل تحت بالینی بیماری ادامه داشته است. در صورتی که طی یک دورهٔ شیردهی در یک کوارتر، چندین مورد ورم پستان بالینی ایجاد گردد، از آن به عنوان ورم پستان مزمن[1] یاد می‌شود.

تشخیص ورم پستان

ورم پستان از طریق شناسایی عوامل مسبب، شناسایی شیر غیرطبیعی و شناسایی علایم بدنی و پستان قابل تشخیص است. در حالت اول ضروری است که شیر جهت کشت آزمایشگاهی تحت شرایط بهداشتی دوشیده شود (شکل ۴-۸). انتهای سرپستانک باید تمیز شود و سپس با الکل ضدعفونی گردد. شیر را باید بدون آلودگی در درون لوله‌های کاملاً ضدعفونی شده جمع آوری کرد و سپس آن را در آزمایشگاه به محیط های کشت انتقال و به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در انکوباتور (گرمخانه) قرارداد. برای جداسازی انواع مختلف باکتری، از ترکیبات مختلفی در محیط های کشت استفاده می شود. گاهی تشخیص براساس شکل ظاهری رشد ارگانیسم بر روی محیط کشت صورت می گیرد. در اغلب موارد برای شناسایی ارگانیسم های مختلف باید آزمایش های شیمیایی و باکتریایی مختلفی انجام داد. حداقل زمان لازم برای شناسایی هر میکروب ۲۴ ساعت است، ولی ۷۲ ساعت مرسوم تر و معمولتر می باشد. در شکل ۴*b*-۸ یک پلیت[2] حاوی محیط کشت آگار خون با باکتری استاف طلایی کشت داده شده مشاهده می شود. معمولاً یک کوارتر در صورتی عفونی تلقی می شود که یا بتوان یک باکتری خاص را در دو نمونهٔ متوالی از آن جدا کرد و یا باکتری همراه با افزایش تعداد سلولهای بدنی یا وجود شیر غیرطبیعی تشخیص داده شود. در بسیاری از موارد، بدون آنکه از یک کوارتر باکتری جدا شود، شیر غیرطبیعی دیده می شود. این بدان معنی نیست که کوارتر عفونی نبوده، بلکه حاکی از نامناسب بودن روش جداسازی و یا محیط کشت ویژه رشد آن باکتری است.

معمولترین روش شناسایی شیر غیرطبیعی، آزمایش استریپ کاپ یا پلیت است. دو یا سه جریان از شیر اولیه هر کوارتر بر روی کاپ دوشیده می شود و رنگ غیرطبیعی یا ثبات آن مورد آزمایش قرار می گیرد. (به بخش شیردوشی با ماشین در فصل ۶ مراجعه شود) تقریباً ۵۰ درصد ورم پستانهای بالینی را می توان با این روش مشاهده کرد. برای محاسبهٔ تعداد سلولهای بدنی[3] موجود در شیر از شمارش این سلولها استفاده می شود. سلولهای بدنی شامل سلولهای پوششی جدا شده از پستان وگلبولهای سفید است و متداولترین نوع گلبول سفید، گلبولهای سفید چندهسته‌ای *(PMN)* می باشد. تعداد سلولهای بدنی با میزان عفونت و همچنین درجهٔ التهاب کوارتر ارتباط دارد. امروزه آزمایشگاههای مرکزی و

۱- Chronic mastitis

۲- Plate

۳- Somatic cell count

آزمایش شیر سازمان بهبود شیر تعداد سلولهای بدنی را در نمونه‌های شیری که برای تعیین ترکیب آن آزمایش می‌شود اندازه‌گیری می‌کنند. این آزمایشها مقیاسی از مقدار سلولهای بدنی موجود در کل شیر هر گاو (نه‌کوارتر) را ارائه می‌دهد. شمارش سلولهای بدنی می‌تواند به عنوان روشی برای بازرسی گاوهایی که مشکل دارند و همچنین ارزیابی برچگونگی ورم پستان در گله به کار رود. عموماً آزمایشگاههای سازمان بهبود شیر به همین منظور از شمارشگرهای الکترونیکی سلول استفاده می‌کنند.

سه روش عملی آزمایشگاهی مجزا برای شمارش سلولهای بدنی در شیر ابداع شده است. اولین روش، آزمایش اصلاح شدهٔ وایت ساید [۱] (*MWT*) است که معمولاً کارخانه‌های شیر پاستوریزه از آن استفاده می‌کنند. روش دوم، آزمایش تشخیص ورم پستان کالیفرنیا [۲] (*CMT*) است که یک آزمایش جانبی بر روی گاو می‌باشد و می‌تواند شیرکوارتر را مورد آزمایش قرار دهد (شکل ۵-۸). در هر دو روش فوق آزمایش بر مبنای تشکیل لخته یا ژله در هنگام مخلوط کردن شیر با هیدروکسید سدیم (روش *MWT*) یا یک مادهٔ پاک کننده (*CMT*) بنا نهاد شده است. در آزمایش ورم پستان کالیفرنیا یک معرف *pH* نیز وجود دارد که به تشخیص ورم پستان کمک می‌کند. آزمایش ورم پستان کالیفرنیا برای شناسایی کوارترهای حاوی شیر غیرطبیعی یا نظارت بر وضعیت ورم پستان گله خیلی مفید است. در اغلب آزمایشگاهها آزمایش اصلاح شدهٔ وایت ساید با آزمایش تشخیص ورم پستان ویسکانسین یا شمارش الکترونیکی سلولهای بدنی جایگزین شده است. آزمایش ورم پستان ویسکانسین [۳] *(WMT)* همان اصول آزمون ورم پستان کالیفرنیا را به کار می‌گیرد، لیکن مقدار لختهٔ تشکیل شده دقیقاً تعیین می‌شود. به همین جهت این آزمایش از دقت بیشتری برخوردار است. اغلب کارخانه‌های شیر برای شناسایی شیر حاوی تعداد سلولهای بدنی زیاد، هر ماه یا هر دو هفته یک بار آزمایش ورم پستان ویسکانسین یا شمارش الکترونیکی سلولهای بدنی را روی شیری که گاودار تحویل داده است انجام می‌دهند. شناسایی هرگونه تغییر در ترکیب شیر همچون کاهش چربی، کازئین، لاکتوز و یا افزایش میزان کلر نیاز به انجام آزمایشهای خاصی دارد که به طور معمول از آنها برای تشخیص ورم پستان استفاده نمی‌شود. کاهش در تولید شیر را می‌توان با مشاهدهٔ کاهش شدید در تولید یا با وزن‌کردن روزانهٔ شیر تشخیص داد.

هنوز مشاهدات عینی نقش مهمی در تشخیص ورم پستان ایفا می‌نمایند. علایم بالینی شیر غیرطبیعی از قبیل؛ پستان‌های سخت، قرمز و متورم و مریض شدن و از غذا افتادن گاو را می‌توان با چشم غیرمسلح نیز مشاهد نمود.

انتقال باکتری مولد ورم پستان

استرپتوکوک آگالاکتیه فقط در پستان گاو یافت می‌شود، بنابراین حذف کوارترهای آلوده به این میکروب، منبع عفونت را از بین می‌برد. اگر چه استاف طلایی در محیط یافت می‌شود، لیکن اغلب این میکروبها از پستانهای عفونی پخش می‌شود. در این جا هم با حذف کوارترهای عفونی، منبع

۱- Modified whitside test

۲- California mastitis test

۳- Wisconsin mastitis test

اصلی آلودگی از بین می‌رود. بنابراین باکتری فوق را می‌توان با درمان گاوهای خشک و ضدعفونی کردن سرپستانک مهار کرد. اصولاً این میکروب‌ها از طریق دست و وسایل مرتبط با کوارترهای عفونی و غیر عفونی انتقال می‌یابند. ماشین شیردوشی معمولترین راه انتقال آلودگی کوارتر عفونی یک گاو به کوارترهای سالم آن می‌باشد. در حقیقت، حدود ۴۰ درصد عفونتهای جدید که از طریق این میکروب‌ها ایجاد می‌شود، عفونتهایی است که از همان گاو ناشی می‌شود. روشهای دیگر انتقال دستمال‌ها، پارچه‌ها و اسفنج‌های مخصوص شست و شو و تمیز کننده پستانها می‌باشند.

بیشتر گونه‌های دیگر استرپتوکوک که در پستان یافت می‌شود، در محیط نیز وجود دارند. در نتیجه با برنامهٔ درمان گاو خشک و ضد عفونی کردن سرپستانک (که برای مهار استاف طلایی و استرپتوکوک آگالاکتیه به خوبی مؤثر است) محدود نمی‌شوند. اغلب میکروب‌های دیگر به خصوص ارگانیسم‌های کلی فرم به طور وسیع در محیط پراکنده هستند. بستر کثیف، ماشینهای شیردوشی غیربهداشتی، آب آلوده (مصرف آب زیاد برای شست و شو در هنگام آماده‌سازی پستان برای دوشیدن یا مخازن آلوده آب) یا محوطهٔ کثیف از روشهای معمول انتشار میکروب می‌باشند که در این روشها آب آلوده با انتهای سرپستانک تماس حاصل می‌کند.

عوامل مؤثر بر میزان عفونت و ورم پستان بالینی

عوامل متعددی در عفونی شدن یک کوارتر مؤثر می‌باشند که از جملهٔ آنها می‌توان؛ نوع باکتری، نوع سویه، تعداد باکتری موجود بر روی انتهای سرپستانک، توارث، وضعیت انتهای سرپستانک‌ها، شمارش سلولهای بدنی کوارتر و وضعیت ماشین شیردوشی را برشمرد. گاوهایی که سرپستانک‌های تحلیل رفته دارند، نسبت به گاوهایی که سرپستانک‌های طبیعی‌تر دارند، برای عفونی شدن مستعدتر هستند. مادهٔ کراتین که در قسمت داخلی منفذ سرپستانک قرار دارد، نقش مهمی در جلوگیری از عفونی شدن آنها ایفا می‌نماید. برداشتن عمدی کراتین یا وارد کردن وسیله‌ای در منفذ سرپستانک احتمال وقوع عفونت را افزایش می‌دهد. گاوهای مسن‌تر در مقایسه با گاوهای جوان، بیشتر در معرض عفونت هستند، ولی این امر به طور عمده ناشی از عفونت‌های مجدد کوارترهای آلودهٔ قبلی می‌باشد، نه میزان آلودگی بیشتر کوارترهای غیرعفونی. به نظر می‌رسد که گاوهای زود دوش حساسیت بیشتری در مقابل عفونت‌های ورم پستان از خود نشان می‌دهند.

در اغلب موارد، ایجاد عفونت در پستان به تعادل بین قدرت بیماریزایی ارگانیسم مهاجم و سیستم دفاعی بدن گاو بستگی دارد. اگر باکتری از طریق منفذ (اولین سدّ دفاعی) وارد شود، آنگاه دومین ساز و کار دفاعی بدن یعنی تشکیل آمیزه‌ای از سازو کارهای ایمن شناختی[۱]، شیمیایی و سلولی در درون غدهٔ پستان وارد صحنهٔ مقابله با میکروب مهاجم می‌گردد. شیوهٔ دفاع سلولی

۱– Immunological

اساساً مبتنی بر بیگانه خواری می‌باشد که شامل مراحل شناسایی، خرد کردن و هضم مواد خارجی می‌باشد. سلولهای بیگانه خوار در اصل گلبولهای سفید چند هسته‌ای و ماکروفاژها هستند که ۸۰ تا ۹۰ درصد سلولهای بدنی را در برمی‌گیرند. در هر میلی‌لیتر از شیرپستان سالم تعداد ۵۰ تا ۲۰۰ هزار سلول بدنی یافت می‌شود، با وجود این برخی مطالعات علمی نشان داده‌اند که این مقدار در شیر طبیعی کمتر از ۵۰ هزار است. به محض ورود مواد خارجی نظیر باکتری به پستان، گلبولهای سفید چند هسته‌ای و ماکروفاژها برای از بین بردن آنها به تکاپو می‌افتند، لیکن کمتر از ۵۰ هزار در هر میلی‌لیتر برای حفاظت پستان چندان مؤثر نیست. معمولاً تا رسیدن تعداد سلولهای بدنی به میزان مؤثر، حدود ۲۴ ساعت طول می‌کشد. همچنین بنابر پاره‌ای دلایل قدرت بیگانه خواری گلبولهای سفید شیر(*PMN*) کمتر از *PMN* خون است. در برخی مطالعات نشان داده شده در کوارترهایی که تعداد سلولهای بدنی بالایی دارند، میزان عفونت پس از ورود باکتری کمتر است. در حقیقت، برخی صاحبنظران براین باورند که با افزایش تعداد باکتری‌های کم اهمیت و غیربیماریزا در کوارترهای عفونی، میزان عفونت از طریق بیماریزاهای اصلی کاهش می‌یابد. این نظریه را اغلب متخصصان نمی‌پذیرند.

سازوکار دفاع شیمیایی موجود در شیر، مبتنی بر به‌کارگیری یک سری مواد شیمیایی خاص جهت مقابله با عوامل مهاجم است، رایج ترین این مواد نوعی پروتئین به نام لاکتوفرین[۱] است که با مهارکردن آهن و در نهایت غیر قابل دسترس نمودن آن از رشد باکتری‌های نیازمند به آهن جلوگیری می‌کند. غلظت لاکتوفرین کوارترهای عفونی و ترشحات دورهٔ خشک به ترتیب ۳۰ و ۱۰۰ درصد افزایش می‌یابد.

سازوکار دفاع ایمن شناختی شامل سیستم‌های خونی[۲] و سیستم‌های ایمنی سلولی[۳] می‌باشد که هر دو در از بین بردن مواد خارجی مهاجم، نقش یکسانی را ایفا می‌نمایند. ایمنی خونی را پادتن‌ها (آنتی‌بادی) انجام می‌دهند که فعالیتهای آنها به طور عمده بر حول محور کشتن باکتری‌ها و خنثی کردن سموم آنها متمرکز است. ایمنی سلولی از طریق لنفوسیت‌های نوع *T*[۴] انجام می‌گیرد که سلولهای خارجی را با آزادکردن سم سلولی از بین می‌برد.

نشان داده شده است که ماشین شیردوشی در میزان عفونت تأثیر زیادی دارد. این مورد به ویژه برای ماشین‌هایی که دوره‌های خلاء نامنظم جهت باز و بسته کردن لایه‌های داخلی کلاهک‌ها دارند صادق است، زیرا نوسانات نامنظم خلاء با واردکردن مقدار زیادی هوا به داخل سیستم همراه است. مشخص شده است که در این شرایط میزان عفونت با نفوذ قطرات شیر آلوده به عوامل میکروبی، به درون نوک سرپستانک‌ها افزایش می‌یابد. این مسأله در پایان شیردوشی، در موقع جداکردن کلاهک ماشین و در هنگامی که حین شیردوشی کلاهک از روی سرپستان لیز

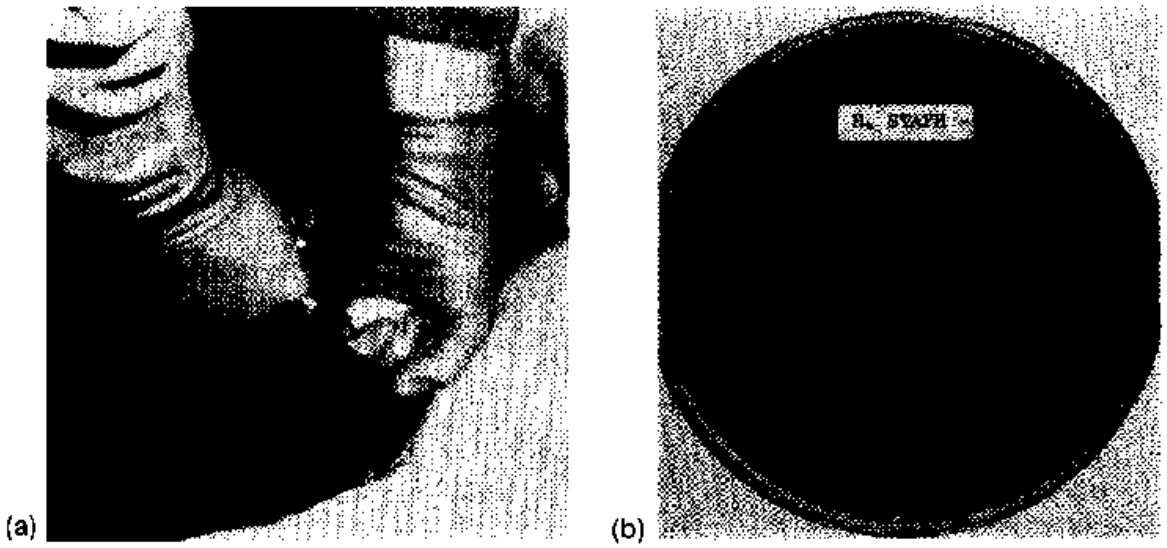
۱– Lactoferrin ۲– Humoral

۳– Cell-mediated immune system ۴– T-lymphocytes

می‌خورد بیشتر به چشم می‌خورد. این مسائل انگیزه‌ای برای طراحی و ساخت ماشینهای شیردوش با خرچنگی‌های حجیم‌تر، تزریق بهتر هوا به درون خرچنگی، لوله‌های هوای کوتاه ولی قطورتر و مخازن خلاء بزرگتر شده است.

از آنجایی که عفونت در غدهٔ پستان شکل می‌گیرد، ساز و کارهای دفاعی نیز در جلوگیری از گسترش عفونت به ورم پستان بالینی نقش مهمی را ایفا می‌کنند (شکل ۴–۸). به نظر می‌رسد که تعادلی بین تعداد و قدرت بیماریزای باکتری و سازوکارهای دفاعی در غده وجود دارد. اگر چه عوامل متعددی در تبدیل یک کوارتر عفونی به شکل بالینی ورم پستان دخالت دارد هیچ رابطهٔ مستقیمی بین یک عامل به خصوص با ورم پستان بالینی در شرایط کنترل شدهٔ آزمایشگاهی یافت نشده است. از میان عوامل دخیل در ایجاد بیماری در طی سالهای گذشته می‌توان دوشش بیش از اندازه، سطوح زیاد خلاء، تولید زیاد، مصرف زیاد غلات، تغذیه بیش از حد مواد پروتئینی، و دوشیدن ناقص را برشمرد.

ورم پستان بالینی ممکن است به حالت عفونی یا غیر عفونی برگشت داده شود (شکل ۲–۸). در اغلب موارد به کوارترهای مبتلا به ورم پستان بالینی آنتی بیوتیک تزریق می‌شود و در صورتی که آنتی بیوتیک در از بین بردن باکتری کاملاً موفق شود وضعیت غیرعفونی



شکل ۴–۸: برای شناسای باکتری عامل ورم پستان، *(a)* باید یک نمونه شیر عاری از میکروب تهیه کرده و *(b)* به محیط کشت حاوی آگارخون انتقال داده و در انکوباتور قرار داده شود و در نهایت باکتری را از طریق خصوصیات ظاهری رشد آن (شکل کلنی) شناسایی کرد.

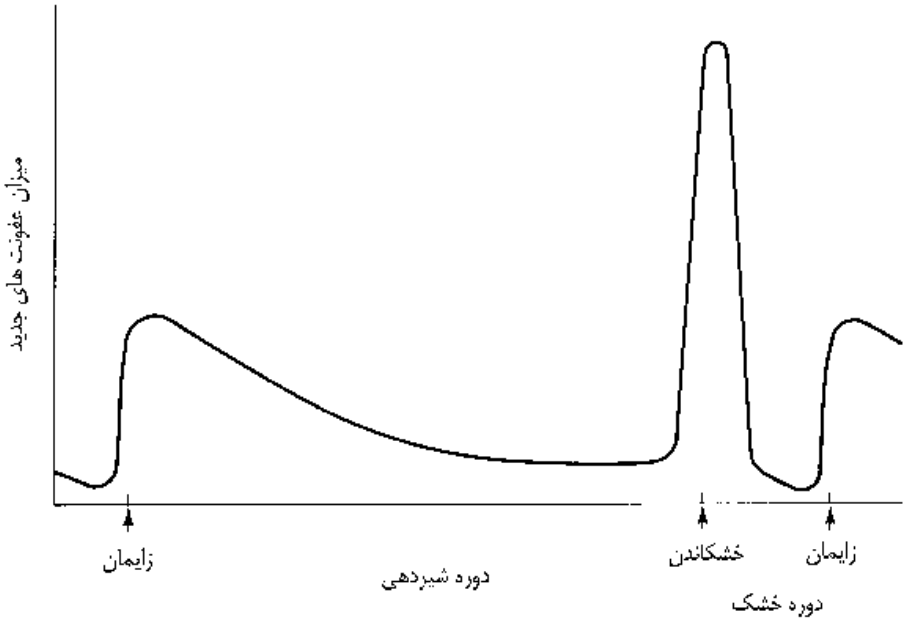
شکل ۵-۸: از آزمایش ورم پستان کالیفرنیا می‌توان برای تعیین کوارتر عفونی استفاده کرد.

حاصل می‌شود. غالباً آنتی بیوتیک به کاهش علایم بالینی منجر می‌شود. لیکن باکتری در غده باقی می‌ماند. بدین ترتیب غده می‌تواند مجدداً به حالت عفونی برگردد، این چرخه ممکن است در طی یک دورهٔ شیردهی خود به خود بارها تکرار شود و در موارد شدید احتمالاً به مرگ گاو منجر شود.

زمان احتمال بروز عفونت‌های جدید

بالاترین میزان وقوع عفونتهای جدید پستان در اوایل دورهٔ شیردهی و اوایل دورهٔ خشک می‌باشد. این مسأله به خصوص برای عفونتهای ناشی از استاف طلایی و استرپتوکوک آگالاکتیه صادق است. میزان وقوع عفونت طی سه هفتهٔ اول دوران خشک بسیار بالاست. تعداد وقوع عفونتهای جدید در کل دوران خشک تقریباً برابر با کل دورهٔ شیردهی است (شکل ۶-۸).

در مطالعه‌ای که نیو و همکارانش (۱۹۷۰) انجام دادند، میزان وقوع عفونت در یک گله ۸۹ رأسی بررسی شد و نتایج چنین نشان داد که میزان وقوع عفونت جدید در هر هفته برای سه هفتهٔ اول دورهٔ خشک ۷ مورد، برای سایر هفته‌های دورهٔ خشک ۰/۱۸ مورد و برای دورهٔ شیردهی قبل از آن ۱/۱۲ مورد بود. در گله‌هایی که مشکل اصلی آنها باکتری‌های کلی فرم می‌باشد، ممکن است که وضعیت متفاوتی حاکم باشد. اسمیت و همکارانش (۱۹۸۵) میزان عفونت کلی فرم را در یک گله طی دورهٔ خشک مطالعه نمودند. آنها دریافتند که میزان عفونت طی یک چهارم اول و آخر دورهٔ خشک بسیار بیشتر است. عامل عفونتهای کلی فرم که در طی نیمهٔ اول دورهٔ خشک ایجاد می‌شود اشرشیاکلی نیست. لیکن به نظر می‌رسد که اغلب عفونتهایی که در اوایل زایمان ایجاد می‌شود ناشی از همین باکتری باشد.



شکل ۶-۸: میزان عفونتهای جدید گاوهای شیری طی دورهٔ شیردهی و دورهٔ خشک.

برنامه‌های مهار ورم پستان

هر برنامهٔ مؤثر مهار ورم پستان باید به قدری ساده باشد که مشکلات اجرایی نداشته و هزینهٔ آن نیز بسیار کمتر از زیانهای اقتصادی ناشی از بیماری باشد. همچنین باید شواهد تجربی کافی، صحت عملکرد آن را در دامنهٔ وسیعی از شرایط به اثبات رسانده باشد. علاوه براین، در صورتی مفید است که گاودارها بتواند نتایج مثبت آن را در کوتاه مدت ببینند.

هر برنامهٔ مؤثر مهار دارای دو رکن اساسی است؛ جلوگیری از بروز عفونت‌های جدید و کاهش مدت زمان وقوع عفونت‌های موجود. همیشه فرض بر این است که تمام ورم پستان‌های بالینی را باکتری به وجود می‌آورد و در صورتی که جراحتی ایجاد شده باشد، باید هرچه سریعتر برطرف گردد.

در صورتی که یک برنامهٔ مؤثر مهار ورم پستان وجود نداشته باشد، تقریباً ۵۰ درصد گاوها هنگام ارزیابی در یک روز معین عفونی هستند. جهت ثابت نگه داشتن این میزان باید تعداد عفونتهای جدید تقریباً برابر با تعداد عفونتهای بهبود یافته باشد. حذف عفونتها یا به طور خود به خود و یا با درمان مؤثر در طی دورهٔ شیردهی و دورهٔ خشک و فروش گاوهای عفونی صورت می‌پذیرد. با کاهش میزان عفونتهای جدید و تقلیل مدت زمان وقوع عفونتهای موجود، درصد کوارترها یاگاوهای عفونی در هر زمان‌کاهش می‌یابد. به‌عنوان مثال، ۲۵درصد میزان‌عفونت‌کوارترها (در یک زمان) ممکن است ناشی از این باشد که ۲۵درصدکوارترها به میزان ۱۰۰درصد عفونی باشند (۰/۲۵×۱۰۰) و یا ۵۰درصدکوارترها به میزان ۵۰درصد عفونی باشند (۰/۵۰×۵۰).

در صورتی که بتوان تعداد عفونتهای جدید کوارترها را تا حدود ۵۰ درصد کاهش داد (۵۰٪ × $\frac{۱}{۲}$) و مدت عفونت رانیز به نصف رساند (۵۰٪ × $\frac{۱}{۲}$) میزان عفونت در هر زمان ۲۵٪ × ۲۵٪ یا ۶/۲۵ درصد خواهد بود. این موضوع باید هدف هر برنامهٔ مهار ورم پستان باشد و در صورت دخالت بیماریزاهای غیرمحیطی می‌توان آن را به دست آورد.

جلوگیری از عفونتهای جدید : به دلیل حضور اغلب عوامل ایجاد کننده ورم پستان در محیط، عملاً تلاش در جهت تولید شیر در شرایط سترون غیرممکن است. از آنجایی که پستان گاوهای عفونی منبع اصلی بیماریزای غیرمحیطی است، با از بین بردن این میکروب‌ها پیشرفتهای قابل ملاحظه‌ای در جهت کاهش انتقال آنها از غدد عفونی به غدد غیرعفونی با از بین بردن آنها بلافاصله بعد از انتشار میکروبها حاصل شده است. راههای اصلی انتقال این میکروب‌ها دستهای شیردوش، پارچه یا کاغذ خشک کن و کلاهک شیردوش می‌باشند. محققان مؤسسهٔ ملی تحقیقات شیر در انگلستان *(NIRD)* یک سری آزمایش برای اثبات نقش بهداشت در جلوگیری از عفونتهای جدید انجام داده‌اند. در اولین آزمایش یک برنامهٔ بهداشتی کامل با یک برنامهٔ غیربهداشتی مقایسه شد. گاوداریهایی که برنامهٔ بهداشتی کامل را رعایت می‌کردند از دستمال‌های کاغذی یک بار مصرف آغشته به محلول ضدعفونی برای شستن پستان گاو، فروبردن دستکش‌ها در محلولهای ضدعفونی کننده، فروبردن سرپستانک‌ها بعد از دوشش در مایع ضدعفونی کنندهٔ قوی *ppm* ۵۰۰۰ کلرکسیدین و ضدعفونی کردن کلاهک ماشین شیردوش، با آب جوش در بین دوشش دو گاو استفاده می‌کردند. با اعمال این تمهیدات میزان عفونتهای جدید تا ۴۲ درصد کاهش یافت. با حذف عفونتهایی که از خود گاو منتقل می‌شد میزان پیشگیری تا ۵۴ درصد افزایش یافت. در دومین آزمایش، همان دو تیمار با هم مقایسه شد، ضمن اینکه برنامه، نیمه بهداشتی سومی را نیز به اجرا در آوردند که مشابه با برنامهٔ کامل بهداشتی بود، با این استثنا که کلاهک‌های شیردوشی ضدعفونی نمی‌شد. میزان عفونت برنامهٔ بهداشتی جدید و برنامهٔ بهداشتی کامل به ترتیب ۵۲ و ۶۴ درصد کمتر از گلهٔ شاهد بود. این نتیجه با برخی از مطالعات دیگر مورد تایید واقع شد و بیانگر عملی بودن کاهش عفونتهای جدید می‌باشد. در حال حاضر، به نظر می‌رسد که مهمترین بخش این برنامهٔ، فروبردن انتهای سرپستانک‌ها پس از اتمام دوشش در مایع ضدعفونی می‌باشد.

حذف عفونتهای موجود : دومین بخش از فعالیت یک برنامهٔ مؤثر مهار، حذف عفونتهای موجود است. هر برنامهٔ کنترلی که صرفاً براساس درمان گاوهای مبتلا به ورم پستان بالینی باشد از عفونتهای جدید یا ورم پستان بالینی هیچ گونه پیشگیری نخواهد کرد. درمان با آنتی بیوتیک ممکن است علایم بالینی را تقلیل دهد و بنابراین موجب کاهش تخریب بافتهای ترشحی می‌گردد. در بعضی موارد، ممکن است که آنتی بیوتیک قادر به از بین بردن باکتری های بیماریزای درون پستان باشد. این امر به ویژه هنگام درمان استرپتوکوکوس آگالاکتیه صادق است. درمان در دورهٔ شیردهی نمی‌تواند جزء اصلی برنامهٔ مهار باشد، زیرا در خلال شیردهی فقط ۲۰ تا ۴۰ درصد کوارترهای عفونی به وضعیت بالینی می‌رسند. این بدین معنی است که ۶۰ تا ۷۰

درصد کوارترها هرگز درمان نخواهند شد.

منطقی‌ترین زمان برای حذف عفونتهای موجود اوایل دورهٔ خشک است. در زمان خشک کردن به دلیل فقدان شیر در پستان و نگران نبودن از آلوده شدن شیر با آنتی‌بیوتیک، می‌توان مقدار زیادی آنتی بیوتیک را در هر کوارتر تزریق نمود. حال آنکه در طی دورهٔ شیردهی، به دلیل عرضهٔ شیر به بازار نگرانی از آلودگی شیر وجود دارد. مقادیر زیاد آنتی‌بیوتیک علیه باکتری‌های بیماریزا مؤثرتر است. علاوه بر این، وجود آنتی‌بیوتیک ممکن است میزان عفونت را طی سه هفتهٔ اول دورهٔ خشک، که بسیار بالاست تا حد زیادی کاهش دهد.

اسمیت و همکاران (۱۹۶۷) با انجام آزمایشی نشان دادند که درمان گاوها در دورهٔ خشک مؤثر واقع می‌شود. آنها در آزمایش خود هنگام خشک کردن، دو مقدار متفاوت کلاکسی‌سیلین (پنی‌سیلین مصنوعی) را در کوارترها تزریق نمودند (جدول ۲-۸).

تیمار یک گرم کلاکسی سیلین، ۸۶ درصد عفونتهای موجود را حذف نمود. هر دو مقدار کلاکسی‌سیلین، میزان عفونتهای موجود را کاهش داد و از بیشتر عفونتهای جدید که در گاوهای شاهد مشاهده می‌شد جلوگیری به عمل آوردند. بعدها چندین محصول دیگر نیز مورد آزمایش قرار گرفت و به عنوان داروی مؤثر دورهٔ خشک معرفی شدند.

جدول ۲-۸: تأثیر درمان گاو خشک بر روی عفونتهای موجود و جلوگیری از عفونتهای جدید

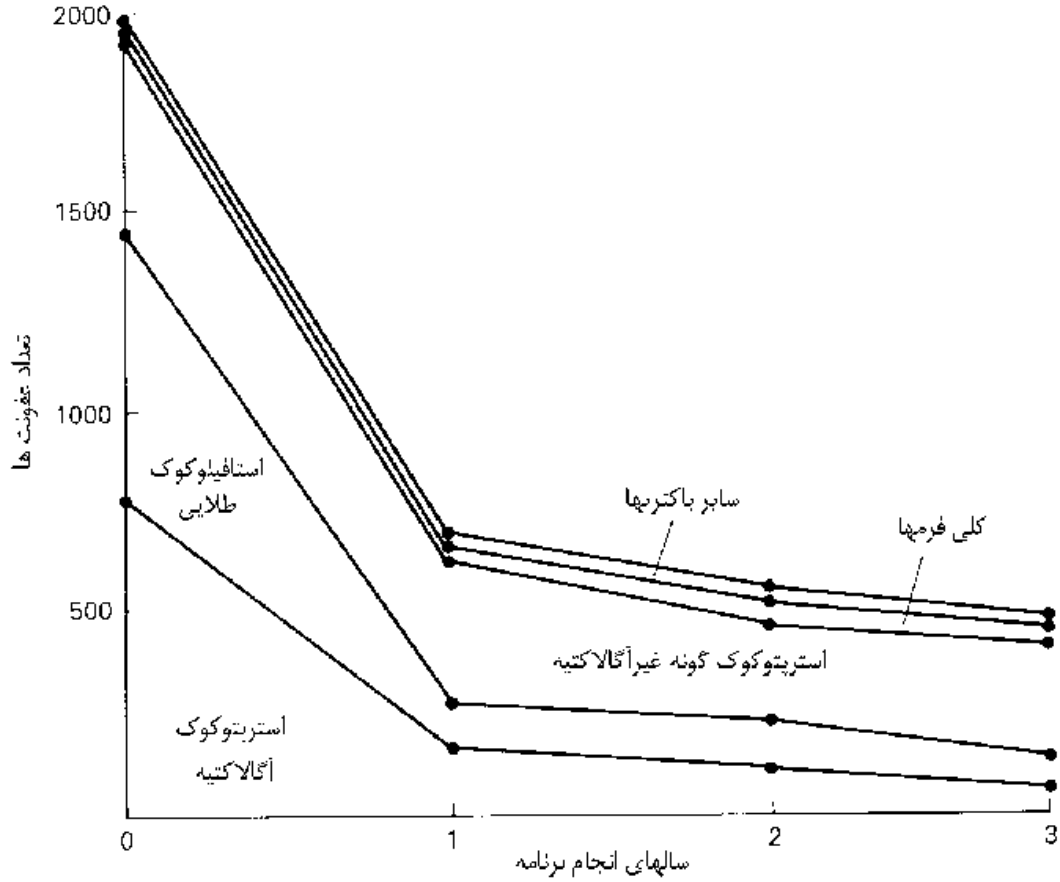
عفونت‌ها	شاهد		تیمار			
			۰/۲گرم‌کلاکسی‌سیلین		۱گرم‌کلاکسی‌سیلین	
	گاوها	کوارترها	گاوها	کوارترها	گاوها	کوارترها
تعدادعفونی	۲۸۶	۱۱۴۴	۳۰۳	۱۲۱۲	۲۹۹	۱۱۹۶
درصد عفونی						
در زمان خشکاندن	۵۳/۸	۲۴/۲	۵۲	۲۷/۴	۴۹/۹	۲۴/۶
در زایش بعدی	۶۲	۳۰/۹	۲۶	۱۱/۳	۱۵/۶	۵/۴
درصدکوارترها با عفونت‌های جدید دوره‌خشک	—	۹/۵	—	۳/۳	—	۱/۷
درصد عفونت‌ها که در طول دوره خشک باقی ماندند	—	۸۸/۸	—	۲۸/۸	—	۱۴/۶

تلفیق بهداشت و درمان در طی دورهٔ خشک: از آنجا که اقدام‌های بهداشتی عفونتهای موجود را حذف نمی‌کند و درمان در دوره خشک نیز از عفونت‌های جدید دورهٔ شیردهی جلوگیری به عمل نمی‌آورد، بنابراین در دو مطالعه، نحوهٔ عملکرد تلفیق هر دو روش مورد بررسی قرار گرفت. یک آزمایش در انگلستان به منظور اندازه‌گیری میزان تأثیر این دو عامل بر روی ۳۰ گله گاو شیری صنعتی انجام شد. در یکی از گله‌ها برنامهٔ نیمه بهداشتی توأم با درمان تمام کوارترهای گاو در هنگام خشک کردن با کلاکسی‌سیلین دنبال شد و در گله‌های دیگر فروبردن سرپستانک را در مایع ضدعفونی به عنوان تنها جزء بهداشت توأم با درمان دورهٔ خشک انجام دادند. در پایان سال سوم، میزان عفونت کوارترهای عفونی از ۲۷ درصد به ۸ کاهش یافت. بیشترین پیشرفت در طی سال اول مشاهده شد.

مطالعهٔ مشابهی در ایالت نیویورک با تحت پوشش داشتن ۲۷ گله شیری صنعتی به انجام رسید (شکل ۷–۸).

در این مطالعه روشهای به کار رفته شبیه آزمایش انجام شده در انگلستان بود، جز اینکه تیمارهای آنتی‌بیوتیک شامل یک میلیون واحد پنی‌سیلین و یک گرم استرپتومایسین در نظر گرفته شد. در شروع مطالعه ۲۸/۱ درصد کوارترها عفونی بودند که بعد از سه سال به ۷/۱ درصد کاهش یافت. در هر دو بررسی، میزان عفونت با ترکیب بهداشت و درمان در دورهٔ خشک تقریباً ۷۵ درصد کاهش داشت. به نظر می‌رسد که ضدعفونی کردن سرپستانک ها جزء اصلی برنامهٔ بهداشتی می‌باشد. مطالعهٔ گله‌های نیویورک جهت اثبات امکان پیدایش باکتری مقاوم به آنتی‌بیوتیک برای مدت سه سال دیگر ادامه یافت، لیکن هیچ شواهدی مبنی بر پیدایش باکتری مقاوم به آنتی‌بیوتیک یافت نشد.

مهار بیماریزاهای محیطی: هنوز هیچ برنامهٔ مؤثر مهار ورم پستان برای عوامل بیماریزای محیطی ارائه نشده است. روش درمان در دورهٔ خشک و فروبردن سرپستانک در مایع ضدعفونی برای مهار عوامل بیماریزای محیطی مؤثر نمی‌باشد. هرچند نتایج مطالعات انجام شده در نیویورک و انگلستان نشان داد که هیچ گونه افزایشی در وقوع ورم پستان ناشی از عوامل بیماریزای محیطی به دنبال استفاده از آن برنامه‌ها مشاهده نشد، لیکن به دلیل نبودن برنامهٔ مؤثر هنوز بهترین توصیه‌ها جهت مهار بیماری، مشاهدات تجربی و کارهای صحرایی می‌باشد. اولین توصیه، در مورد بستر است. از آنجایی که خاک اره و کود بازیافت شده می‌تواند منابع باکتریهای کلی فرم باشند بنابراین توصیهٔ رایج، تعویض مواد بستر با موادی نظیر کاه است. همچنین در صورت افزایش فضای تعیین شده برای هر گاو، نظافت دایمی جایگاه و کاهش مدت زمان حضور گاوها در اصطبل، تماس گاوها با باکتری‌های کلی فرم کاهش خواهد یافت. مضاعف بر این از دوشیدن پستانهای مرطوب باید پرهیز نمود. پستانها باید قبل از وصل ماشین شیردوش کاملاً خشک باشند. علاوه بر آن، پهلوی گاوها نیز هنگام دوشیدن نباید خیس باشد، در غیر این صورت آب آلوده ممکن است وارد کلاهک شود. همچنین ماشین شیردوشی باید دایماً بررسی شود زیرا هر گونه آسیب به سرپستانک از ناحیهٔ ماشین شیردوش به عبور باکتری از طریق منفذ



شکل ۷-۸: تعداد عفونت ورم پستان در ۲۷ گاوداری نیویورک. قبل و در پایان سه سال استفاده از یک برنامه مهار ورم پستان

سرپستانک کمک می‌کند. به منظور ممانعت از تجمع باکتری‌ها، ماشین شیردوش باید همیشه تمیز نگهداری شود. در نهایت خلاء کافی باید موجود باشد تا ماشین نتواند از طریق فشار بر روی انتهای سرپستانک به عبور باکتری ها از طریق منفذ سرپستانک کمک کند.

سایر روشهای مهار بیماری : روشهای متعدد دیگری جهت مهار ارائه شده، لیکن هیچ کدام خیلی مؤثر نبوده‌اند. کاهش حساسیت گاوها به ورم پستان عفونی و بالینی، هدفی دراز مدت است لیکن تلاشهای به عمل آمده در برنامه‌های بهنژادی و واکسیناسیون برای اجرای آن موفقیت آمیز نبوده است. بدون در نظر گرفتن نقش ماشین شیردوش و روشهای دوشش در جلوگیری از عفونت ورم پستان بالینی باید بهترین ماشین و مؤثرترین روشهای دوشش برای دستیابی به کارآیی بالای ماشین و کارگر مورد استفاده قرار گیرد.

رعایت بهداشت در جایگاه و در تمام مراحل دوشش مهم است و به خصوص برای استحصال شیر با کیفیت مطلوب، باید بر آن تأکید ورزید.

خیز پستان[۱]

خیزپستان، تورم پستان است، که کمی قبل، در حین و یا کمی بعد از زایمان اتفاق می‌افتد (شکل۸-۸). خیزپستان در تلسیه‌های شکم اول و در گاوهایی که پستان آویزان دارند، شایع‌تر است و ناشی از تجمع مایعات بین پوست و بافتهای ترشحی پستان به خصوص در قسمت انتهایی پستان می‌باشد (شکل ۸-۸). در موارد شدید، خیز از پستانهای عقب تا فرج و از پستانهای جلو تا ناف و گاهی تا روی سینه گسترش می‌یابد. در این حالت تجمع مایعات، بافت پستان را بسیار سخت می‌کند و به کوتاه شدن سرپستانک برای دوشش منجر می‌شود، در نتیجه اتصال ماشین شیردوش به پستان به آسانی امکان پذیر نخواهد بود. علاوه بر این گاو کمی درد و ناراحتی احساس می‌کند. تمام این شرایط، دوشش کامل شیر را با اشکال روبه رو می‌نماید.

مایعات بافتی به دلیل اختلاف در تعادل بین تشکیل لنف و تخلیهٔ لنف از پستان تجمع می‌یابد. بخش اعظم مایعات بافتی از طریق سیاهرگ پستان و قسمتی هم از طریق عروق لنفی در شبکهٔ وریدی نزدیک به قلب تخلیه می‌گردد. از آنجا که عروق لنفی نفوذپذیرتر از دیوارهٔ مویرگها هستند، ذرات درشتی همچون پروتئینها و چربیها وارد عروق لنفی می‌شوند. عروق لنفی دارای یک مجموعه دریچه‌های یکطرفه است که حرکت یک طرفه لنف در جهت قلب را میسر می‌کنند. مایعات درون عروق لنفی به وسیلهٔ اختلاف فشار بین مایعات بافتی و مایعات موجود در عروق لنفی و همچنین عمل مکانیکی اعضای داخلی، ماهیچه‌ها، و پوست بر روی عروق لنفی حرکت می‌کنند.

یک عامل خاص یا ترکیبی از عوامل ممکن است موجب اختلال در تعادل بین تشکیل و تخلیهٔ مایعات بافتی از غدهٔ پستان گردد. معمولاً این عوامل می‌توانند باعث ایجاد تغییر فشار اسمزی و هیدرواستاتیک مایعات بافتی و خون شوند. افزایش در فشار مویرگ‌ها یا اختلال در جریان حرکت وریدی باعث افزایش تجمع مایعات بافتی می‌شود. مسدود شدن عروق لنفی از جذب مایعات بافتی از طریق این عروق جلوگیری می‌نماید. از جمله دیگر عواملی که ممکن است در بروز خیزپستان سهیم باشند می‌توان؛ فشار پایین بافت، مصرف زیاد نمک (که به نگهداری مایعات بدن کمک می‌کند)، مصرف زیاد مایعات و اختلال در تحریک‌های عصبی مویرگها را برشمرد.

ترکیب شیر تولید شده در گاو مبتلا به خیزپستان طبیعی است. در اغلب موارد طی ۲ تا ۴ روز فروکش می‌نماید و ۲ تا ۳ هفته بعد از زایمان کاملاً ناپدید می‌شود. برگشت به حالت اولیه زمانی صورت می‌پذیرد که عروق لنفی خود را برای حمل مقادیر زیادی از مایعات بافتی تولید شده در طی دورهٔ شیردهی تطبیق دهند. در برخی موارد خیزحالت آسیب شناسی (پاتولوژیکی) دارد و در کل دورهٔ شیردهی باقی می‌ماند. نظریاتی مبنی بر اینکه تجمع مایعات بافتی به بافت‌های نگهدارنده پستان آسیب می‌رساند و پستان را به حالت آویزان در می‌آورد، وجود دارد.

۱- Udder edema

شکل ۸-۸: الف - در هنگام زایمان خیز شدیدی در گاو مشاهده می‌شود (ب) گاو سه هفته بعد از بهبود.

نظریهٔ مقابل آن ادعا دارد که پستان آویزان باعث اختلال در جریان خون و عروق لنفی منتهی به پستان می‌گردد. دنتاین و مک دانیل (۱۹۸۴) پی بردند که تیپ پستان پیش‌بینی مناسبی برای وقوع خیز در زایمان بعدی نیست، لیکن درجهٔ خیز در هنگام زایمان وسیلهٔ پیش‌بینی مناسبتری برای بافت‌های نگاهداری (تقویت) پستان در دوره شیردهی بعدی است. مسألهٔ فوق این نظریه را که خیز پستان ممکن است عامل ایجاد پستان آویزان باشد را تا حدودی تقویت می‌نماید. تلاشهای زیادی پیرامون تأثیر غذا بر ایجاد و شدت خیز، به خصوص طی دورهٔ خشک به انجام رسیده است.

مطالعات بررسی شده نشان می‌دهد که درصد ذرت و پروتئین جیره قبل از زایمان، بر وقوع یا شدت خیز اثر نمی‌گذارند. امری و همکاران (۱۹۶۹) دریافتند که در تلسیه‌های شکم اول امکان بروز خیز پستان نسبت به گاوهای مسن بیشتر است، و این در حالتی بود که در آزمایش آنها

تلیسه‌ها مقدار زیادی غلات قبل از زایمان دریافت می‌کردند. پژوهشگران دیگری نیز به افزایش معنی‌داری در شدت خیز پستان، هنگامی که گاوها مقادیر متفاوتی کنستانتره قبل از زایمان مصرف می‌کردند پی بردند. میزان وراثت پذیری خیزپستان بین ۰/۱۰ تا ۰/۱۳ است (دنتاین و مک دانیل ۱۹۸۳).

مصرف مواد خوراکی ادارآور برای گاوهای مبتلا به حالت شدیدخیز، و یا برای گاوهایی که سوابق قبلی ابتلا به خیز شدید دارند، مؤثرترین روش درمان خیزپستان است. اغلب این مواد باعث جذب سدیم و پتاسیم از طریق مجاری کلیوی می‌شود که سبب افزایش دفع کلیوی مایعات می‌گردد. افزودن هورمون‌های گلوکورتیکوئید به مواد ادارآور باعث افزایش تأثیر آنها می‌شود. مالش پستان در بعضی موارد مفید است، لیکن این روش در گله‌های بزرگ عملی نیست. هیچ برنامه‌ای جهت پیشگیری مؤثر این عارضه شناخته نشده است.

۹

مرور و کاربرد ژنتیک مندلی

ژنتیک چیست؟ ویلیام باستون که در سال ۱۹۰۶ این حیطه از علم را نامگذاری نمود، می‌نویسد: ژنتیک علمی در ارتباط با توارث و تنوع است که در جست و جوی کشف قوانین حاکم بر تفاوت‌ها و تشابهات بین افراد خویشاوند می‌باشد. توارث و تنوع لغات کلیدی هستند که به ترتیب به مفهوم انتقال مواد ژنتیکی از نسلی به نسل بعد و دامنهٔ وسیع مقادیر مورد مشاهده در صفاتی همچون تولید شیر می‌باشند.

در این فصل انتقال مواد ژنتیکی از والد به فرزند مورد بررسی قرار می‌گیرد. بدن تمام موجودات زنده از سلولها تشکیل شده‌اند، و هر سلول در هستهٔ خود نسخهٔ کاملی از مواد ژنتیکی حیوان را دارد. مواد ژنتیکی بر روی کروموزوم‌ها قرار دارد که خود رشته‌هایی طویل، ظریف و نخ مانند هستند و در هستهٔ هر سلول یافت می‌شوند. کروموزوم‌ها به صورت جفت می‌باشد، اگر چه جفت کروموزوم‌ها به طور دقیق حامل مواد ژنتیکی یکسانی نمی‌باشند. هر گاو ۳۰ جفت کروموزوم دارد.

در سراسر طول کروموزوم‌ها ژن‌ها جای گرفته‌اند. کشیشی اتریشی به نام گرگور مندل ایدهٔ اولیهٔ چگونگی فعالیتهای ژنی را کشف کرد و در سال ۱۸۶۶ تجربیات خود را منتشر نمود. ژن‌ها ساختارهای شیمیایی موجود در سراسر طول کروموزوم می‌باشند. از آنجا که کروموزوم‌ها به صورت زوج هستند، ژنها نیز زوج می‌باشند، اما جفت ژن‌ها ممکن است که همسان نباشند. ژنهای غیر همسانی که در مکان واحدی از کروموزوم‌ها قرار گرفته‌اند، آلل نامیده می‌شوند.

انتقال مواد ژنتیکی

برای درک چگونگی به کارگیری علم ژنتیک در اصلاح نژاد گاوهای شیری، لازم است اطلاعاتی از نحوهٔ انتقال ژنها از والدین به فرزندان داشته باشیم. سلول‌های جنسی (اسپرم یا تخمک) به نحوی ساخته می‌شوند که از هر جفت کروموزوم و ژن فقط یکی را دارا می‌باشند. برای روشن شدن این مسأله فرض نمایید که یک حیوان حامل ژن بی‌شاخی (P)، و ژن شاخ‌داری (p) است. جفت ژن موجود در جایگاه ژنی تعیین کنندهٔ شاخ این حیوان، همسان نمی‌باشند. تمام

سلول‌های بدن این حیوان حاوی هر دو آلل P و p هستند؛ ژن P بر روی یک کروموزوم و ژن P جفت آن کروموزوم قرار دارد (شکل ۱-۹). با توجه به دو آلل P و p، دو نوع اسپرم یا تخمک به تعداد مساوی می‌تواند تشکیل شود. چنین الگویی در مورد سایر جفت ژن‌های تعیین کنندهٔ صفات دیگر نیز صادق است. والد دیگر نیز سلول‌های جنسی را به همین طریق تولید می‌نماید. به هنگام وقوع عمل لقاح (اتحاد اسپرم و تخمک) ژن‌ها مجدداً جفت می‌شوند. برای مثال، فرض کنید که حیوانی با ژنوتیپ pP با حیوان دیگری با ژنوتیپ PP جفتگیری نموده است(تصویر ۲-۹).

فراوانی‌های ژنوتیپی اگر والدین بتوانند انواع مختلف سلول‌های جنسی را تولید نمایند، با اتحاد تصادفی یک سلول جنسی از هر کدام از والدین، جفت ژن فرزند تعیین می‌شود. یک روش ساده برای تعیین سهم متوسط یا مورد انتظار انواع مختلف فرزندان، نوشتن آلل‌های حاصل از هر والد همراه با فراوانی آنها به صورت ارائه شده در ذیل است. در اینجا فرض بر این است که $(f_{s1}p_1+f_{s2}p_2)$ گامت‌های پدر و $(f_{D1}p_1+f_{D2}p_2)$ گامت‌های مادر باشد و fها فراوانی آلل‌های p_1 و p_2 می‌باشند. fها باید ۰، $\frac{1}{2}$ یا ۱ باشند. به منظور به دست آوردن ژنوتیپ‌های مورد انتظار فرزندان و فراوانی آنها این دو ترتیب گامتی در هم ضرب می‌شوند:

$$(f_{s1}p_1+f_{s2}p_2)\times(f_{D1}p_1+f_{D2}p_2)$$

$$=f_{s1}f_{D1}p_1p_1+f_{s1}f_{D2}P_1P_2+f_{s2}f_{D1}f_{p2}p_1+f_{s2}f_{D2}p_2p_2$$

(این فرمول‌ها آنچنان که نمادهایشان نشان می‌دهد، پیچیده نمی‌باشند.) آمیزش حیواناتی با ژنوتیپ Pp را می‌توان با الگوی ارائه شده در تصویر ۳-۹ نشان داد. فراوانی‌های مورد انتظار فرزندان حاصل از آمیزش Pp و Pp عبارت از :

$$\frac{1}{4}\,PP\,،\frac{1}{2}\,Pp\,و\,\frac{1}{4}\,pp$$

در این مثال:

$$f_{s1}=\frac{1}{2}\ \text{و}\ P_1=p\ ؛\ P:f_{s2}=\frac{1}{2}\ ؛\ p_2=P:f_{D1}=\frac{1}{2}\ \text{و}\ f_{D2}=\frac{1}{2}$$

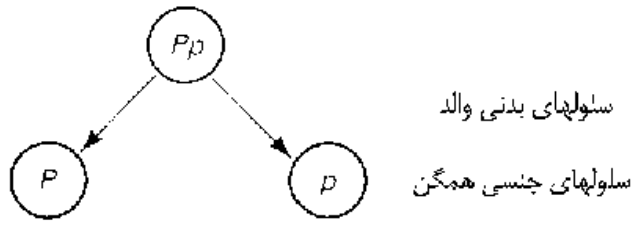
بنابراین

$$(\frac{1}{2}P+\frac{1}{2}P)\times(\frac{1}{2}P+\frac{1}{2}P)=\frac{1}{4}PP+\frac{1}{4}pP+\frac{1}{4}pp+\frac{1}{4}pp$$

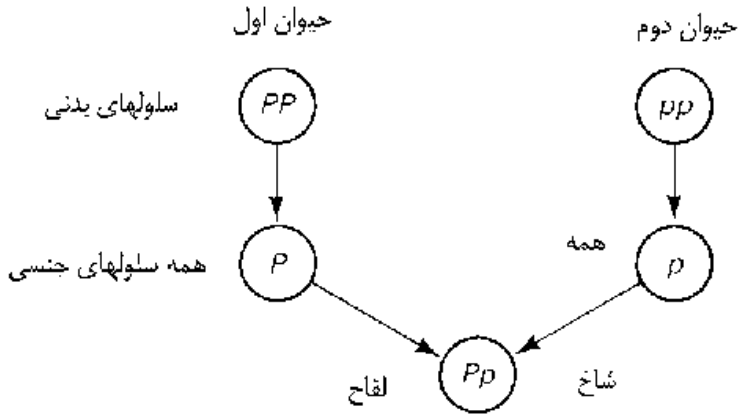
ژنوتیپ‌های Pp و pP دارای فنوتیپ همسانی هستند.

هنگامی که دو آلل در یک ژنگاه باشند شش نوع تلاقی ممکن است صورت بگیرد که در جدول ۱-۹ خلاصه شده است. نسبتهای مورد انتظار برای فرزندان حاصل از آمیزش‌های

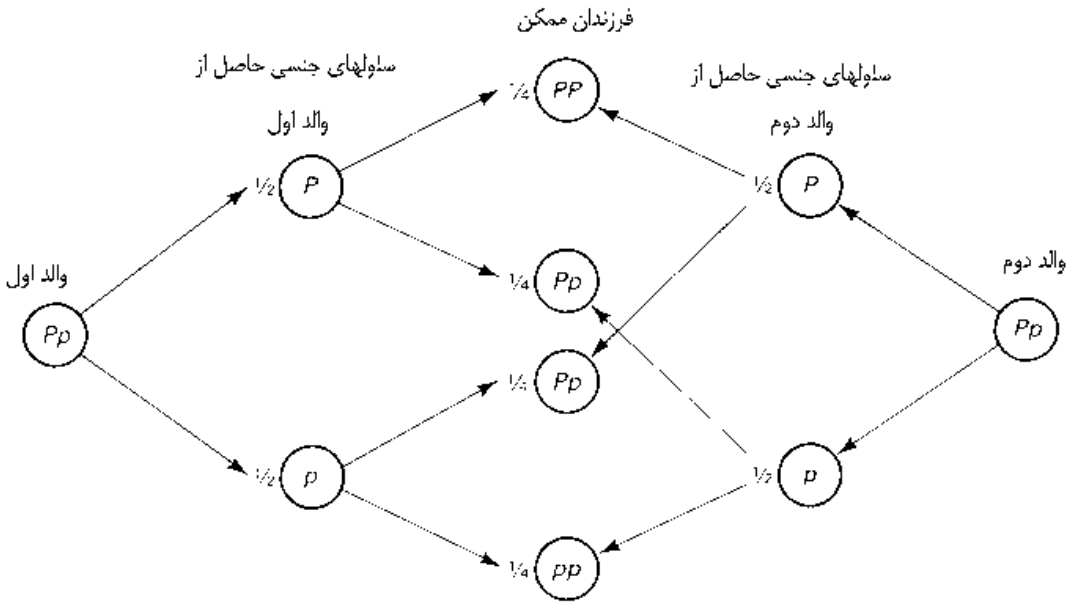
مختلف عبارت‌اند از سهم‌های مورد انتظار انواع ممکن فرزندان در صورت وقوع تعداد



شکل ۱-۹: فرآیند گامت سازی



شکل ۲-۹: جفت شدن مجدد ژن‌ها با انجام عمل لقاح



شکل ۳-۹: فراوانی فرزندان حاصل از آمیزش افراد با ژنوتیپ P_p

جدول ۱-۹: شش آمیزش ممکن در صورت وجود دو آلل در یک ژنگاه

والد اول		والد دوم	فراوانی مورد انتظار برای فرزندان
PP	×	PP	همگی PP
PP	×	Pp	$\frac{۱}{۲} PP + \frac{۱}{۲} Pp$
PP	×	pp	همگی Pp
Pp	×	Pp	$\frac{۱}{۴} PP + \frac{۱}{۲} Pp + \frac{۱}{۴} pp$
Pp	×	pp	$\frac{۱}{۲} Pp + \frac{۱}{۲} pp$
pp	×	pp	همگی pp

تظاهر فنوتیپی

تاکنون فقط ژنوتیپ‌های حیوانات مورد بحث واقع شده است. حال این سؤال مطرح است که تا چه حدی فنوتیپ‌های‌حیوانات با ژنوتیپ‌های آنها مشابهت دارد، و یا اصلاً چگونه فنوتیپ با ژنوتیپ در ارتباط است؟ با ارائهٔ مثال‌هایی از غالبیت و غالبیت مشترک این سؤال به بهترین نحو پاسخ داده می‌شود.

غالبیت[۱] : در مثال اول ژن بی‌شاخی که قبلاً در مورد آن بحث شد یک ژن غالب است. همچنان که ذکر شد سه ژنوتیپ ممکن وجود دارد، در جدول ۲-۹ ژنوتیپ‌ها همراه با فنوتیپ‌های مربوط به آنها نشان داده شده است.

وجود دو ژن بی‌شاخی منجر به بی‌شاخ شدن گاو، و دو ژن شاخ‌داری موجب شاخ‌دار شدن گاو می‌گردد. هنگامی که هر جفت ژن همسان باشند، حیوان هموزیگوس خوانده می‌شود. اما در صورت وجود یک ژن شاخ داری و یک ژن بی‌شاخی باز هم حیوان بی‌شاخ می‌باشد. بنابراین ژن بی‌شاخی بر ژن شاخ‌داری غالب است و هر گونه اثر مربوط به آن را می‌پوشاند. در اینجا گفته می‌شود که ژن شاخ داری نسبت به ژن بی‌شاخی مغلوب است. در صورتی که جفت ژن همسان نباشند، گفته می‌شود که حیوان برای آن صفت هتروزیگوس است.

مثال دیگری از ژن‌های غالب، ژن تعیین کنندهٔ رنگ سیاه در گاوهای هلشتاین و آنگوس است

۱- Dominance

که نسبت به ژن تعیین کنندهٔ رنگ قرمز غالب می‌باشد. ژن تعیین کنندهٔ موهای مجعد یا فرفری در

جدول ۲-۹: مثال برای نحوهٔ عمل ژن (غالب)

جفت ژن (ژنوتیپ)	آنچه که دیده می‌شود (فنوتیپ)
P و P	بدون شاخ
P و p یا P و p	بدون شاخ
p و p	شاخ‌دار

گاوهای ایرشایر نیز نسبت به ژن مولد موهای صاف غالب است.

عدم غالبیت : در حالت دوم فنوتیپ هتروزیگوت با فنوتیپ هموزیگوت متفاوت است. مثال معمول این نوع اثر ژنی رنگ ابرش در گاوهای شورت هورن می‌باشد. اجازه دهید که W به عنوان تعیین کنندهٔ موی سفید و w به عنوان ژن پوشش رنگی در نظر گرفته شوند. گاوهای شورت هورن فاقد ژن مولد رنگ سیاه هستند، بر این اساس شورت هورن‌های رنگی تماماً قرمزاند، مگر اینکه ژن مولد رنگ سفید در ژنگاه دیگری وجود داشته باشد. فنوتیپ‌های ممکن در جدول ۳-۹ نشان داده شده است. این نحوهٔ عمل ژن را، غالبیت مشترک یا عدم غالبیت می‌نامند. هیچ کدام از دو ژن سفید و یا رنگی بر دیگری غلبه ندارد و وجود هر دو ژن در یک حیوان به تولید ترکیبی از موهای سفید و رنگی منجر می‌شود.

در صورتی که بیش از دو آلل وجود داشته باشد تعداد ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های ممکن بسیار بیشتر می‌باشد. به عنوان مثال : سیستم B آنتی‌ژن‌های خون شامل آلل‌های متعددی است. همچنان که در بخش آزمونهای ژنتیکی برای تشخیص والدین اشاره خواهد شد، چنین سیستم‌هایی که دارای تعداد زیادی آلل هستند در مواقع ضرورت تشخیص اصل و نسب و یا پدر و مادر مفید هستند. هنگامی که ژنهای آللی دارای رابطهٔ عدم غالبیت باشند، فنوتیپ و ژنوتیپ دقیقاً مطابقت دارند، به عبارت دیگر، تعداد فنوتیپ‌های مختلف درست برابر با تعداد ژنوتیپ‌های مختلف است. در مواردی که ژن‌های آللی غالب و مغلوب باشند تعداد ژنوتیپ‌های مختلف بیش از تعداد فنوتیپ‌هاست زیرا هر ژنوتیپ هتروزیگوس دارای فنوتیپی مشابه با ژنوتیپ هموزیگوس غالب است.

ترکیب صفات

ژنگاه‌های مستقل :

نتایج مورد انتظار برای بیش از یک صفت چگونه می‌باشد؟ در صورتی که فنوتیپ هر صفت به طور جداگانه توسط ژنهای آللی تعیین (همچنان که قبلاً تشریح شد) و همچنین ژن‌های تعیین کنندهٔ یک صفت مستقل از ژن‌های سایر صفات باشند قانون سادهٔ دیگری حاکم است : این قانون با عنوان "مستقل بودن" بیانگر این مسأله است که ژنوتیپ یک ژنگاه، نباید ترکیب و ساختار ژنوتیپ ژنگاه دیگری را تحت تأثیر قرار دهد.

جدول ۳-۹: مثال برای عدم غالبیت

ژنوتیپ	فنوتیپ
WW	سفید
$W\omega$	ابرش
$\omega\,\omega$	قرمز

براساس این قانون که مبنای آن استقلال ژنگاه‌ها می‌باشد، در صورت وجود بیش از یک صفت نتایج مورد انتظار یک ژنگاه در نتایج مورد انتظار ژنگاه دیگر ضرب می‌شوند. برای مثال نتیجهٔ آمیزش دو گاو شورت هورن ابرش که یکی از آنها شاخ‌دار و دیگری بی‌شاخ هتروزیگوس می‌باشد، در نظر بگیرید؛ به عبارت دیگر، $W\omega Pp \times W\omega pp$. نتایج مورد انتظار برای ژنگاه رنگ عبارت‌اند از :

$$(\frac{۱}{۲}\,W+\frac{۱}{۲}\,\omega)\times(\frac{۱}{۲}\,W+\frac{۱}{۲}\,\omega)=\frac{۱}{۴}\,WW+\frac{۱}{۲}\;W\omega+\frac{۱}{۴}\,\omega\omega$$

نتایج مورد انتظار برای ژنگاه وضعیت شاخ نیز عبارت‌اند از :

$$(\frac{۱}{۲}\;P+\frac{۱}{۲}p)\times(\;۱p)=\frac{۱}{۲}\,Pp+\frac{۱}{۲}\,pp$$

نتایج ترکیبی عبارت‌اند از :

$$(\frac{۱}{۴}\,WW+\frac{۱}{۲}\,W\omega+\frac{۱}{۴}\,\omega\omega)\times(\frac{۱}{۲}\,Pp+\frac{۱}{۲}\;pp)$$

$$=\frac{۱}{۸}\,WWPp+\frac{۱}{۸}WWpp+\frac{۱}{۴}\,W\omega Pp+\frac{۱}{۴}W\omega pp+\frac{۱}{۸}\;\omega\omega Pp$$

$$+\frac{۱}{۸}\;\omega\omega pp$$

اینها فراوانی‌های مورد انتظار شش ژنوتیپ ترکیبی متفاوت می‌باشند. فراوانی‌های مورد انتظار فنوتیپ‌های ترکیبی را می‌توان با جمع نمودن فراوانی‌های ژنوتیپ‌های مشابه به دست آورد. در این مثال فراوانی‌های فنوتیپی درست برابر با فراوانی‌های ژنوتیپی می‌باشند. با وجود این، چنین رابطه‌ای ممکن است که همیشه برقرار نباشد، به عنوان مثال، اگر در مورد بالا، گاوهای شورت هورن ابرش با گاوهای هلشتاین هتروزیگوس برای الگوی رنگ سیاه و سفید جایگزین شوند فراونی‌های ژنوتیپی و فنوتیپی همسان نخواهند بود.

اپیستازی [۱]

در صورتی که ژن‌های یک ژنگاه تظاهر فنوتیپی ژن‌های ژنگاه دیگری را تحت تأثیر قرار دهند، ممکن است فراوانی‌های فنوتیپی ترکیبی با فراوانی‌های ژنوتیپی ترکیبی متفاوت باشد. یک مثال در این مورد، ژن مغلوب صفت زالی [۲] است که در صورت هموزیگوس بودن مانع بروز هر گونه رنگ می‌شود. فرض کنید که C قادر به تولید رنگ، ولی c سبب زالی می‌شود. اگر دو گاو هلشتاین که هر دو برای ژن زالی و همچنین یکی برای رنگ سیاه و دیگری برای سفید هتروزیگوس باشند آمیزش داده شوند، نتایج مورد انتظار برای ژنگاه سفیدی و سیاهی عبارت است از $\frac{۱}{۴}BB+\frac{۱}{۲}Bb+\frac{۱}{۴}bb$ ، و همچنین نتایج ژنگاه زالی شامل $\frac{۱}{۴}CC+\frac{۱}{۲}Cc+\frac{۱}{۴}cc$ می‌باشند.

فراوانی‌های ژنوتیپی ترکیبی عبارت خواهند بود از (با ضرب کردن):

$$\frac{۱}{۱۶}BBCC+\frac{۱}{۸}BBCc+\frac{۱}{۱۶}BBcc+\frac{۱}{۸}BbCC+\frac{۱}{۴}BbCc+\frac{۱}{۸}Bbcc$$

$$+\frac{۱}{۱۶}bbCC+\frac{۱}{۸}bbCc+\frac{۱}{۱۶}bbcc$$

فراوانی‌های فنوتیپی نیز عبارت خواهند بود از :

سیاه و سفید $$(\frac{۱}{۱۶}BBCC+\frac{۱}{۸}BBCc+\frac{۱}{۸}BbCC+\frac{۱}{۴}BbCc)=\frac{۹}{۱۶}$$

قرمز و سفید $$(\frac{۱}{۱۶}bbCC+\frac{۱}{۸}bbCc)=\frac{۳}{۱۶}$$

زال $$(\frac{۱}{۱۶}BBcc+\frac{۱}{۸}Bbcc+\frac{۱}{۱۶}bbcc)=\frac{۴}{۱۶}$$

ژنی که اثر یک ژن در ژنگاه دیگری را می‌پوشاند نسبت به ژن پوشیده شده اپیستاتیک و ژنی که اثر آن پوشیده شده، هیپوستاتیک نامیده می‌شود (ژن زالی نسبت به ژن‌های رنگ قرمز و سیاه اپیستاتیک می‌باشد).

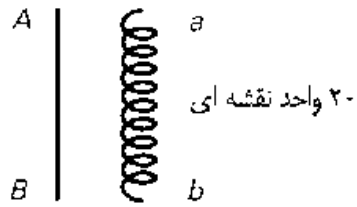
ژن‌های پیوسته [۳]

اگر ژنگاهها پیوسته باشند، نمی‌توان فرمول‌های ساده‌ای را برای به دست آوردن نتایج ژنوتیپی ژنگاههای متعدد به کار برد. پیوستگی عبارت است تمایل با هم به ارث رسیدن ژنهای موجود در

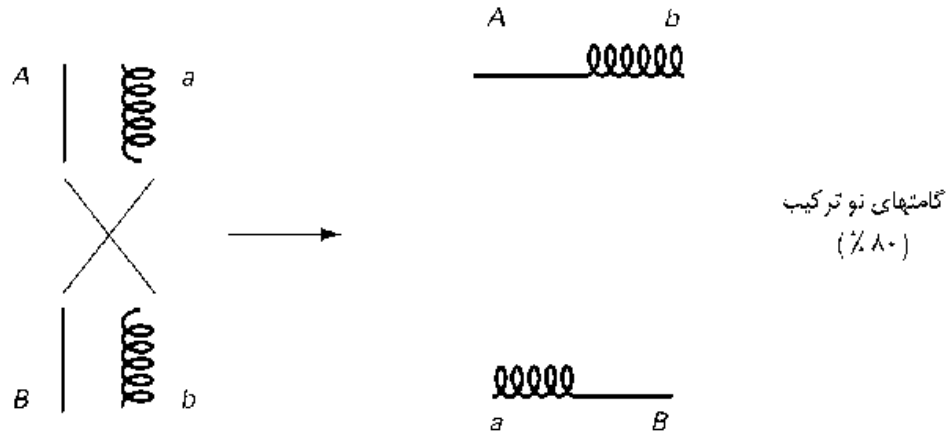
۱– Epistasis ۲– Albino

۳– Linked genes

مجموعه‌ای از ژنگاه‌های خاص، و زمانی رخ می‌دهد که ژنگاه‌ها بر روی یک کروموزوم و بسیار نزدیک به هم واقع شده باشند. پدیده کراسینگ‌اور[۱] بین جفت کروموزوم‌های هومولوگ در هنگام تولید سلول‌های جنسی به نو ترکیبی ژن‌های موجود در ژنگاههای پیوستهٔ متفاوت منجر می‌گردد. فراوانی انواع نو ترکیبی بستگی به فاصلهٔ نقشه‌ای بین ژنگاهها دارد. تعداد واحدهای نقشه ژنگاهها را می‌توان از طریق آزمایشهای ژنتیکی مشخص نمود. برای مثال، فرض کنید که دو ژنگاه آللهایی دارند (A، a و B، b) و این ژنگاه‌ها بر روی یک کروموزوم واقع شده‌اند و با هم ۲۰ واحد نقشه‌ای فاصله دارند. شکل ۴-۹ ساختمان یک کروموزوم برای هتروزیگوت دوگانه را نشان می‌دهد که ژنهای A و B را از یک والد و ژنهای a و b را از والد دیگر دریافت کرده است. اگر ژنها پیوسته نباشند گامت‌های ممکن AB، Ab، aB ، ab و با فراوانی یکسان خواهند بود. اما زمانی که ژنها پیوسته هستند، گامت‌های AB و ab با فراوانی بیشتری نسبت به گامت‌های Ab و aB اتفاق می‌افتند. گامت AB و ab غیر نوترکیب نامیده می‌شوند زیرا آنها ژنها در کنار هم باقی مانده‌اند (شکل ۵-۹). زمانی که فاصله‌نقشه‌ای ۲۰ واحد باشد این گامتها ۸۰درصد کل گامتها را

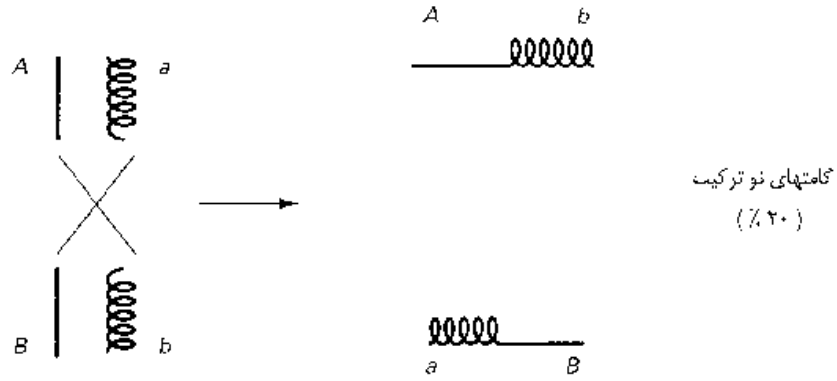


شکل ۴-۹: ژنگاهها ۲۰ واحد نقشه از هم فاصله دارند.



شکل ۵-۹: گامت‌های غیر نوترکیبی

۱- Crossing over



شکل ۶-۹: گامت‌های نوترکیبی

تشکیل می‌دهند یعنی ۰/۴۰ *AB* و ۰/۴۰ *ab*. همان گونه که در شکل ۶-۹ نشان داده شده است انواع نوترکیب یا کراس‌اور یعنی *Ab* و *aB*، ۲۰ درصد کل گامتها را تشکیل داده‌اند: ۰/۱۰ *Ab* و ۰/۱۰ *aB*.

فاصله نقشه‌ای منطبق با فراوانی گامتهای نوترکیب می‌باشد. برای مثال، اگر فاصله نقشه‌ای ۴۰ واحد باشد، گامتهای نوترکیب ۴۰ درصد کل و گامتها غیر نوترکیب باقیمانده را تشکیل می‌دهند. در صورتی که فاصلهٔ نقشه‌ای بین ژنگاه‌های موجود بر روی یک کروموزوم ۵۰ واحد نقشه‌ای باشد یا اگر ژنگاهها بر روی کروموزوم‌های مختلفی باشند، ژنهای موجود در آن ژنگاهها به طور مستقل به ارث می‌رسند. از آنجایی که گاو فقط دارای ۳۰ جفت کروموزوم است، در نتیجه بسیاری از ژنها بر روی یک کروموزوم قرار گرفته‌اند.

آزمونهای ژنتیکی برای تشخیص والدین

کاربردی‌ترین استفاده از صفات با توارث ساده، در هنگام مشکوک و یا مجهول بودن والدین یک حیوان به کار می‌آید. برای مثال حیوانی با ژنوتیپ شناخته شدهٔ *AA* نمی‌تواند والد حیوانی با ژنوتیپ *aa* باشد.

مشخص شده که تنوع در بسیاری از خصوصیات فیزیولوژیک خون ناشی از آلل‌های موجود در ژنگاه‌های خاص می‌باشد. ژنگاه‌های متعددی برای کنترل آنتی‌ژن‌های خون شناخته شده‌اند. در برخی از این ژنگاه‌ها، یک آلل ممکن است که چندین عامل آنتی‌ژنی را کنترل و هدایت نماید. جزییات پیچیده است، لیکن نکتهٔ مهم این است که روشهای استانداردی برای تشخیص عوامل آنتی‌ژنی موجود در یک حیوان و به تبع آن در بسیاری موارد ژنوتیپ حیوان در ژنگاههای مورد نظر، در دست می‌باشند. جدول ۴-۹ فهرستی از نامگذاری استاندارد ۱۰ سیستم گروه خونی را نشان می‌دهد که هر کدام وابسته به یک ژنگاه خاص هستند.

تنوع ناشی از عوامل ژنتیکی در چندین مورد از پروتئین‌های خون و شیر نیز رخ می‌دهد (جدول ۴-۹). در این موارد نشان داده شده است که ژنگاه‌های کازئین بر روی یک کروموزوم

جدول ۴-۹: سیستم‌های ژنتیکی کنترل کننده سیستم‌های آنتی‌ژن خون، پروتئین‌های خون و پروتئین‌های شیر.

سیستم‌های آنتی‌ژن خون	پروتئین‌های خون		پروتئین‌های شیر	
نماد ژنگاه	پروتئین	نماد ژنگاه	پروتئین	نماد ژنگاه
A	هموگلوبین	Hb	بتا-لاکتوگلوبین	Lg
B	آلبومین	Al	آلفا-لاکتا آلبومین	$\alpha - La$
C	پستالبومین	Pa	بتاکازئین	$\beta - C_n$
FV	ترانسفرین	Tf	α_{s1}-کازئین	$\alpha_{s1} - C_n$
J	α_2-گلوبولین	S_α	k-کازئین	$k - C_n$
L	آلکالین فسفاتاز	F	γ-کازئین	$\gamma - C_n$
M	آمیلاز	A_n		
S				
$R^1 - S^1$				
Z				

بوده و شدیداً به هم پیوسته می‌باشند. در مطالعات متعددی برای یافتن روابط بین برخی از این ژن ها که نسبتاً آسان تشخیص داده می‌شوند و صفات تولیدی همچون تولید شیر یا درصد چربی تلاش شده است. نتایج حاصل متغیر و عموماً قابل استنتاج است. لیکن به نظر می‌رسد هر گونه تفاوت تولید ناشی از ژن خاص در مقایسه با مجموع تفاوتهای حاصل از سایر عوامل ژنتیکی و محیطی بسیار ناچیز است.

تمام گاوهای نری که در ایالات متحده برای اسپرم‌گیری مورد استفاده واقع می‌شوند برای سیستم‌های خونی متعدد و همچنین برخی از انواع پروتئین‌های خون مورد آزمایش قرار می‌گیرند. این سیستم‌ها را می‌توان در موارد مجهول بودن والدین مورد استفاده قرار داد.

بیشتر آلل‌های موجود در این سیستم‌های ژنی دارای رابطه عدم غالبیت می‌باشند؛ بنابراین اگر حیوانی هتروزیگوس باشد، می‌توان به وجود هر دو آلل پی‌برد. عدم غالبیت ویژگی اغلب سیستم‌های پروتئینی و برخی سیستم‌های آنتی‌ژنی است. اگر فقط وضعیت خونی یک والد مشخص باشد، فقط ژن‌هایی که رابطهٔ عدم غالبیت دارند می‌توانند در تعیین والد مجهول مفید باشند زیرا برای یک ژن غالب، تعیین هموزیگوس یا هتروزیگوس بودن حیوانی که فنوتیپ غالب دارد به سهولت امکان‌پذیر نیست.

اصل کنارگذاری[۱]

قانون اصلی آزمونهای تعیین نسب براساس این عوامل ژنتیکی باید با تأکید و تفصیل بیشتری مورد بررسی قرار گیرد. به طور کلی نمی‌توان ثابت نمود که یک حیوان، والد حیوان دیگری است. فقط می‌توان به اثبات رساند که یک حیوان نمی‌تواند والد حیوان دیگر به حساب آید. با وجود این، معمولاً اگر در آزمون تعیین نسب، والد نبودن یک حیوان به اثبات نرسید آن حیوان را می‌توان فقط به عنوان یکی از نامزدهای والد بودن پذیرفت.

با یک مثال نحوهٔ آزمونهای تعیین نسب را تشریح خواهیم نمود. در اینجا آلل‌ها با نمادهای طویل و معمولی خاص خود آنها نشان داده نخواهند شد و مضاف براین، همچنان که در جدول ۵-۹ ارائه گردیده برای نشان دادن آلل‌های مختلف که رابطهٔ عدم غالبیت دارند، در پنج ژنگاه متفاوت برای سه حیوان از اعداد استفاده خواهد شد.

در ژنگاهها B ، FV ، Hb و Tf ، هر دو حیوان می‌توانند پدر گوسالهٔ مورد نظر باشند. اما در ژنگاه J پدر (۲) برای فرزندان خود فقط می‌تواند ژن‌های J_2 و یا J_4را به اشتراک بگذارد، لیکن گوساله فاقد هر دوی این ژن‌ها است. بنابراین، براساس اصل کنارگذاری پدر شمارهٔ ۲ از نامزدی پدر گوساله مورد نظر کنار گذاشته می‌شود. پدر شمارهٔ ۱ حذف نمی‌شود و ممکن است پدر گوسالهٔ مورد نظر باشد.

دو قلوها

از گروههای خونی می‌توان برای تشخیص دوقلوهای همسان استفاده کرد. تمام دو قلوهایی که گروه خونی متفاوت دارند، ناهمسان و یا ناشی از رشد دو سلول تخم، می‌باشند. با وجود این در برخی موارد ممکن است دو قلوهای ناهمسان دارای گروههای خونی به ظاهر مشابهی باشند.

جدول ۵-۹: مثالی از آزمون تعیین نسب

	سیستم خونی			سیستم پروتئینی	
حیوان	B	FV	J	Hb	T_f
پدر (۱)	B_1/B_5	F_1/F_1	J_1/J_2	H_1/H_1	T_1/T_3
پدر (۲)	B_5/B_5	F_1/F_2	J_2/J_4	H_1/H_1	T_2/T_3
گوساله	B_1/B_5	F_1/F_3	J_1/J_3	H_1/H_1	T_1/T_2

۱- Exclusion principle

تقریباً در ۹۰ درصد از آبستنی‌های حامل دوقلو در ابتدای دورهٔ جنینی تبادل خون بین دو جنین وجود دارد. این تبادل اغلب به اختلاط خون و گروه خونی یک جنین هم شکم خود منجر می‌گردد، به طوری که گروه خونی حقیقی را نمی‌توان تعیین نمود. این حالت را "موزائیکی شدن گلبولهای قرمز"[۱] می‌نامند، که شاهدی برای اختلاط گروههای خونی است و نشان می‌دهد که دوقلوها از دو سلول تخم منشأ گرفته‌اند. در برخی موارد تغییر گروه خونی یک جنین به حدی زیاد است که به نظر می‌رسد هر دو دارای گروه خونی همسانی می‌باشند، حال آنکه اینها واقعاً از نظر ژنتیکی متفاوت‌اند. با وجود این، برخی از ژنگاهها تحت تأثیر تبادل خون بین دو جنین (جوش خوردگی عروقی) قرار نمی‌گیرند. از بین آنها سیستم آنتی ژن خون J و سیستم‌های ترانسفرین، پستالبومین و فسفاتاز هستند که می‌توان از آنها در آزمونهای تکمیلی برای تشخیص دو قلوهای همسان استفاده کرد.

پدیدهٔ موزائیکی شدن گلبول‌های قرمز را می‌توان برای پیش‌بینی باروری تلیسه‌هایی که به صورت دوقلو و همراه با یک گوسالهٔ نر متولد شده‌اند مورد استفاده قرار داد. موزائیکی شدن گلبول‌های قرمز نشان دهندهٔ آناستموز[۲] (اتصال) عروقی است که اغلب نفوذ هورمون‌های جنس نر را به جنس ماده میسر می‌سازد و به تولد یک گوسالهٔ مادهٔ عقیم و دو جنسی کاذب منجر خواهد داشت که معمولاً فری مارتین[۳] نامیده می‌شود. در صورتی که آنتی‌ژن‌های خونی تلیسه‌ای که دو قلو متولد شده، با نر هم قلوی آن متفاوت باشد، احتمالاً تلیسه دارای باروری طبیعی خواهد بود.

گروههای خونی و پروتئین‌های خون در مواردی مثل مجهول بودن نسب یک حیوان و پیش‌بینی باروری تلیسه‌هایی که دوقلو متولد شده‌اند، دارای ارزش اقتصادی می‌باشند. همچنین ژن‌های مغلوبی که در حالت هموزیگوس کشنده یا نیمه کشنده هستند از نظر اقتصادی با اهمیت تلقی می‌شوند. جدول ۶-۹ فهرستی از این ژن‌ها را نشان می‌دهد.

اگر چه اغلب آنها مشکلات جدی به دنبال ندارند، لیکن حذف چنین ژن‌هایی از طریق تشخیص نرهای هتروزیگوس حامل، حایز اهمیت می‌باشد.

تشخیص حیوانات حامل ژن صفات غیرطبیعی

احتمالاً بسیاری از مدیران واحدهای پرورش گاو شیرده که از تلقیح مصنوعی استفاده می‌نمایند با نگرانیهای ذیل روبه رو هستند. اسپرم گاو نری که در سطح بسیار وسیع توزیع و مورد استفاده قرار می‌گیرد، بعد از مدت زمان طولانی مشخص می‌شود که حامل یک عامل ژنتیکی به شدت نامطلوب بوده است. سؤالی که برای تمام مدیران واحدهای پرورش گاو شیرده، مدیران مؤسسات اصلاح نژاد و صنعت تلقیح مصنوعی مطرح است و باید پاسخی برای

۱- Erythrocyte mosaicism

۲- Anastomosis

۳- Free martin

جدول ۶-۹: فهرست تعدادی از ژن‌های کشنده و نیم کشنده که توارث ساده دارند و گاوهای شیرده را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

صفت	توضیح
آکروتریازیس[۱]	فقدان مادرزادی یا نبود بخشی از دست و پاها، ناشی از یک ژن مغلوب
آپلازی آدنوهیپوفیزی[۲]	عدم رشد بخش غده‌ای هیپوفیز، ناشی از یک ژن مغلوب
آرتروگریپوزیس[۳]	خمیدگی دائم مفصل، ناشی از یک ژن مغلوب
انسداد اپلیوم[۴]	انسداد رودهٔ کوچک، احتمالاً ژنتیکی
هیپوپلازی مخچه[۵]	ناشی از یک ژن مغلوب
نهان خایگی[۶]	ناشی از یک ژن مغلوب
نارسایی آنزیم پوریدین منوفسفات سینتاز (DUMPS)	مرگ جنینی در صورت هموزیگوس بودن، ناشی از یک ژن مغلوب
استسقا یا آب آوردگی[۷]	احتباس مایعات جنینی در جنین، ناشی از یک ژن مغلوب
کوتولگی	نادر، ناشی از یک ژن مغلوب
تشنج صرعی[۸]	ناشی از یک ژن غالب
نواقص بافت پوششی	تشکیل ناقص پوست، ناشی از یک ژن مغلوب
سرپستانکهای جوش خورده	ناشی از یک ژن مغلوب
بی‌مویی	ناشی از یک ژن مغلوب
هیدروسفالوس (آب آوردگی سر)[۹]	ناشی از یک ژن مغلوب
هیپوتریکوزیس و آنودنتیا[۱۰]	فقدان مادرزادی مو و دندانها، ناشی از یک ژن مغلوب وابسته به جنس
ایکتیوزیس مادرزادی[۱۱]	خشک، ضمخت و فلسی شدن پوست، ناشی از یک ژن مغلوب
فلج شل یا سستی دست و پا	از کار افتادگی و سستی و آویزان شدن دست و پاها، ناشی از یک ژن مغلوب
پورفیری	صورتی شدن دندانها، ناشی از یک ژن مغلوب
طولانی شدن آبستنی	بزرگ شدن بیش از حد جثه، ناشی از یک ژن مغلوب
تنگی مقعدی واژنی (RVC)	مشکل بودن زایمان، ناشی از یک ژن مغلوب

۱- Acroteriasis
۲- Adenohypophysial aplasis
۳- Arthrogryposis
۴- Artesia ilei
۵- Cerebellar hypoplasia
۶- Cryptorchidism
۷- Dropsy
۸- Epileptic
۹- Hydrocephalus
۱۰- Hypotrichosis and anodontia
۱۱- Ichtyosis cogenita

ادامه جدول ۶-۹

صفت	توضیح
کوتاهی نخاع	ناشی از یک ژن مغلوب
گرفتگی عضله	انقباض ماهیچه‌ها، ناشی از یک ژن مغلوب
لوچی چشم	لوچ شدن چشم از ۱۲ ماهگی، ناشی از یک ژن مغلوب
بی‌مویی ناقص و نامنظم	وجود خطوط نامنظم‌وبدون مو درپوست، ناشی‌ازیک ژن مغلوب وابسته‌به جنس
جوش خوردگی انگشتان	پاقاطری شدن، ناشی از یک ژن مغلوب
فتق نافی	ناشی از عملکرد ژنهای متفاوت
وی‌ور (weaver)	عدم توانایی کنترل پاها، ناشی از یک ژن مغلوب
بیماری تلیسه سفید	اندام تولید مثلی غیرطبیعی ناشی از یک ژن مغلوب
کجی دم	ناشی از یک ژن مغلوب

آن پیدا شود این است که چگونه می‌توان حیوانات حامل ژن معیوب را قبل از استفادهٔ گسترده از آنها تشخیص داد و مانع انتشار عوامل ژنتیکی نامطلوب شد؟ توضیحات بعدی نشان می‌دهند که با چندین روش آمیزشی می‌توان این حیوانات را تشخیص داد. این نتایج نشان می‌دهند که تلقیح مصنوعی (در صورت به‌کارگیری) ممکن است به‌حذف‌معضلات ناشی از ژن‌های نامطلوب پنهان کمک نماید.

مشکل موجود بر سر راه تشخیص حیوانات حامل، معلوم و مشخص است. هیچ روشی برای تشخیص بین یک حیوان "طبیعی" که دو ژن مطلوب دارد و یک حیوان "طبیعی" که یک ژن نامطلوب به همراه یک ژن مطلوب دارد، وجود ندارد. با وجود این، نصف فرزندان حیوان ناقل، ژن نامطلوب را همراه خواهند داشت. به طور کلی اگر یک گاو نر ناقل به طور تصادفی با گروهی ماده گاو جفتگیری نماید، در صورت داشتن نسبت سلول‌های تخم حامل ژن‌های مفید و مضر می‌توان نسبت‌های مورد انتظار گوساله‌های سالم و غیرطبیعی را تعیین نموده.

جفتگیری با ماده گاوهای هموزیگوس مغلوب

یک گاو ناقل در صورت تولید حداقل یک گوسالهٔ نامطلوب، قابل تشخیص خواهد بود، زیرا یک گوساله نامطلوب فقط در صورتی تولید می‌شود که درست همچون ژن دریافتی از مادر، یک ژن نامطلوب نیز از پدر دریافت کرده باشد. در آمیزش یک گاو نر ناقل با ماده گاوهای هموزیگوس برای ژن نامطلوب، احتمال دستیابی به گوساله‌های سالم از n گوساله ممکنه، $(\frac{1}{2})^n$ است، زیرا نوع فرزندان حاصل در هر زایمان مستقل از نوع فرزندان در تولدهای دیگر می‌باشد. به عبارت دیگر، احتمال سالم بودن گوسالهٔ اول $\frac{1}{2}$ است و احتمال سالم بودن گوسالهٔ

دوم نیز $\frac{۱}{۲}$ می‌باشد، پس، احتمال اینکه هر دو گوسالهٔ اول و دوم سالم باشند، $(\frac{۱}{۲})^{۲}$، $(\frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲})$ است. بنابراین احتمال اینکه حیوان ناقل را تشخیص ندهند از n گوساله $(\frac{۱}{۲})^{n}$ می‌باشد. از آنجایی که مجموع احتمال تشخیص دادن و ندادن باید برابر با $\frac{۱}{۲}$ باشد، بنابراین احتمال تشخیص $۱-(\frac{۱}{۲})^{n}$ است (جدول ۷-۹).

جفتگیری با ماده گاوهای ناقل

روش دیگر تشخیص نر ناقل، آمیزش دادن آنها با ماده گاوهای ناقل شناخته شده می‌باشد. ناقل‌های شناخته شده، حداقل یک گوساله غیرطبیعی تولید کرده‌اند. احتمال دستیابی به

جدول ۷-۹: احتمالات ممکن برای تشخیص گاو نر حامل در ترکیبات آمیزشی مختلف

	تشخیص فقط یک ژن مغلوب		تشخیص تمام ژن‌های مغلوب در یک ناقل
تعداد گوساله‌ها	آمیزش با ماده گاوهای هموزیگوس مغلوب	آمیزش با ماده گاوهای ناقل شناخته شده	آمیزش با گوساله‌های ماده خود
n	$۱-(۱/۲)^{n}$	$۱-\left(\frac{۳}{۴}\right)^{n}$	$۱-\left(\frac{۷}{۸}\right)^{n}$
۱	۰/۵	۰/۲۵	۰/۱۲
۲	۰/۷۵	۰/۴۴	۰/۲۳
۳	۰/۸۸	۰/۵۸	۰/۳۳
۴	۰/۹۴	۰/۶۸	۰/۴۱
۵	۰/۹۷	۰/۷۶	۰/۴۹
۶	۰/۹۸	۰/۸۲	۰/۵۵
۷	۰/۹۹	۰/۸۷	۰/۶۱
۸	۱/۰۰	۰/۹۰	۰/۶۶
۹		۰/۹۲	۰/۷۰
۱۰		۰/۹۴	۰/۷۴
۱۵		۰/۹۹	۰/۸۷
۲۰		۱/۰۰	۰/۹۳
۵۰			۱/۰۰

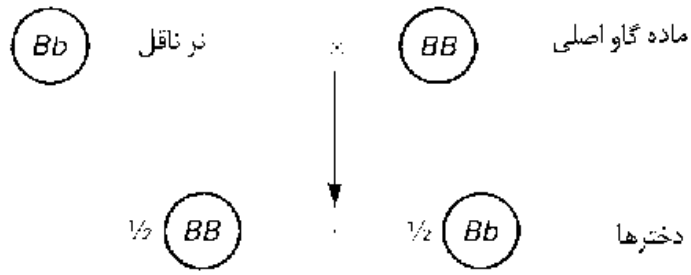
گوساله‌های سالم از n گوساله ممکن $\left(\frac{۳}{۴}\right)^n$ خواهد بود. که این در واقع احتمال تشخیص ندادن است. احتمال تشخیص حیوان ناقل $۱-\left(\frac{۳}{۴}\right)^n$ خواهد بود (جدول ۷-۹).

جفت‌گیری با ماده گوساله‌های خود

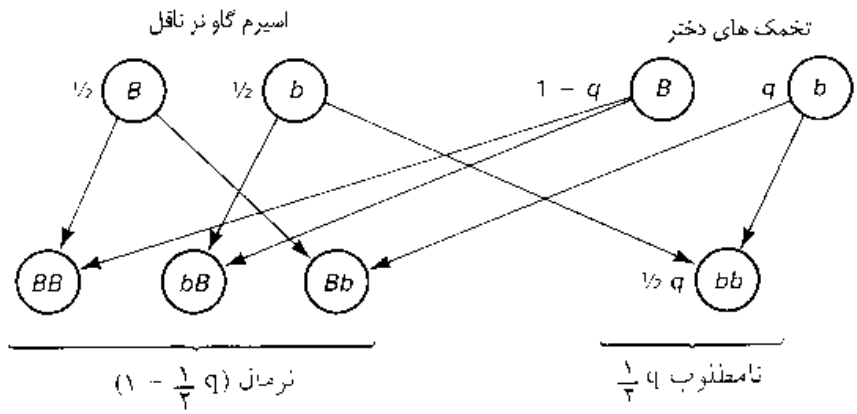
سومین روش، آمیزش گاو نر با ماده گوساله‌های خود می‌باشد. در تصویر ۷-۹ فرض شده است که دو ژن، هر کدام از ماده گاوهای اصلی طبیعی هستند. نسبت تخمهای تولیدی دختران حامل ژن‌های B و b به ترتیب $\frac{۳}{۴}$ و $\frac{۱}{۴}$ خواهد بود. بنابراین الگوی ارائه شده در تصویر ۸-۹، در مورد آمیزش یک گاو نر با گوساله‌های ماده خود صدق می‌نماید. احتمال دستیابی به n گوساله طبیعی از آمیزش یک گاو نر ناقل با دختران خود $\left(\frac{۷}{۸}\right)^n$ و احتمال تشخیص افراد ناقل $۱-\left(\frac{۷}{۸}\right)^n$ می‌باشند (جدول ۷-۹).

جفتگیری با تمام جامعهٔ آماری

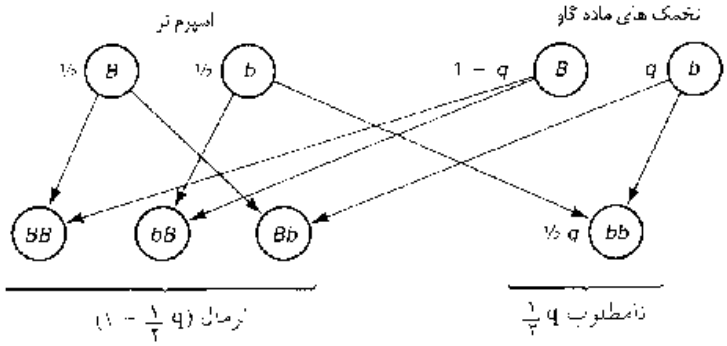
چهارمین روش آمیزش دادن گاونر با یک گروه تصادفی از ماده گاوهاست. برخی از ماده گاوهای درون جامعه، ناقل ژن نامطلوب هستند و بنابراین نسبت خاصی از تخمک‌هایی که گروه ماده گاوها تولید می‌کنند، حامل این ژن‌ها خواهند بود. اگر q نسبت ژن‌های نامطلوب و $۱-q$ نسبت ژن‌های طبیعی باشد، برای سیستم تلاقی که در تصویر ۹-۹ نشان داده شده است، احتمال



شکل ۷-۹: آمیزش یک گاو نر ناقل با ماده گاوهای هموزیگوس



شکل ۸-۹: انواع آمیزش یک گاو نر با دخترانش



شکل ۹-۹: آمیزش یک گاو نر ناقل با گروهی تصادفی از ماده گاوها

طبیعی بودن تمام گوساله‌ها $\left(1-\frac{1}{2}q\right)^n$ خواهد بود، و همچنین به تبعیت از روشی که قبلاً مورد استفاده قرار گرفت احتمال تشخیص گاو نر ناقل، با استحصال یک یا چند گوساله که صفت نامطلوب دارند از تمام n گوسالهٔ ممکن $1-(1-\frac{1}{2}q)^n$ خواهد بود. به آسانی پیداست که احتمال تشخیص گاو ناقل بستگی به فراوانی ژن نامطلوب در جامعهٔ ماده گاوها دارد (جدول ۸-۹).

عدم امکان تشخیص افراد غیرناقل

گاو نر غیرناقل هرگز نمی‌تواند گوساله‌ای با صفت نامطلوب داشته باشد. بنابراین هر گاو نری که یک گوسالهٔ غیرطبیعی دارد باید بلافاصله ناقل قلمداد نمود. از طرف دیگر، هرگز نمی‌توان به طور قاطع غیرناقل بودن گاو نری را به اثبات رساند، همیشه احتمال اندکی حتی با استحصال تعداد زیادی گوساله برای ناقل بودن باقی می‌ماند. مزایا و معایب روشهای ذکر شده آشکار است، لیکن روش چهارم شایستهٔ توضیحات بیشتری می‌باشد.

نتایج آزمون تشخیص ناقل‌ها در تلقیح مصنوعی

آمیزش تصادفی با جامعه‌ای از ماده گاوها تمام ژن‌های نامطلوب را مشخص می‌نماید، لیکن شانس تشخیص بستگی به فراوانی ژن نامطلوب دارد؛ به عبارت دیگر این روش در صورتی مؤثر است که جامعه تعداد بسیار زیادی ژن‌های "بد" داشته باشد، و در مواردی ناموفق است که جامعه به طور عمده ژن‌های "خوب" داشته باشد. به عنوان مثال، در صورتی که یک دهم ژن‌های ماده گاوها نامطلوب باشد، احتمال تشخیص یک گاو نر که ۱۰۰ گوساله دارد ۹۹٪ است. اما اگر فقط یک هزارم ژن‌ها نامطلوب باشد، احتمال تشخیص ۵٪ می‌شود. بنابراین در جامعهٔ ماده گاوها، گاوهای نری که حامل ژن‌هایی هستند که فراوانی پایین دارند، به سهولت مشخص نخواهند شد. لیکن، این عیب چندان مهم نمی‌باشد. برای مثال، فرض نمایید که یک گاو نر ناقل ژن نامطلوب با جامعه‌ای از ماده گاوهایی که فقط یک هزارم تخمک‌های آنها حامل ژن نامطلوب است، جفتگیری کرده باشد (تصویر ۱۰-۹). در این صورت انتظاری می‌رود فقط پنج

جدول ۸-۹: احتمال‌های تشخیص گاونر ناقل با آمیزش تصادفی در تمام جامعهٔ آماری

تشخیص تمام ژن‌های مغلوب با توجه به فراوانی

$$۱-(۱-\frac{۱}{۲}\ q)^n$$

q = فراوانی ژن مغلوب

تعداد گوساله					
n	۰/۲	۰/۱	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۰۱
۱	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰
۲	۰/۱۶	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۰
۳	۰/۲۳	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۰
۴	۰/۲۹	۰/۱۹	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۰۰
۵	۰/۳۵	۰/۲۱	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۰۰
۶	۰/۴۱	۰/۲۴	۰/۱۳	۰/۰۳	۰/۰۰
۷	۰/۴۶	۰/۲۸	۰/۱۶	۰/۰۳	۰/۰۰
۸	۰/۵۰	۰/۳۱	۰/۱۸	۰/۰۴	۰/۰۰
۹	۰/۵۴	۰/۳۴	۰/۲۰	۰/۰۴	۰/۰۰
۱۰	۰/۵۸	۰/۳۷	۰/۲۱	۰/۰۵	۰/۰۰
۱۵	۰/۷۳	۰/۵۰	۰/۳۰	۰/۰۷	۰/۰۱
۲۰	۰/۸۲	۰/۶۱	۰/۳۸	۰/۰۹	۰/۰۱
۵۰	۰/۹۹	۰/۹۰	۰/۷۰	۰/۲۲	۰/۰۲
۱۰۰	۱/۰۰	۰/۹۹	۰/۹۱	۰/۳۹	۰/۰۵
۲۰۰		۱/۰۰	۰/۹۹	۰/۶۳	۰/۱۰
۳۰۰			۱/۰۰	۰/۷۷	۰/۱۴
۴۰۰				۰/۸۶	۰/۱۸
۵۰۰				۰/۹۲	۰/۲۲

ده هزارم گوساله‌ها تولیدی صفت نامطلوب را بروز دهد، که این نسبت از نظر اقتصادی اهمیت چندانی ندارد. با وجود این، فراوانی ژن نامطلوب در ماده گاوهای نسل بعد افزایش خواهد یافت، زیرا یک دوم گوساله‌هایی که از افراد ناقل به وجود آمده‌اند، خود حامل ژن نامطلوب خواهند بود (۰/۴۹۹۵+۰/۰۰۰۵ ژنوتیپ *Bb* دارند). این ناقل‌های جدید خطری نخواهند داشت، زیرا از نظر ظاهر و عملکرد طبیعی می‌باشند. چنانچه در نسل بعد، گاو نر ناقل با این گروه ماده گاوهای ناقل جفتگیری نمایند با احتمال حدود ۱۰۰٪ در طی دورهٔ نمونه‌برداری شناسایی

خواهند شد. بنابراین، هیچ گاو نر ناقلی در سطح وسیع مورد استفاده قرار نخواهد گرفت و در نتیجه هیچ، یا تعداد بسیار اندکی گوسالهٔ غیر طبیعی متولد خواهد شد. همچنانکه در جدول ۹-۹ نشان داده شده است؛ این روش متضمن احتمال بالایی برای تشخیص گاوهای نر حامل ژن نامطلوب، اثر نهایی تلقیح مصنوعی و آزمون به موقع از طریق آمیزش دادن گاو نر با حداقل ۲۰۰ ماده گاو یا بیشتر این خواهد بود که تعداد گوساله‌های مبتلا به صفات نامطلوب که توارث ساده دارند، در طی چند نسل تقریباً به صفر کاهش می‌یابد.

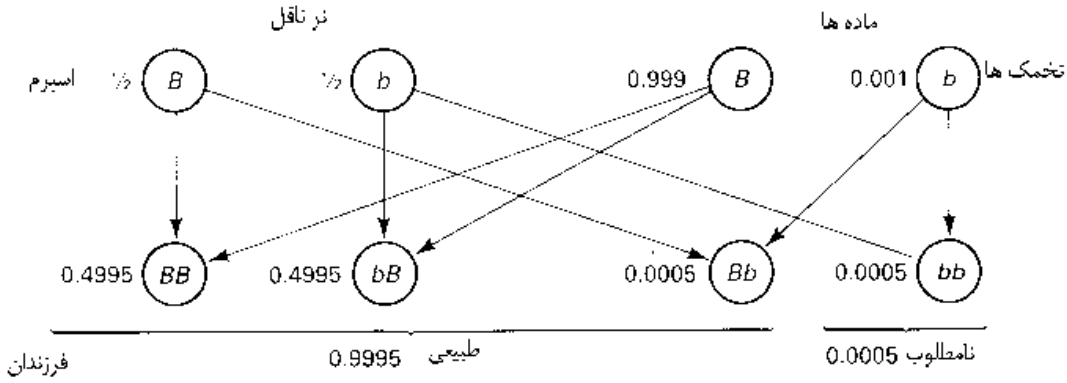
دو مثال از روشهایی که ژن‌های مسبب مشکلات حاد می‌توانند در سطح وسیع انتشار یابند، اهمیت روش آزمون از طریق تلقیح مصنوعی را روشن خواهند ساخت.

در دههٔ ۱۹۲۰ گاو نر ایرشایر دانلاپ تالیزمن ژن عامل استسقاء آب آوردگی مادرزادی سر (که یک حالت کشنده است) را به فاین لند آورد. تا سال ۱۹۳۷ این گاو دارای ۱۸۹ پسر ریجستر شد که ۸۲ مورد از آنها حامل ژن شناخته شدند. ژن فوق هنوز در ایالات متحده وجود دارد لیکن تلقیح مصنوعی از شیوع این بیماری کاسته است.

در دههٔ ۱۹۶۰، تعاونی تلقیح مصنوعی شرقی *(EAIC)* دارای گاو نر هلشتاینی به نام *UNH Burke Graduate* بود، این گاو قبل از اثبات حامل ژن پا قاطری بود (یک نوع چسبیدگی

جدول ۹-۹: تعداد گوساله‌های هموزیگوس مغلوب برای هر ۱۰۰۰ گوساله متولد شده در نتیجهٔ انجام دادن و انجام ندادن آزمون تلقیح مصنوعی. در صورتی که تمامی مغلوب‌های هموزیگوس و تمام گاوهای نر شناسایی شده حذف گردیده باشند.

درصد اولیه ماده گاوهای ناقل	نوع آزمون	نسل					
		اولیه	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم ... دهم
۱۰۰	هیچ کدام	۲۵۰	۱۱۱	۶۳	۴۰	۲۸	۲۰ ۷
	تلقیح‌مصنوعی	۲۵۰	۰	۰	۰	۰	۰ ۰
۴۰	هیچ کدام	۴۰	۲۸	۲۰	۱۶	۱۲	۱۰ ۴
	تلقیح مصنوعی	۴۰	۰	۰	۰	۰	۰ ۰
۲۰	هیچ کدام	۱۰	۸	۷	۶	۵	۴ ۳
	تلقیح مصنوعی	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰ ۰
۱۰	هیچ‌کدام	۲$\frac{۱}{۲}$	۲	۲	۲	۲	۲ ۱
	تلقیح مصنوعی	۲$\frac{۱}{۲}$	۰	۰	۰	۰	۰ ۰



شکل ۱۰-۹: آمیزش یک گاو نر ناقل ژن نامطلوب با ماده گاوهایی که نسبت ۱ به ۱۰۰۰ تخمک‌های حامل ژن نامطلوب تولید می‌نمایند.

و جوش خوردگی انگشتان) که دارای ۵۰/۰۰۰ گوساله بود. علی‌رغم مخالفت‌های شدید برخی گاوداران، مؤسسهٔ فوق بلافاصله گاو را حذف نمود. در حقیقت، *EAIC* در استفاده از گاو نر فوق بسیار محتاطانه عمل نمود.

هنگامی که آنها متوجه ناقل بودن *Graduate* شدند، آن را با دخترهای شناخته شدهٔ گاوهای ناقل آمیزش دادند. از ۲۷ گوساله هیچ کدام پا قاطری نبودند (۹۷٪ احتمال تشخیص)، لیکن آنها کار را تا تولد یک گوسالهٔ پا قاطری ادامه دادند. دلایل اینکه ژن زودتر شناسایی نشد فراوانی پایین آن در جامعه و بد شانسی در مشخص نشدن آن در آمیزشهای آزمایشی بود.

فراوانی گوساله‌های پا قاطری نشان می‌دهد که حتی اگر گاو نر ناقل به دلیل عدم بروز نتایج خطرناک در نسل بعد شناسایی نشود، می‌توان ناقل‌ها را با سهولت بیشتر شناسایی نمود و مانع از استفادهٔ وسیع آنها شد. با وجود این، اگر یک گاو نر ناقل شناخته شده و برای جفتگیری با تلیسه‌هایی که پدر آنها *Graduate* بوده مورد استفاده قرار گیرد، تقریباً یک چهارم گوساله‌ها صفت پا قاطری را نشان خواهند داد. تنها راه حل این قضایا بی‌توجهی به شانس و احتمال، و اتکای به نتایج آزمایشها می‌باشد.

از چهار روش آزمون گاوهای نر برای تشخیص ناقلان ژن‌های نامطلوب، روشی که به آسانی با تلقیح مصنوعی و آزمون عملکرد گاوهای نرجوان (از طریق آمیزش تصادفی محدود شده با گروهی از ماده گاو) سازگار باشد از دیدگاه اقتصادی نیز بهترین است و اغلب صفات نامطلوب ناشی از ژن‌های مغلوب را در صورت تظاهر کامل و سریع صفات غیرطبیعی حذف خواهد نمود. هر گونه نقص در تظاهر و گزارش ممکن است به میزان زیادی شانس تشخیص حیوانات ناقل را کاهش دهد.

۱۰
راهنمای پیشرفت ژنتیکی

عوامل کلیدی :

پیشرفت ژنتیکی مستلزم تنوع است؛ در غیر این صورت، انتخاب غیرممکن خواهد بود. بخشی از تنوع باید ناشی از تفاوتهای ژنتیکی باشد تا به تنوع ژنتیکی منجر گردد. علاوه بر آن باید فقط بهترین‌ها انتخاب شوند. میزان پیشرفت ژنتیکی ناشی از انتخاب به "شدت انتخاب" بستگی دارد، که منظور از آن نسبت افراد انتخاب شده به تمام افراد ممکن است، مثلاً ۱ از ۱۰ یا ۵ از ۱۰ یا ۹ از ۱۰ و یا هر نسبت دیگر.

گاودار باید در مورد تعیین بهترین گاوها تصمیم‌گیری نماید. در این مورد معمولاً رکورد خود گاو اهمیت اساسی دارد اگرچه رکوردهای بیشتر دقت بالاتری را فراهم خواهند ساخت. علم به بالا بودن رکوردهای خویشاوندان نزدیک ماده گاو، اطمینان به آن را تا حدودی افزایش خواهد داد. بنابراین تعداد و نوع رکوردهای هر گاو و خویشاوندان آن "دقت انتخاب" را تعیین می‌نمایند.

این سه عامل میزان پیشرفت ژنتیکی حاصله در هر نسل را مشخص می‌سازند. عامل چهارم در تعیین سرعت پیشرفت ژنتیکی بعضی از موارد بسیار مهم می‌باشد، زیرا گاوداران معمولاً به میزان پیشرفت ژنتیکی حاصل در هر سال توجه دارند. پیشرفت ژنتیکی سالانه با تقسیم نمودن پیشرفت ژنتیکی در هر نسل بر تعداد سالهای هر نسل به دست می‌آید. بنابراین "فاصلهٔ نسل" [۱] اهمیت زیادی دارد. فاصلهٔ نسل، متوسط زمان بین تولد یک حیوان تا تولد جایگزین وی می‌باشد.

توضیحات قبل را می‌توان با معادلهٔ سادهٔ زیر نیز به خلاصه بیان نمود:

$$\text{پیشرفت ژنتیکی در هر سال} = \frac{\text{تنوع ژنتیکی} \times \text{شدت} \times \text{دقت}}{\text{تعداد سالها به ازای هر نسل}}$$

در مباحث آتی معادله‌ای با جزییات بیشتر برای پیشرفت ژنتیکی در هر سال ذکر شده است.

۱– Generation interval

از آنجا که پرورش دهندگان می‌خواهند پیشرفت ژنتیکی هر چه بیشتری داشته باشند، بنابراین باید سه بخش موجود در صورت کسر تا حد امکان بالاتر و فاصلهٔ نسل تا حد امکان کمتر باشد. درک اجزای این معادله به این نکته که برای افزایش پیشرفت ژنتیکی چه کاری را باید انجام داد و از چه کاری باید پرهیز نمود، کمک می‌نماید.

دقت [۱]

دقت پیش‌بینی ارزش ژنتیکی گاو ماده یا نر به صورت همبستگی بین ارزش ژنتیکی پیش‌بینی شده با ارزش ژنتیکی حقیقی حیوان تعریف شده است و در دامنه‌ای از ۰ تا ۱۰۰ درصد قرار دارد که در مورد اول با حدس و گمان ولی در مورد دوم با شناسایی دقیق ارزش ژنتیکی حاصل می‌شود. دستیابی به اطمینان کامل در پیش بینی ارزش ژنتیکی ماده‌گاوهای شیری امکان پذیر نمی‌باشد. خوشبختانه، درصورت دسترسی به تعدادی کافی از دختران یک گاو نر می‌توان با دقت بیشتری، برتری حقیقی دخترانش، را برآورد نمود، که معیاری از نصف ارزش ژنتیکی وی می‌باشد.

دقت برآورد به سهم اثرات ژنتیکی و غیر ژنتیکی در ایجاد تنوع مشاهده شده در بین ماده گاوها نیز بستگی دارد. بخشی از تنوع که ناشی از تفاوتهای ژنتیکی است، توارث‌پذیری [۲] نامیده می‌شود. اگر تمام تفاوتها ناشی از عوامل ژنتیکی باشد، توارث‌پذیری ۱۰۰ درصد است: بنابراین هرگونه تظاهر فنوتیپی یا رکورد حیوان به طور کامل ارزش ژنتیکی آن را نشان خواهد داد. اگر هیچکدام از تفاوتها ناشی از عوامل ژنتیکی نباشد، توارث پذیری صفر می‌شود. و این بدان معناست که به دلیل همسان بودن ارزش ژنتیکی حیوانات، پیشرفت ژنتیکی غیرممکن است.

به طور کلی، در صورت افزایش توارث‌پذیری، دقت برآورد ارزش ژنتیکی نیز افزایش می‌یابد. برآوردهای به عمل آمده برای توارث‌پذیری تولید شیر از ۲۰ تا ۴۰ درصد متفاوت می‌باشند، لیکن معمولاً مقدار ۲۵٪ مورد استفاده قرار می‌گیرد. توارث پذیری نمرهٔ نهایی تیپ نیز تقریباً در همین حد می‌باشد. با وجود این توارث‌پذیری باروری، بسیار کمتر و از ۰ تا ۱۰ درصد است. بنابراین در صورت انتخاب، پیشرفت ژنتیکی برای صفات تولید شیر یا نمرهٔ تیپ نسبت به باروری احتمال بیشتری دارد. این بحث در بخش "توارث پذیری" با جزییات بیشتری مورد بررسی قرار گرفته است.

به کارگیری بیش از یک (رکورد) از گاو همراه با رکوردهای خویشاوندانش دقت عمل را بهبود می‌بخشد، البته این در صورتی است که امتیازات به نحوی ترکیب شوند که دقت برآورد ارزش ژنتیکی به حداکثر برسد. شاخص انتخاب، که معمولاً *EBV* یا برآورد ارزش ارثی [۳] نامیده می‌شود. "بهترین" برآورد را از ارزش ژنتیکی یا ارثی ماده گاو فراهم می‌نماید.

در صورتی که رکوردهای خویشاوندان متعددی مورد استفاده قرار گیرد، تا اندازه‌ای نحوهٔ عمل پیچیده می‌شود. جدول ۱-۱۰ نشان می‌دهد که رکوردهای خود گاو اهمیت بیشتری در

۱- ccuracy

۲- Heritability

۳- Estimated breeding value

مقایسه با رکوردهای بسیاری از خویشاوندان دارند (توارث پذیری ۲۵٪ و تکرارپذیری ۵۰٪ فرض شده است). رکوردهای دختران و یا مادر به میزان اندکی دقت را افزایش می‌دهند مگر اینکه برای خود گاو رکوردی در دست نباشد. اگر ماده گاو هیچ گونه رکوردی نداشته باشد، معیارهای شایستگی پدرش، شاخص مهمی از ارزش ژنتیکی محسوب می‌شود. اگر رکوردهای خویشاوندان بیشتری مورد استفاده قرار گیرد، میزان افزایش دقت اندکی بیشتر خواهد شد.

در مورد ارزیابی گاوهای نر وضعیت متفاوت است. دستیابی به برآورد ارزش ژنتیکی یک گاو نر با دقت نزدیک به صددرصد امکان پذیر است، مشروط به اینکه رکوردهای دختران درگله‌های متعدد به‌اندازه کافی مورد تجزیه و تحلیل قرارگیرند. ملاک مورد نظر *USDA* برای آزمون یا اثبات شایستگی یک گاو نر[1] معیاری به نام تکرارپذیری[2] می‌باشد که توان دوم(مجذور) دقت است.

جدول ۲-۱۰ میزان دقت معیارهای اثبات شایستگی پدرها را با فرض توارث پذیری ۲۵٪ و همبستگی محیطی ۶٪ بین دختران یک گاو را نشان می‌دهد. همبستگی محیطی در صورتی وجود دارد که دخترهای یک پدر بیشتر از ماده گاوهای غیر خویشاوند تحت شرایط محیطی همسان قرار گرفته باشند.

شدت انتخاب[3]

شدت انتخاب می‌تواند اثر مهمی بر روی پیشرفت ژنتیکی داشته باشد. یک پرورش دهنده نمی‌تواند در مورد ماده گاوها نیز مثل گاوهای نر انتخابی عمل نماید (گلچین کند)، زیرا تعداد کافی تلیسه برای جایگزینی در دسترس نمی‌باشد. ولی می‌توان شدت انتخاب بالایی را برای مادران گاوهای نر جوان و همچنین برای گاوهای نر براساس رکوردهای دختران اعمال نمود.

جدول ۱-۱۰ : دقت برآورد ارزش ژنتیکی برای تولید شیر با استفاده از رکوردهای خود گاو و همچنین خویشاوندان آن.

تعداد رکوردهای گاو	بدون سایر خویشاوندان	رکوردهای گاو به علاوهٔ رکورد مادر یا دختر	رکوردهای گاو به علاوه شواهد و ملاکهای شایستگی پدرش تعداد خواهران ناتنی	
			۵۰	۲۰۰
۰	۰/۰۰	۰/۲۵	۰/۴۴	۰/۴۸
۱	۰/۵۰	۰/۵۳	۰/۶۰	۰/۶۳
۲	۰/۵۷	۰/۶۰	۰/۶۴	۰/۶۶
۳	۰/۶۱	۰/۶۳	۰/۶۷	۰/۶۸
۶	۰/۶۵	۰/۶۷	۰/۷۰	۰/۷۱

۱- Sire proof

۲- Repeatability

۳- Intensity of selection

جدول ۲-۱۰: دقت تشخیص اثبات شایستگی‌های پدر برای تولید شیر

تعداد دخترها n	دقت در صورتی که تمام گاوها در گله‌های متفاوتی باشند $\left(\frac{n}{n+۱۵}\right)^{۰/۵}$	دقت در صورتی که تمام گاوها در یک گله باشند $\left(\frac{n}{۲n+۱۴}\right)^{۰/۵}$
۱	۰/۲۵	۰/۲۵
۵	۰/۵۰	۰/۴۶
۱۰	۰/۶۳	۰/۵۳
۲۰	۰/۷۶	۰/۶۰
۴۰	۰/۸۵	۰/۶۵
۵۰	۰/۸۸	۰/۶۶
۷۰	۰/۹۱	۰/۶۷
۱۰۰	۰/۹۳	۰/۶۸
۲۰۰	۰/۹۶	۰/۶۹
۱۰۰۰	۰/۹۹	۰/۷۰

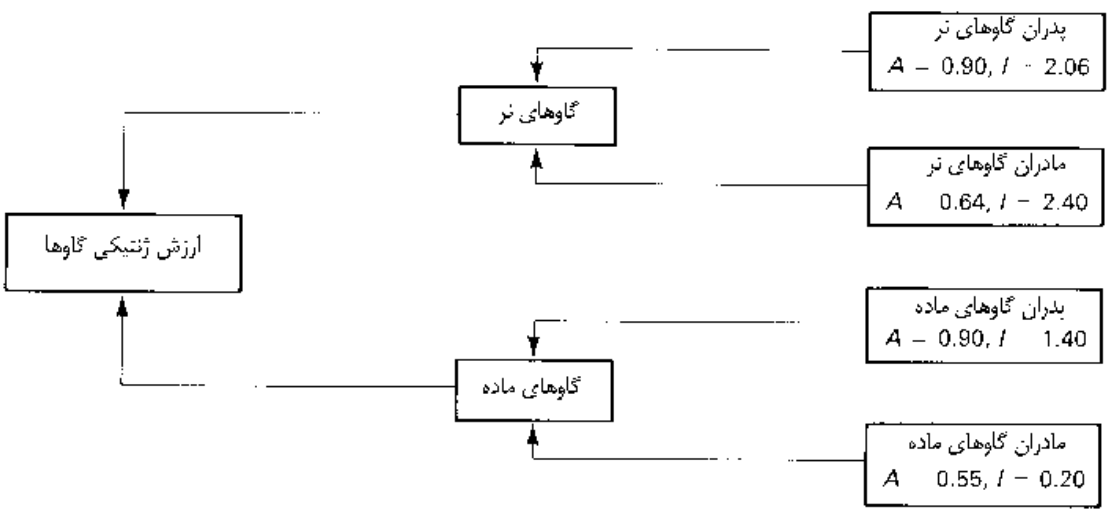
عامل شدت انتخاب، معیاری نسبی است که نشان می‌دهد به چه میزان میانگین عملکرد حیوانات انتخاب شده از میانگین کل جامعه قبل از انتخاب بالاتر رفته است. جدول ۳-۱۰ ضرایب شدت را برای درصدهای مختلف انتخاب نشان می‌دهد. اگر ضرایب شدت به کار گرفته شوند، انتخاب باید دقیقاً براساس ارزش ژنتیکی برآورد شده باشد. به عبارت دیگر، انتخاب ۱۰ حیوان از ۵۰ حیوان برتر یک گله ۱۰۰ تایی انتخاب ۱۰٪ نیست، بلکه انتخاب ۵۰٪ است. با کاهش درصد افراد انتخاب شده ضریب شدت با نسبت بیشتری افزایش می‌یابد.

از آنجا که پیشرفت ژنتیکی متناسب با حاصل ضرب دقت برآورد ارزش ارثی و عامل شدت انتخاب است، همچنان که در شکل ۱-۱۰ نشان داده شد، می‌توان اهمیت نسبی چهار مسیر انتخاب برای پیشرفت ژنتیکی را برآورد نمود. به عنوان مثال، فرض نمایید که دقت‌های برآورد و ضرایب شدت انتخاب همانند مقادیر نشان داده شده در شکل است. ضرایب شدت انتخاب نشان می‌دهند که به چه میزان می‌توان انتخاب را برای گاوهای نر در مقایسه با گاوهای ماده به استثنای مواردی که انتخاب مادران جهت تولید پسرها مورد نظر است، تشدید نمود.

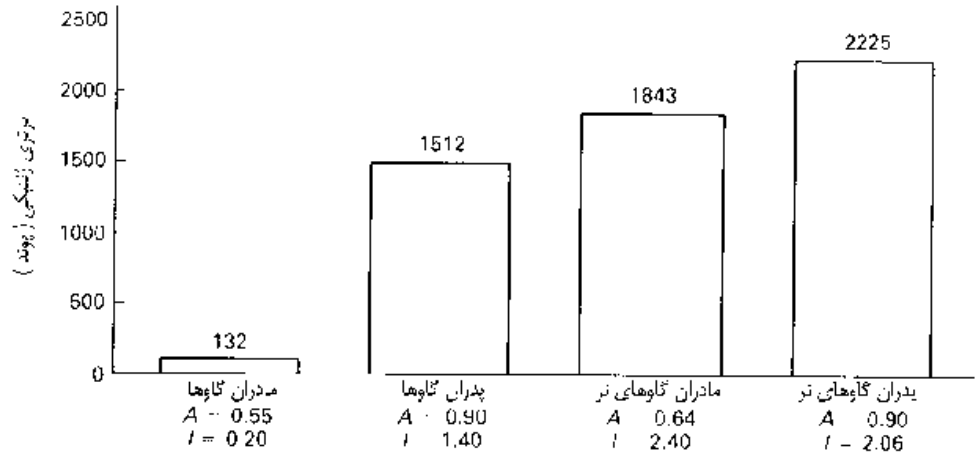
اگر چه در عمل ممکن است عوامل دیگری برخی از فرضیات را باطل سازند لیکن برای دقت و شدت انتخابهای داده شده در تصویر ۱-۱۰، برتری نسبی پدرها و مادرهای انتخاب شده برای گاوهای نر و ماده در تصویر ۲-۱۰ نشان داده شده است. بدون شک، اهمیت بالقوهٔ انتخاب

جدول ۳-۱۰: ضرایب مرتبط با شدت انتخاب

درصد انتخاب شدهٔ برتر	ضریب شدت	توضیحات
۱۰۰	۰/۰۰	
۹۰	۰/۲۰	سطح معمول برای انتخاب ماده گاوها در گله
۸۵	۰/۲۷	
۷۵	۰/۴۲	سطح نهایی برای انتخاب ماده گاو در گله
۷۰	۰/۵۰	
۶۰	۰/۶۴	
۵۰	۰/۸۰	دامنهٔ معمول برای انتخاب مادران جهت تولید گاوهای نر جوان مورد استفاده در جفت‌گیری طبیعی و مصنوعی؛ همچنین دامنهٔ معمول برای انتخاب گاوهای نر از بین مجموعهٔ گاوهای نر مشخص شده
۴۰	۰/۹۷	
۳۰	۱/۱۶	
۲۰	۱/۴۰	
۱۰	۱/۷۵	
۵	۲/۰۶	دامنهٔ ممکن برای انتخاب مادران گاوهای نر جوان از بین نمونه‌ها برای جفت‌گیری مصنوعی. همچنین دامنهٔ ممکن برای انتخاب پدران گاوهای نر جوان از بین نمونه‌ها برای تلقیح مصنوعی
۴	۲/۱۵	
۳	۲/۲۷	
۲	۲/۴۲	
۱	۲/۶۷	



شکل ۱-۱۰: برخی از مقادیر دقت و شدت انتخاب معمول در شرایط تلقیح مصنوعی برای هر کدام از چهار مسیر برتری ژنتیکی



شکل ۲-۱۰: برتری ژنتیکی ممکن پدرها و مادرهای انتخاب شده برای تولید شیر. با فرض اینکه انحراف معیار ژنتیکی شیر ۱۲۰۰ پوند باشد.

پدرها، در مقایسه با انتخاب مادران برای داشتن تلیسه‌های جایگزین بسیار بالاتر می‌باشد.

انحراف معیار ژنتیکی

تنوع ژنتیکی بسیار مهم است. اگر هیچ گونه تفاوت ژنتیکی در بین حیوانات نباشد، فرقی نمی‌کند که شدت انتخاب چقدر باشد چون هیچ پیشرفت ژنتیکی حاصل نخواهد شد. برخی از صفات دارای تنوع ژنتیکی اندکی هستند؛ بعضی نیز تنوع زیادی دارند. خوشبختانه، در ارتباط با تولید شیر، تنوع ژنتیکی نسبتاً زیادی در بین ماده گاوها وجود دارد. در ایالات متحده غالباً انحراف معیار ژنتیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، که برای رکوردهای دورهٔ اول شیردهی در گاوهای هلشتاین، براون سوئیس و ایرشایر تقریباً ۱۵۰۰ پوند و برای گاوهای جرزی و گرنزی تا حدودی کمتر (۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ پوند) می‌باشد. هر جا که میانگین تولید پایین‌تر باشد، انحراف معیار ژنتیکی نیز احتمالاً به همان نسبت پایین است. در بخش ۴-۱۰ تنوع کل و انحراف معیار ژنتیکی در ارتباط با توارث پذیری مورد بحث واقع می‌شوند.

فاصله نسل

فاصلهٔ نسل میزان پیشرفت ژنتیکی سالانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هر چه فاصلهٔ نسل کوتاهتر باشد پیشرفت سالانه بیشتر است. معمولاً فاصلهٔ نسل برای گاوهای نر و ماده متفاوت است. در ایالات متحده تقریباً برای ماده گاوها ۵ تا ۶ سال می‌باشد.

فاصلهٔ نسل ۸ تا ۱۰ ساله برای گاوهای نر، اغلب طولانی‌تر از زمانی است که باید باشد. یکی از دلایل این امر این است که برای دستیابی به آزمون نتاج آنها باید منتظر بود. این انتظار، چهار سال به یک سال حد فاصل، زمان تولد گاو تا زمان استفاده از آن، اضافه می‌کند. بنابراین عملاً حداقل فاصله نسل ۵ تا ۵/۵ سال است. رکوردهای شیردهی مقطعی ممکن است این حداقل را به ۵ سال کاهش دهند. حداقل ۵ تا ۵/۵ سال، با این فرض است که هر چه زودتر دلایلی برای

اثبات برتری فراهم شود و بهترین گاوهای نر به عنوان پدر نرهای جوان نسل بعد مورد استفاده قرار گیرند. اگر برای انتخاب یک گاو نر رکوردهای دختران نسل دوم نیز لازم باشد، ۴ سال دیگر باید به فاصلهٔ نسل اضافه شود که در این صورت فاصلهٔ کل ۸ تا ۱۰ سال می‌شود.

هنگامی که در تلقیح مصنوعی از گاوهای نری، که برتری آنها از طریق جفتگیری‌های طبیعی[۱] *(NS)* ثابت شده است استفاده گردد، باز هم طول فاصلهٔ نسل مشکل عمده‌ای به حساب می‌آید. آزمون گاوهای نر از طریق تلقیح مصنوعی تقریباً به اندازه شاخص شجره‌ای گاوهای نر جوان براساس رکوردهای متعدد مادر، آزمون جدّ مادری گاو نر از طریق تلقیح مصنوعی و آزمون پدر گاو نر جوان از طریق تلقیح مصنوعی دقیق می‌باشد. با وجود این دلایل کافی برای آزمون با جفتگیری طبیعی معمولاً تا ۶ یا ۷ سالگی به دست نمی‌آید. اگر آزمون با تلقیح مصنوعی نیز لازم باشد، گاو نر زمانی به طور وسیع برای سرویس‌دهی استفاده می‌شود که ۱۱-۱۰ سال سن دارد. فاصلهٔ نسل ۱۰ سال یا بیشتر حتی بدون انتظار برای گروه دوم دخترانی که از تلقیح مصنوعی به دست آمده‌اند پیشرفت را کند خواهد کرد.

متعادل ساختن عوامل کلیدی

برخی از عوامل کلیدی پیشرفت ژنتیکی، عوامل دیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به عنوان مثال، کاهش فاصلهٔ نسل احتمالاً از دقت عمل می‌کاهد، زیرا رکوردهای کمتری برای استفاده در انتخاب در دسترس خواهد بود.

ممکن است برحسب ضرورت، دقت بر خلاف شدت انتخاب متعادل شود، به ویژه اگر تعداد ثابتی ماده گاو برای آزمون نتاج گاوهای نر جوان در دسترس باشد. افزایش تعداد رکوردهای حیوانات قبل از اینکه در مورد انتخاب تصمیم گرفته شود، شدت انتخاب را کاهش خواهد داده، زیرا امکان دسترسی به برخی از حیوانات نخواهد بود.

تنوع : راهی به سوی موارد پیش‌بینی نشده

در برنامه‌های بهنژادی درک مفهوم توارث‌پذیری و چگونگی استفاده از آن برای پرورش‌دهندگان اهمیت زیادی دارد. تعریف دقیق توارث‌پذیری مستلزم درک مفهوم تنوع است. جی. ال. لوش از دانشگاه ایالتی آیوآ چنین اظهار داشته که تنوع به منزلهٔ مادهٔ اولیهٔ فعالیت اصلاحگر است. وجود تفاوت ما بین حیوانات برای خصوصیاتی همچون تولید شیر یا نمرهٔ تیپ مثالهایی از تنوع می‌باشند. معیار سادهٔ تنوع، دامنه یا تفاوت بین حد بالا و پایین است، لیکن استفاده از آن مشکل می‌باشد. به عنوان مثال میزان تولید شیر گاوهای درون یک گله براساس معادله بلوغ در یک دورهٔ شیردهی ۳۰۵ روزه ممکن است از حد بالای ۳۰۰۰۰ پوند تا حد پایین ۱۰۰۰۰ پوند باشد. اختلاف ۲۰۰۰۰ پوندی دامنهٔ تولید گلهٔ فوق است.

۱- Natural services

معیار معمول تنوع، واریانس[۱] است، که در واژه شناسی فنی، میانگین مجذور انحراف بالاترین فرد از میانگین جامعه‌اش می‌باشد. واریانس درون گله، میانگین مجذور انحرافات تمام رکوردهای فرد از میانگین گله است. در ضمیمهٔ این فصل توصیف آماری واریانس و روشی برای محاسبهٔ آن ارائه شده است. توصیف تجربی بیشتر واریانس در ادامهٔ بحث آمده است.

اگر متخصصان اصلاح نژاد گاو فکر کنند که تمام تنوع درون گله ناشی از تفاوتهای ژنتیکی بین ماده گاوهاست، در اشتباه خواهند بود. معمولاً، فقط بخشی از کل تنوع را می‌توان با عوامل ژنتیکی مرتبط دانست. تنوعی که ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی بین افراد است، واریانس ژنتیکی[۲] نامیده می‌شود.

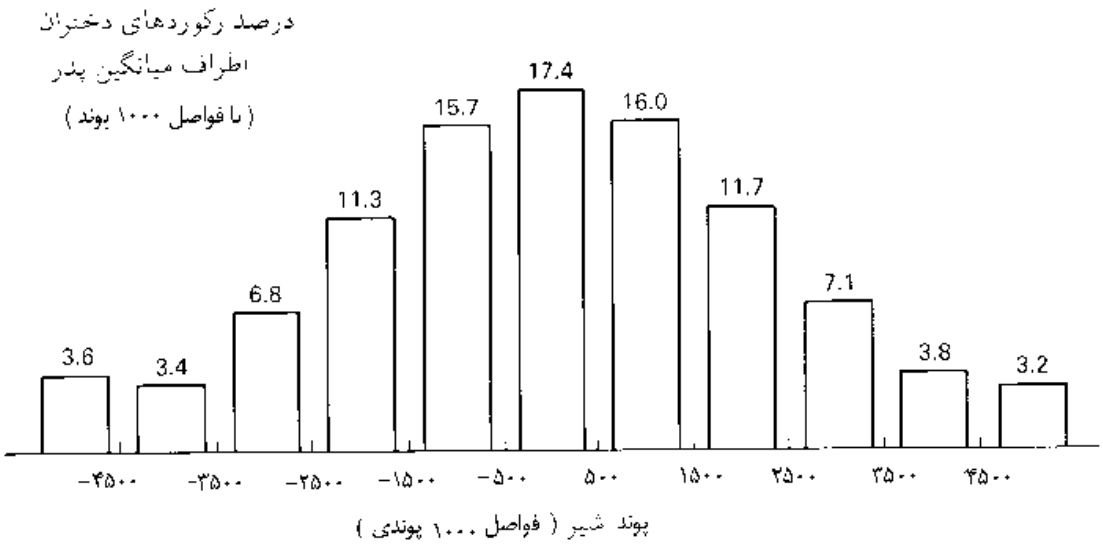
به عنوان مثال، فرض کنید که میانگین تولید شیر دختران گاو نر A، هزار پوند بالاتر از میانگین هم گله‌ای‌هایش گزارش شده است. میانگین تولید شیر گاو نر B برابر با هم‌گله‌ای‌هایش می‌باشد. تعدادی از گله‌داران بدون اینکه واقعاً فکر کنند خواهند گفت که تقریباً رکوردهای تمام دختران پدر A بهتر از دختران پدر B خواهد بود.

ولی گله‌ای که میانگین آن ۱۸ تا ۱۹ هزار پوند شیر می‌باشد ممکن است دارای تعدادی ماده گاو با تولید ۲۵ تا ۲۸ هزار پوند و تعدادی گاو با تولید ۱۲ تا ۱۳ هزار پوند باشد. آیا واقعاً همین مسئله برای دختران گاو نر دیگر صادق نخواهد بود؟ در مقایسه با میانگین تولید دختران یک گاو نر، برخی از دختران تولید بسیار بیشتر و بعضی تولید بسیار کمتری خواهند داشت. انتظار این خواهد بود که نصف آنها بالاتر از میانگین و نصف دیگر پایین‌تر از میانگین گروه پدری باشد.

رکورد بعضی از این دختران انتظار می‌رود که چقدر کمتر از میانگین باشد؟ برای یافتن پاسخ تجربی برای این سئوال، رکوردهای دورهٔ اول شیردهی ۵۰۰ دختر اولی ۱۱۷ گاو نر هلشتاین که برای تلقیح مصنوعی استفاده می‌شد، به صورت انحرافات از هم گله‌ای هایشان، با فواصل ۱۰۰۰ پوند بالاتر و پایین‌تر از میانگین برای پدر گروه‌بندی شده‌اند. نتایج به صورت میانگین برای تمام پدرها در شکل ۳-۱۰ نشان داده شده است. بیشترین درصد رکورد دختران در حدفاصل بین ۵۰۰ پوند زیر میانگین پدر تا ۵۰۰ پوند بالای میانگین پدر قرار دارد. تقریباً ۱۷ درصد از دخترها در دامنهٔ ۵۰۰ پوندی از میانگین گروه پدریشان بودند. همچنان که انتظار می‌رود، تقریباً نیمی از دخترها بالای میانگین و نیمی دیگر زیر میانگین بودند.

شکل ۳-۱۰ نشان می‌دهد که هر فاصلهٔ ۵۰۰ پوندی دارای درصد متفاوتی است و با کاهش یا افزایش مقدار فاصله از میانگین، درصد مورد نظر نیز کاهش می‌یابد. انتظار نمی‌رود که میزان تولید شیر تعداد زیادی از گاوها ۵۰۰۰ تا ۶۰۰۰ پوند بالاتر از میانگین باشد، به ویژه پس از آنکه رکوردها برای تفاوتهای سن تصحیح شوند، لیکن انتظار می‌رود که تعداد زیادی از ماده‌گاوها نزدیک به میانگین باشند.

۱- Variance ۲- Genetic variance



شکل ۳-۱۰ : توزیع ترکیبی رکوردهای دختران ۱۱۷ گاو نر، که هر کدام دارای ۵۰۰ دختربوده‌اند.

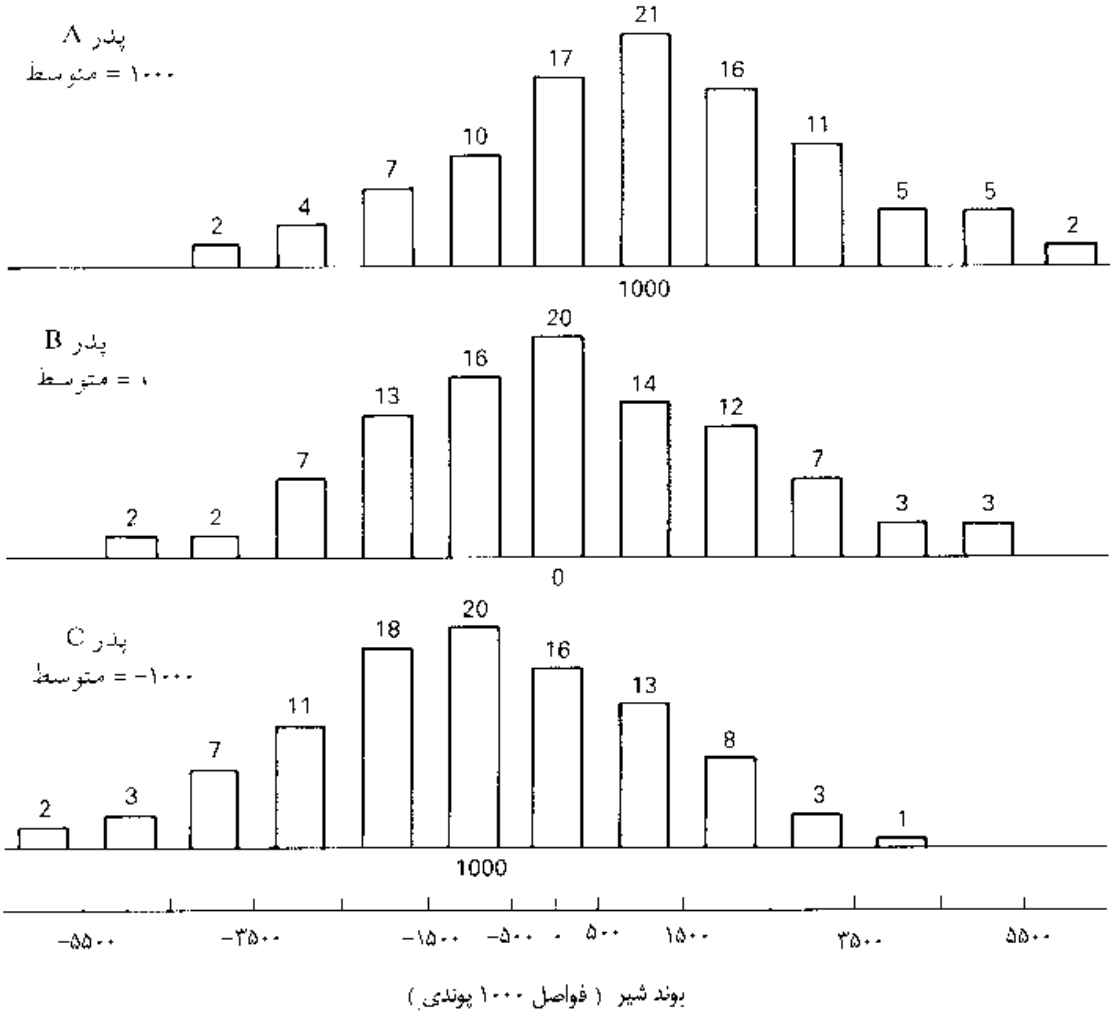
توزیع رکوردها

شکل ۳-۱۰ نشان می‌دهد که رکوردهای دختران یک گاو نر از توزیع نرمال تبعیت می‌نمایند. اصطلاح "نرمال" اشاره به زنگوله‌ای شکل بودن توزیع رکوردها دارد. اگر خط منحنی ملایمی برای اتصال منتهی‌الیه بالای گروهها رسم شود، شکل زنگوله‌ای خاصی ظاهر می‌شود که ویژگی انواع متعددی از آثار بیولوژیک است، توزیع نرمال به نحوی است که انتظار می‌رود تقریباً ۶۸ درصد از رکوردهای دختران یک گاو نر متوسط در حد فاصل یک واحد انحراف معیار (در این مثال ۲۵۰۰ پوند) از میانگین پدرها باشد.

مجموع سهم ۵ گروه واقع در قسمت وسط منحنی (در حداقل ۲۵۰۰- و ۲۵۰۰+) نشان می‌دهد که ۷۲٪ یا اندکی بیش از ۶۸٪ از رکوردها در این فاصله واقع شده‌اند.

برای تشریح مشابهت توزیع رکوردهای دختران تمام ۱۱۷ گاو نر، سه گاو نر A، B و C که میانگین تولید شیر دختران آنها تقریباً ۱۰۰۰ پوند، مساوی و یا کمتر از میانگین‌های گله‌هاست، انتخاب شدند. شکل توزیع‌ها در تصویر ۴-۱۰ مشابه و تقریباً زنگوله‌ای شکل می‌باشند. تفاوت عمدهٔ منحنی‌ها در این است که از همدیگر به میزان ۱۰۰۰ و یا ۲۰۰۰ پوند (تفاوتهای موجود در بین میانگین‌های پدری) انحراف دارند. به عنوان مثال نمودارهای پدرهای A و C مشابه به نظر می‌رسند، جز اینکه بالاترین تولید را برای پدر A از ۵۰۰+ تا ۱۵۰۰+ دارد، در حالی که بیشترین فاصله برای گاو نر C از ۱۵۰۰- تا ۵۰۰- می‌باشند.

اگر چه میانگین‌های دخترها تفاوت زیادی دارند، لیکن تعداد بسیاری از دختران پدر C تولیدی بیش از برخی دختران پدر A داشته‌اند. به عنوان مثال، ۶۱٪ از دختران پدر C بالاتر از



شکل ۴-۱۰ : درصد رکوردهای دختری برای پدران بالا، متوسط و پایین (در حد فواصل ۱۰۰۰ پوندی)

۱۵۰۰- بود، در حالی که ۱۳٪ از دختران پدر *A* کمتر از این مقدار رکورد داشتند. همچنان که جدول ۴-۱۰ نشان می‌دهد، نکتهٔ مهم این است که در اغلب موارد درصد دخترانی که پدرهایی با میانگین بالا *(A)* داشتند، نسبت به دخترانی که پدرهایی با میانگین پایین (*C*) داشتند، بیشتر بود ودرصددخترانی‌که‌میانگین‌پدری بالایی داشتندکمترازآنهایی بود که میانگین پدری‌پایینی‌داشتند.

توضیحات بعدی مقدار تنوعی را نشان می‌دهد که می‌توان درون گروهی که ساختار ژنتیکی مشابه دارند رؤیت نمود (مقایسهٔ دختران مربوط به پدرهای همسان)، اما تنوع در ارزشهای ژنتیکی نیز حایز اهمیت است. میانگین تولید ۵۰۰ دختر از یک پدر می‌تواند به خوبی نشان دهندهٔ برتری آن باشد. به عبارت دیگر، تعادل خوبی بین دخترهای ضعیف‌تر و همچنین دخترهای دارای عملکرد بالاتر از میانگین وجود دارد. اگر فقط میانگین تولید ۱۰ دختر در نظر گرفته شود، ممکن است به طور شانسی، میانگین بالاتر و یا پایین‌تر از حالت واقعی باشد. در صورت کافی بودن تعداد دختران (معمولاً ۵۰ تا ۱۰۰ یا بیشتر) مسألهٔ بخت و تصادف از بین

جدول ۴-۱۰: درصد دختران یک گاو نر دارای میانگین بالا (۱۰۰۰ + پوند)، یک گاو نر با میانگین متوسط (۰+پوند) و یک گاو نر با میانگین پایین (۱۰۰۰- پوند) در سطوح تولید کلی یکسان.

پدر	درصد دختران بالای +۱۵۰۰	درصد دختران بالای +۵۰۰	درصد دختران زیر -۵۰۰
A	۳۷	۶۰	۲۳
B	۲۵	۳۹	۴۰
C	۱۲	۲۵	۶۱

می‌رود. به طوری که میانگین‌های ۵۰۰ دختر از یک پدر، معیار مناسبی از تفاوتهای ژنتیکی را فراهم می‌نماید.

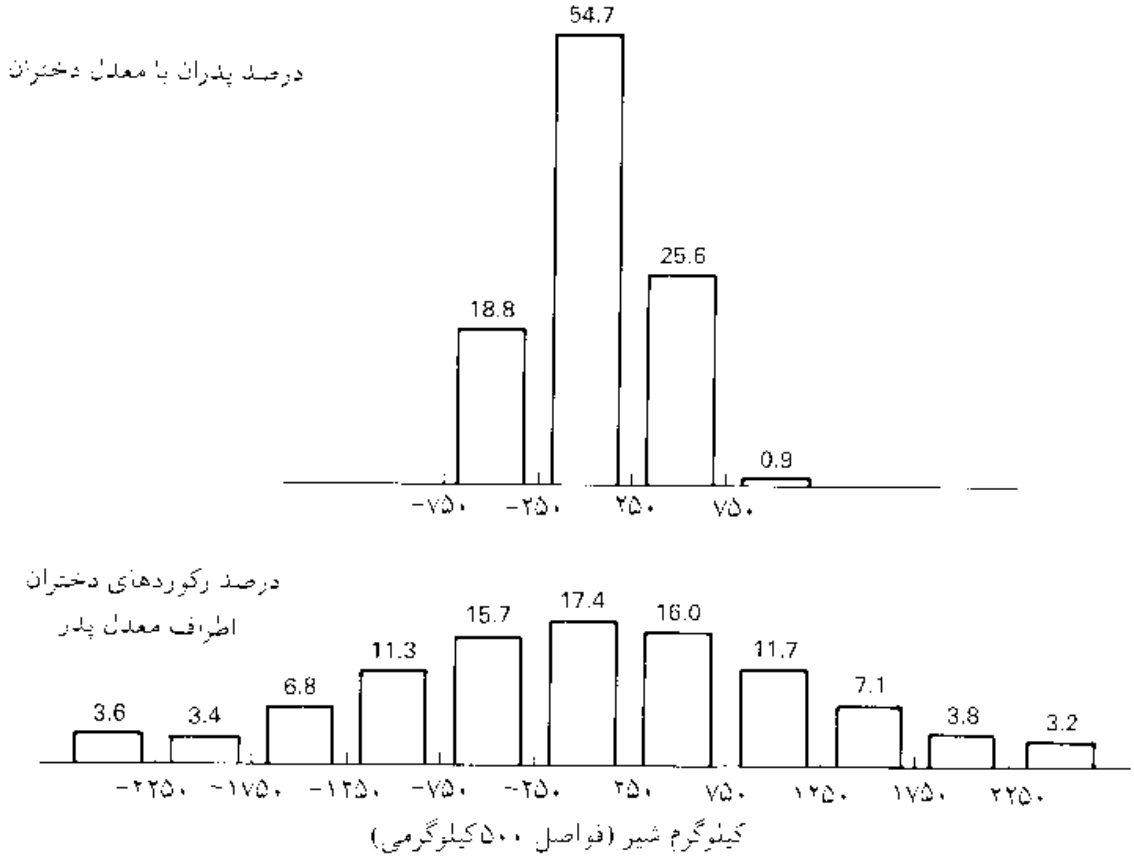
تنوع ژنتیکی

توزیع میانگین‌های پدر در مقایسه با توزیع دختران تا چه اندازه می‌باشد؟ میانگین‌های ۱۱۷ گروه پدری از ۵۰۰ دختر برای همان فواصل ۱۰۰۰ پوندی هم چون رکوردهای دخترانشان در تصویر ۵-۱۰ نشان داده شده است. در اینجا توزیع رکوردهای دختران برای مقایسه با توزیع میانگین پدرها آورده شده است. میانگین‌های پدرها بیشتر در محدودهٔ بین ۵۰۰- و ۵۰۰+ به حداکثر رسیده است. تمام پدرها به استثنای یکی در دامنهٔ ۱۵۰۰- تا ۱۵۰۰+ واقع شده‌اند. از آنجا که میانگین‌های دخترها همیشه معیارهای دقیقی از برتری پدرها هستند (یا نصف ارزش‌های ژنتیکی پدرها)، در نتیجه این تصویر در واقع نشان‌دهندهٔ توزیع ارزش‌های ژنتیکی می‌باشد. دامنهٔ ارزش‌های ژنتیکی که در تصویر ۵-۱۰ نشان داده شده است بسیار کمتر از دامنهٔ رکوردها در یک گروه پدری است.

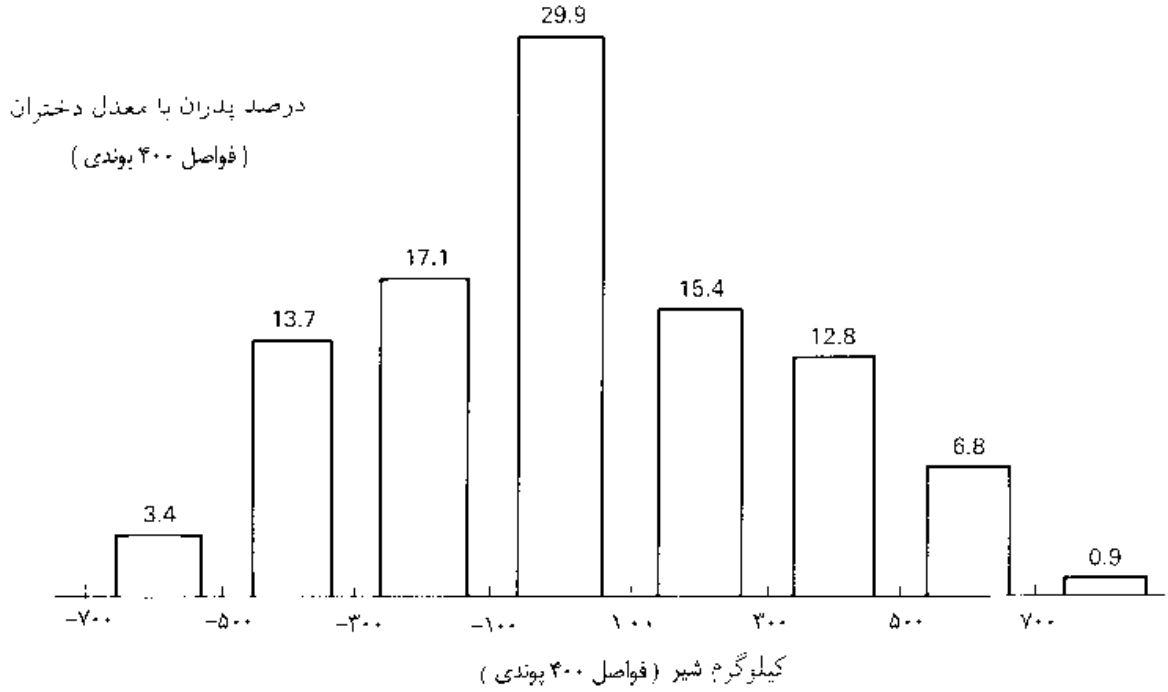
سؤال آخر نیز باید پاسخ داده شود. آیا ارزش‌های ژنتیکی نیز همچون رکوردهای دختران از توزیع زنگوله‌ای شکل تبعیت می‌نمایند؟ توزیع ارزش‌های مربوط به پدرها در تصویر ۵-۱۰ به طور کامل زنگوله‌ای شکل نیست. ارزشهای ژنتیکی پدرها در آن تصویر، مجدداً با فواصل ۴۰۰ پوندی به روی نمودار رفته و در تصویر ۶-۱۰ نشان داده شده است.

اگر چه به دلیل کم بودن تعداد پدرها (فقط ۱۱۷ مورد) منحنی خیلی یکنواخت و ملایم نیست، لیکن شکل زنگوله‌ای کاملاً مشخص است.

تنوع زیاد رکوردهای تولید شیر نشان می‌دهد که باید انتظار رکوردهای غیر معمول بالا یا پایین را داشت اینکه چه برآوردی برای برتری یک پدر از طریق برتری دختر به دست آمده خیلی فرقی



شکل ۵-۱۰: مقایسه توزیع میانگین‌های پدران و توزیع رکوردهای دختران



شکل ۶-۱۰: توزیع میانگین‌های پدرها

نمی‌کند چون وجود تفاوتهای ژنتیکی حایز اهمیت است زیرا با وجود آنها پیشرفت ژنتیکی از طریق انتخاب امکان پذیر می‌باشد. اهمیت نسبی تفاوتهای ژنتیکی و تفاوتهای محیطی میزان توارث پذیری یک صفت را تعیین می‌نمایند.

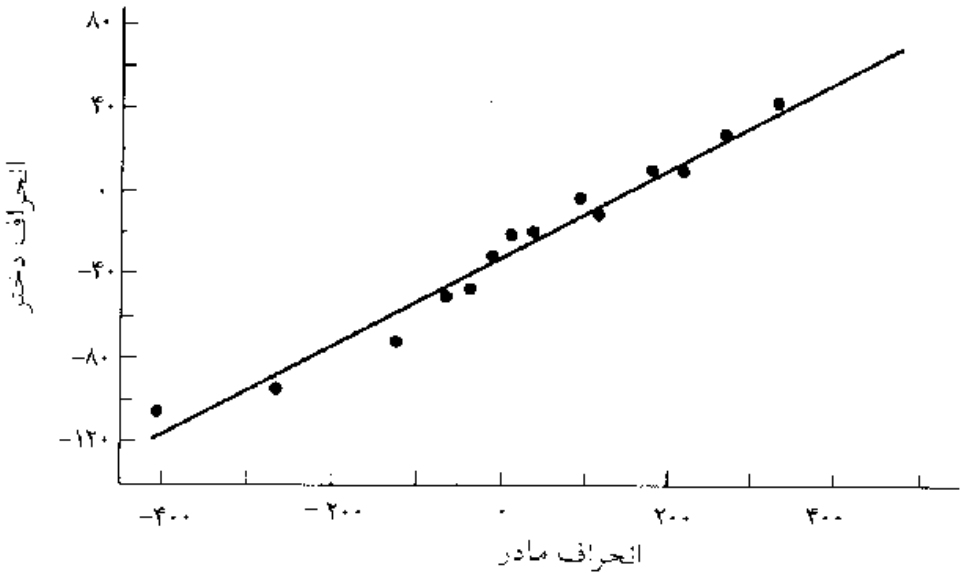
توارث پذیری

توارث‌پذیری به عنوان سهم واریانس ژنتیکی در واریانس کل تعریف می‌شود. به بقیهٔ واریانس (واریانس کل منهای واریانس ژنتیکی) واریانس محیطی اطلاق می‌شود. انحراف معیار ژنتیکی جذر واریانس ژنتیکی است.

توارث پذیری بالا (۰/۵ یا بیشتر) نشان می‌دهد که رکورد یک فرد، شاخص خوبی از ارزش ژنتیکی آن فرد می‌باشد. اگر توارث‌پذیری نسبتاً کم باشد (۰/۱۵ یا کمتر) رکورد یک فرد دستاویز محکمی برای برآورد ارزش ژنتیکی نیست و کماکان ارزش ژنتیکی حقیقی فرد ناشناخته می‌ماند. در این صورت، آزمون نتاج و تجزیه و تحلیل شجره‌ای به برآورد ارزش ژنتیکی کمک خواهند نمود. به عنوان مثال، اگر دو گاو رکوردهای تولیدی همسانی داشته باشند، چرا حتی در صورت برخورداری از پدرهای همسان، باز هم دخترهای یکی برتر از دخترهای دیگری خواهد بود؟ اگر توارث‌پذیری نزدیک ۱۰۰٪ باشد، چنین مسأله‌ای حادث نخواهد شد. لیکن توارث پذیری تولید شیر فقط حدود ۲۵٪ است.

به طور متوسط، دخترهای ماده گاوهایی که ۱۰۰۰ پوند بیش از میانگین گله شیر تولید می‌نمایند، اگر پدران آنها در حد متوسط گله باشند، تولید آنها ۱۲۵ پوند بالاتر از میانگین گله خواهد بود ($۲۵۰ \times \frac{۱}{۲}$، $\frac{۱}{۲}$ ضرب در ارزش ژنتیکی برآورده شده). با وجود این، برخی از دخترها تولید بسیار کمتر و یا بسیار بیشتری خواهند داشت. اگر چه برتری ژنتیکی مورد انتظار از ماده گاوهای دارای ۱۰۰۰ پوند برتری تولید حقیقی، ۲۵۰ پوند است، لیکن برخی از نظر ارزش ژنتیکی حقیقی بالاتر از ۲۵۰+ و برخی نیز کمتر از این حد خواهند بود. با وجود این، با ضرب نمودن توارث پذیری در رکورد تولیدی، بهترین برآورد از برتری ژنتیکی حاصل می‌شود. شکل ۷–۱۰ این ارتباط را برای یک گروه رکورد با متوسط توارث‌پذیری ۰/۴۰ نشان می‌دهد. مادرها براساس انحراف از هم گله‌ای‌ها به ۲۰ گروه مساوی تقسیم شده‌اند، که میانگین‌ها در برابر میانگین دخترهای مربوط به نمودار کشیده شده‌اند.

مقادیر توراث‌پذیری برای برخی از صفات مهم در جدول ۵–۱۰ ارائه شده است. بسیاری از خصوصیات گاوهای شیرده دارای مقادیر توارث پذیری نسبتاً پایینی هستند. انتخاب برای چنین صفاتی براساس رکوردهای انفرادی احتمالاً به پیشرفت ژنتیکی سریع منجر نخواهد شد، به ویژه اینکه اغلب صفات را نمی‌توان به طور مستقیم روی گاو نر اندازه‌گیری نمود. برای افزایش ارزش ژنتیکی اغلب صفات تولیدی گاوهای شیرده، آزمون نتاج گاوهای نر و به تبع آن استفادهٔ مداوم از تعداد اندکی گاو نر برتر بیش از انتخاب انفرادی ضروری است.



شکل ۷-۱۰: رگرسیون انحراف میزان شیر تولیدی دخترها از میانگین هم‌گله‌ای‌ها در مقابل انحراف مادران برحسب ۱۰× پوند. هر نقطه نشان دهندهٔ ۲۳۷۰ جفت، یا ۵٪ کل می‌باشد.

جدول ۵-۱۰: میانگین توارث‌پذیری که برای برخی از صفات برآورده شده است.

صفت	توارث پذیری
تولید شیر یا چربی (یک رکورد)	۰/۲۵
نمره نهایی طبقه‌بندی تیپ	۰/۲۵
طول عمر	۰/۰۵
سرعت بلوغ	۰/۰۵
میزان باروری	۰/۰۵
وقوع ورم پستان	۰/۲۰
کیفیت شیردوشی	۰/۲۵
اندازه بدن هنگام بلوغ	۰/۴۰
درصد چربی، پروتئین و مواد جامد بدون چربی	۰/۴۵-۰/۵۵

ضمیمه

تنوع پذیری[1]

نمادها: انحراف معیار معمولاً با نماد σ نشان داده می‌شود، البته اگر مقدار مورد نظر انحراف معیار

۱- Variability

حقیقی باشد. در صورتی که انحراف معیار با استفاده از اطلاعات محدودی (یک نمونه از جامعه) برآورد شده باشد، نماد S مورد استفاده قرار می‌گیرد. اغلب این نماد برای نشان دادن صفت مورد نظر با اندیس به کار می‌رود. به عنوان مثال، σ_x انحراف معیار صفت x است که x ممکن است نماد صفتی هم چون تولید شیر باشد.

اگر چه تفسیر منطقی و مستدل انحراف معیار آسان به نظر می‌رسد، لیکن برآورد مستقیم آن مشکل است. روش معمول، برآورد واریانس و سپس محاسبهٔ انحراف معیار به عنوان جذر واریانس می‌باشد. واریانس به عنوان میانگین مجموع مربعات انحراف از میانگین تعریف می‌شود. واریانس در صورت حقیقی بودن با نماد σ_x^2 و در صورت برآورد از طریق نمونه با نماد S_x^2 نشان‌داده می‌شود. نمادهای $V(x)$ و $Var(x)$ نیز در برخی موارد استفاده می‌شود. حرف (μ) نماد معمول برای معدل کل است که اغلب میانگین نامیده می‌شود.

انحراف معیار: انحراف معیار قابل درک‌ترین معیار تنوع است. برای رکوردهایی که از توزیع نرمال تبعیت می‌کنند، جداولی در دسترس است که نشان می‌دهند انتظار می‌رود چه بخشی از رکوردها بین میانگین کل و سایر مقادیر اندازه‌گیری شده برحسب واحدهای انحراف معیار واقع شده باشند. به عنوان مثال، ۶۸٪ از تمام رکوردها در حد فاصل بین میانگین مثبت و منفی یک واحد انحراف معیار کل قرار خواهند داشت. نیمی از اینها یا ۳۴٪ کمتر و یا ۳۴٪ بیشتر از میانگین خواهند بود، زیرا توزیع نرمال در دو طرف میانگین به صورت متقارن است. جدول ۶-۱۰ بخشی از رکوردهایی را که مابین میانگین و میانگین به علاوه میزان انحراف معیار مورد نظر *(n)* واقع می‌شود را نشان می‌دهد.

جدول ۶-۱۰ : بخشی از رکوردها که بین میانگین حقیقی و میانگین به علاوهٔ مقدار مورد نظر از انحراف معیار واقع می‌شوند.

انحراف‌های معیار (n)	بخشی از رکوردها که بین μ و $\mu + n\delta$ یا بین μ و $\mu - n\sigma$ واقع می‌شوند
۰/۱	۰/۰۴
۰/۲	۰/۰۸
۰/۳	۰/۱۲
۰/۴	۰/۱۶
۰/۵	۰/۱۹
۰/۶	۰/۲۳
۰/۷	۰/۲۶
۰/۸	۰/۲۹
۰/۹	۰/۳۲
۱	۰/۳۴
۱/۵	۰/۴۳
۲/۰۵	۰/۴۸
۲/۳۳	۰/۴۹

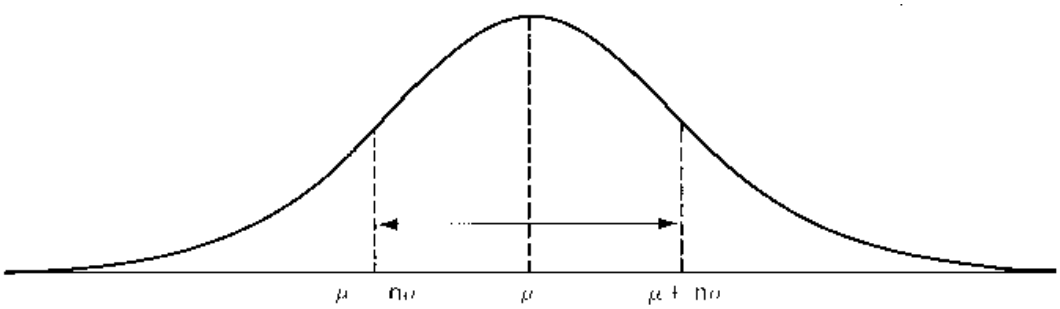
همچنان که در شکل ۸-۱۰ نشان داده شد، بخشی از رکوردها که بین $\mu - n\sigma$ و $\mu + n\sigma$ واقع شده‌اند با دو برابر نمودن مقادیر جدول حاصل می‌شوند. بخش کمتر از $\mu + n\sigma$ با اضافه کردن بخش زیر میانگین (۰/۵) با مقدار حاصل از جدول به دست می‌آید، به عبارت دیگر، بخش زیر $\mu + n\sigma = ۰/۵$ به علاوهٔ بخش بین μ و $\mu + n\sigma$ و به همین ترتیب بخش زیر ۰/۵ = $\mu + n\sigma$ منهای بخش بین μ و $\mu - n\sigma$. این روابط در تصاویر ۹-۱۰ و ۱۰-۱۰ نشان داده شده‌اند.

محاسبهٔ واریانس: در صورتی که میانگین حقیقی مشخص باشد، واریانس به صورت مجموع توان دوم تفاوتهای بین رکوردها و میانگین حقیقی تقسیم بر تعداد رکوردها برآورد می‌شود. اگر X_i نماد رکوردی برای صفت X از حیوان i و N تعداد کل حیوانات باشند، پس

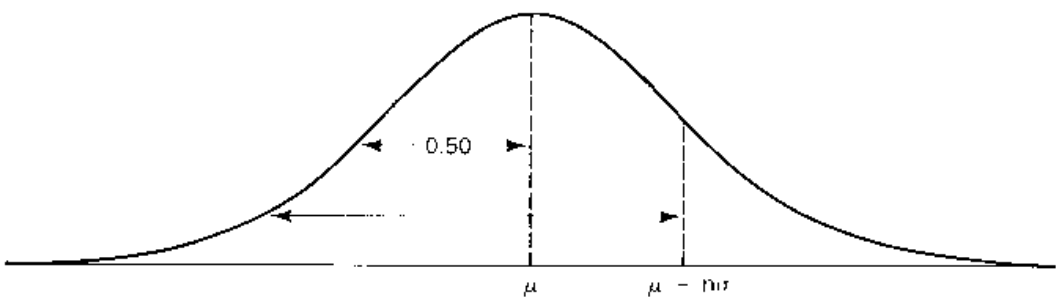
$$\sigma_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \mu)^2}{N} = \frac{(x_1 - \mu)^2 + (x_2 - \mu)^2 + \ldots + (x_N - \mu)^2}{N}$$

نماد $\sum_{i=1}^{N}$ بیان آماری برای نشان دادن مجموع عبارت‌های بعد از ($\sum$) از اندیس $i=1$ (اولین رکورد) تا $i=N$ (آخرین رکورد) می‌باشد.

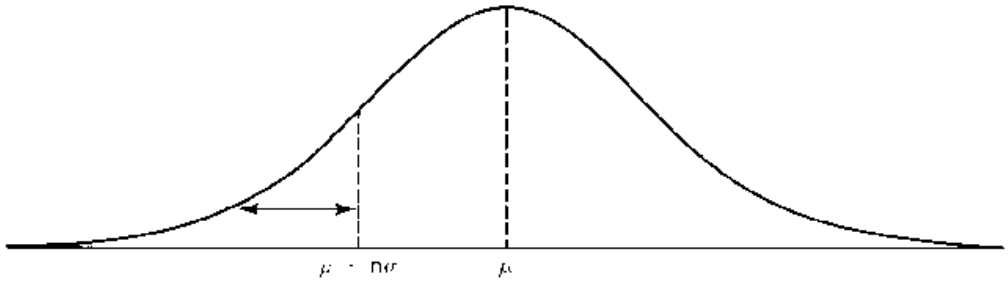
اگر برآورد واریانس با استفاده از نمونه‌ای از داده‌ها و میانگین حقیقی نامشخص، انجام شود؛ در



شکل ۸-۱۰: بخشی از رکوردها که بین $\mu - n\sigma$ و $\mu - n\sigma$ قرار دارند.



شکل ۹-۱۰: بخشی از رکوردها که کمتر از $\mu - n\sigma$ می‌باشد.



شکل ۱۰-۱۰ : بخشی از رکوردها که کمتر از $\mu - n\sigma$ می‌باشند.

این صورت؛

$$S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})^2}{N-1} = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \ldots + (x_N - \bar{x})^2}{N-1}$$

علامت $\overline{X}$ نشان دهندهٔ میانگین تمام رکوردهای مورد استفاده می‌باشد، که عبارت است از

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i}^{N} X_i}{N}$$

تفاوت عمدهٔ فرمول‌ها در این است که هنگام استفاده از $\overline{X}$ به دلیل تعریف آماری میانگین، صورت کسر به جای N تقسیم بر $N-1$ می‌شود. اغلب $N-1$ را درجهٔ آزادی می‌نامند. در مورد اول انحراف معیار جذر واریانس ($\sqrt{\sigma_x^2} = \sigma_x$) ولی در حالت دوم جذر برآورد واریانس است ($\sqrt{S_x^2} = S_x$). واحدهای اندازه‌گیری همیشه خود بخشی از محاسبهٔ میانگین‌ها، وایانس‌ها و انحراف معیارها محسوب می‌شوند. اگر شیر برحسب پوند اندازه‌گیری شده باشد میانگین نیز برحسب پوند، و واریانس برحسب توان دوم پوند است، از آنجا که هر تفاوت به توان دو می‌رسد، انحراف معیار مجدداً واحد را به پوند برمی‌گرداند.

توارث پذیری

توارث پذیری را می‌توان به عنوان نسبت واریانس ناشی از تفاوتهای ژنتیکی بین گاوها به مجموع واریانس ناشی از تمام تفاوتهای مابین رکوردها تعریف نمود. روش خلاصه و معمول تعریف فوق این است که‌فرض نماییم، $P_i = G_i + E_i$ ، به طوری که P_iمقدار فنوتیپی (واقعی)، صفت برای حیوان i و G_i میزان‌مشارکت کل ژنوتیپ حیوان درشکل‌گیری P_i ، و همچنین E_i میزان‌مشارکت تمام عوامل دیگر (در مجموع آنها را آثار محیطی می‌نامند) در بروز P_i باشد. معمولاًفرض بر این است که‌ارزش ژنوتیپی و آثار محیطی همدیگر راتحت تأثیر قرارنمی‌دهند. اگر G ها برای هرگاو قابل اندازه‌گیری بودند، در این صورت محاسبهٔ واریانس Gها (یعنی V_G^2) درست هم چون‌واریانس Pها (یعنی σ_p^2)امکان پذیر بود. در صورتی که بتوان E ها

را اندازه‌گیری نمود، σ_E^2 را نیز می‌توان محاسبه کرد. با توجیهات آماری می‌توان نشان داد که $\sigma_P^2 = \sigma_G^2 + \sigma_E^2$. بنابراین تعریف توارث پذیری با نماد معمول h^2 عبارت است از

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \sigma_E^2} = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_P^2}$$

توان دوم بیانگر این است که توارث‌پذیری نمی‌تواند منفی باشد. همچنان که قبلاً ذکر شد، اگر $\sigma_G^2 = 0$ باشد h^2 نیز برابر با صفر می‌شود و این زمانی اتفاق می‌افتد که تمام حیوانات ارزش ژنتیکی همسانی برای صفت مورد نظر داشته باشند. از طرف دیگر، اگر $h^2 = 1$ و $\sigma_E^2 = 0$ باشد. و این نیز زمانی صادق است که سهم آثار محیطی در بروز هر رکورد همسان و برابر باشد. انحراف معیار ژنتیکی که در محاسبهٔ پیشرفت ژنتیکی استفاده می‌شود σ_G یا جذر σ_G^2 است. با توجه به ارتباطی که قبلاً گفته شد، $\sigma_G^2 = h^2 \sigma_P^2$ و در نتیجه $\sigma_G = \sqrt{h^2 \sigma_P^2}$ که جذر حاصل ضرب توارث‌پذیری در انحراف معیار فنوتیپی یا کل می‌باشد.

برآورد توارث‌پذیری: از آنجا که Gها را نمی‌توان اندازه‌گیری نمود، بنابراین، توارث‌پذیری باید به صورت غیرمستقیم محاسبه شود، و این مسأله امکان‌پذیر است، زیرا توضیحات بیان شده برای اصول ژنتیک در فصل ۹ نشان می‌دهند که ارتباط بین رکوردهای خویشاوندان متناسب با ارتباط بین خویشاوندان است. میزان ارتباط بین رکوردها را کواریانس گویند. نمادی که برای کوواریانس استفاده می‌شود σ_{xy} است که x و y ممکن است که دو صفت و یا دو خویشاوند باشند (مثلاً x = دختر و y = مادر).

به عنوان مثال ارتباط بین دخترهای غیر همخون و مادرشان $\frac{1}{2}$ است و هر دختر نیمی از ژنوتیپ و ارزش ژنتیکی خود را از مادرش دریافت می‌نماید. بدیهی است که محیط قابل توارث نمی‌باشد. بنابراین، کوواریانس بین رکوردهای دختر و مادر را می‌توان برابر با نصف واریانس ژنتیکی دانست. نتایج مشابه‌ای را می‌توان برای هر زوج خویشاوند دیگری در نظر گرفت. معمولاً می‌توان σ_G^2 را بدون مشکل زیادی با استفاده از کوواریانس بین رکوردهای خویشاندان محاسبه نمود.

لیکن برخی مواقع پیچیدگی‌های خاص ممکن است این روش را بی‌اعتبار سازند. محاسبهٔ کوواریانس مشکلتر از محاسبهٔ واریانس نیست. تنها تفاوت در این است که به جای مربع انحراف از میانگین برای یک صفت، حاصل ضرب انحرافات از میانگین‌های مربوط محاسبه شود:

$$\sigma_{xy} = \frac{\sum_{i}^{N} (x_i - \mu_x)(y_i - \mu_y)}{N}$$

$$= \frac{(x_1 - \mu_x)(y_1 - \mu_y) + (x_2 - \mu_x)(y_2 - \mu_y) + ... + (x_N - \mu_x)(y_n - \mu_y)}{N}$$

یا

$$S_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{N-1}$$

در این مورد x_i بیانگر رکورد خویشاوند x و y_i نشان دهندهٔ خویشاوند y مربوط به آن می‌باشد؛ i نیز اشاره به یک زوج خویشاوند خاص دارد.

برخی موارد در برآورد توارث‌پذیری با دو اصطلاح آماری رگرسیون[۱] (تابعیت) و ضریب رگرسیون[۲] روبه‌رو می‌شویم. همچنان که در تصویر ۷-۱۰ نشان داده شده رگرسیون رکورد دختر بر رکورد مادر، اشاره به برازش یک خط راست در یک صفحهٔ نمودار از رکوردهای دختران درمقابل رکوردهای مادران دارد. شیب این خط ضریب رگرسیون است که عبارت از کوواریانس بین رکوردهای دختر و مادر تقسیم بر واریانس رکوردهای مادر می‌باشد. در صورت عدم وجود انتخاب، کوواریانس بین رکوردهای دختر و مادر برابر با $\frac{1}{2}\sigma_G^2$ و واریانس رکوردهای مادر $\sigma_P^2 = \sigma_G^2 + \sigma_E^2$ است. بنابراین ضریب رگرسیون رکوردهای دختر بر رکوردهای مادران برابر است با $\frac{1}{2}\sigma_G^2 / (\sigma_G^2 + \sigma_E^2)$.

پرواضح است که، دو برابر ضریب رگرسیون برآوردی از توارث پذیری می‌باشد. این روش همچنین در مواردی که انتخاب برروی رکوردهای مادر برای جایگزینی دختران آنها مورد نظر باشد نیز مفید است.

ضریب همبستگی بین رکوردهای دختر و مادر به صورت کوواریانس آنها تقسیم بر جذر حاصل‌ضرب واریانس رکوردهای مادر و واریانس رکوردهای دختر تعریف می‌شود. از آنجا که واریانس رکوردهای دختر مساوی است با $\sigma_G^2 + \sigma_E^2$، همبستگی بین رکوردهای دختر و رکوردهای مادر برابر است با :

$$\frac{1}{2}\sigma_G^2 / \sqrt{(\sigma_G^2 + \sigma_E^2)(\sigma_G^2 + \sigma_E^2)} = \frac{1}{2}\sigma_G^2 / (\sigma_G^2 + \sigma_E^2)$$

با دو برابر نمودن مقدار همبستگی، توارث‌پذیری تخمین زده محاسبه می‌شود. این روش فقط در صورتی کارآیی دارد که هیچ گونه انتخابی بر روی رکوردها انجام نگرفته باشد، زیرا انتخاب به کاهش نامتناسب واریانس و کوواریانس منجر می‌گردد.

روشهای دیگری نیز جهت برآورد توارث پذیری مورد استفاده قرار می‌گیرد، لیکن معمولاً آنها نیز از این اصل پایه‌ای تبعیت می‌نمایند. همبستگی بین رکوردهای خویشاوندیها و آمیزشهای خویشاوندی در فصل ۱۱ توضیح داده شده است.

۱- Regression ۲- Regression coefficient

محاسبهٔ پیشرفت ژنتیکی

فرمول‌های بخش عوامل کلیدی این واقعیت را نادیده گرفته که برتری ژنتیکی (ΔG) معمولاً برای حیوانات انتخاب شدهٔ نر و ماده متفاوت است، زیرا دقت (r_{TI})، عامل شدت انتخاب (D)، و فاصله نسل (L) همگی ممکن است برای نرها و ماده‌ها متفاوت باشند. همچنان که مشاهده خواهد شد، مجموع واکنش‌های ژنتیکی که در هر سال انتظار می‌رود بستگی به هر دو جنس دارد. لیکن برتری ژنتیکی که از نتاج در هر نسل انتظار می‌رود، میانگین، برتریهای نرها و ماده‌های انتخاب شده می‌باشد.

پیشرفت ژنتیکی در هر سال : فرض نمایید که $\Delta S = r_{G\hat{G}S}\, D_S\, \sigma_G$ ، به طوری که ΔS عبارت از برتری ژنتیکی پدرهای انتخاب شده و $r_{G\hat{G}S}$ دقت برآورد برای پدرها و همچنین D_S عامل شدت انتخاب برای انتخاب پدرها می‌باشند. همچنین فرض نمایید که $\Delta D = r_{G\hat{G}D}\, D_D\, \sigma_G$ برتری ژنتیکی مادرهای انتخاب شده باشد. علاوه بر این ΔG پیشرفت ژنتیکی سالانه، L_S فاصلهٔ نسل برحسب سال برای پدرها و L_D فاصلهٔ نسل برای مادرهامی‌باشند. بنابراین $\Delta G = (\Delta S + \Delta D)/(L_S + L_D)$ که با رابطه $[(\Delta S/L_S) + (\Delta D/L_D)]/۲$ متفاوت است.

اثبات : فرض شود که S و D به ترتیب به عنوان ارزش ژنتیکی پدرها و مادرهای انتخاب شده برای تولید نسل بعد باشند. این پدرهای انتخاب شده، L_S سال‌ها قبل از تولید نتاج جایگزین خود متولد شده‌اند، که دارای ارزش ژنتیکی P هستند. میانگین ژنتیکی گاوهای نری که L_S سال‌ها قبل متولد شده‌اند، $P - L_S\, \Delta G$ می‌باشد. ΔS میزان برتری گاوهای نر انتخاب شده بر میانگین‌است.بنابراین $S = P - L_S\, \Delta G + \Delta S$به‌طور مشابه،$D = P - L_D\, \Delta G + \Delta D$)ازآنجایی‌که $P = (S + D)/۲$ ، با جایگزینی معادلات فوق در صورت این کسر داریم :

$$P = \frac{(S + D)}{۲} = \frac{۱}{۲}\,(P - L_S\, \Delta G + \Delta S + P - L_D\, \Delta_G + \Delta D)$$

سپس با حذف Pاز دو طرف، معادلهٔ زیر حاصل می‌شود:

$$۰ = -L_S\, \Delta G - L_D\, \Delta G + \Delta S + \Delta D$$

با تجدید آرایش این معادله داریم که :

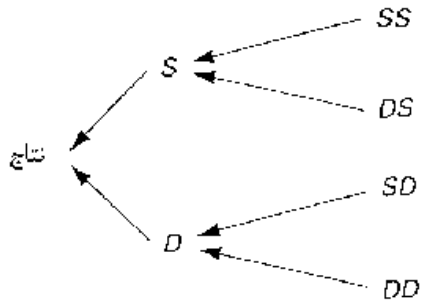
$$\Delta G(L_S + L_D) = \Delta S + \Delta D$$

و در نهایت

$$\Delta G(\Delta S + \Delta D)/(L_S + L_D)$$

[این نتیجه‌گیری از دیکرسون و هازل (۱۹۹۴) می‌باشد.]

رندل و رابرتسون این روش را برای مسیرهای انتخابی مورد نظر جهت پدران پدرها یا جد پدری (SS)، مادران پدرها یا جده پدری (DS) . پدران مادرها یا جده مادری (SD) و مادران مادرها (DD) یا جد مادری هر کدام با فواصل نسلی متفاوت (به ترتیب L_{SS} ، L_{DS} ، L_{SD} و L_{DD}) گسترش دادند.



فرض نمایید که ΔSS ، ΔDS ، ΔSD و ΔDD به عنوان برتریهای ژنتیکی اجداد انتخاب شده بر میانگین نسل خودشان باشند. به عنوان مثال $\Delta SS = r_{G\bar{G}SS}\ D_{SS}\ \sigma_G$ با توجه به استدلال‌های قبلی:

$$SS = S - L_{SS}\,\Delta G + \Delta SS,$$

$$DS = D - L_{DS}\,\Delta G + \Delta DS,$$

$$SD = S - L_{SD}\,\Delta G + \Delta SD$$

$$DD = D - L_{DD}\,\Delta G + \Delta DD$$

از آنجا که $S = (SS + DS)/۲$ ، $D = (SD + DD)/۲$ و

$$G_{\text{نتاج}} = (S + D)/۲ = (SS + DS + SD + DD)/۴$$

بنابراین با جایگزینی داریم :

$$(S + D)/۲ = \frac{۱}{۴}\,(S - L_{SS}\,\Delta G + \Delta SS + D - L_{DS}\,\Delta G + \Delta DS + S - L_{SD}\,\Delta G$$

$$+ \Delta SD + D - L_{DD}\,\Delta G + \Delta DD)$$

بعد از تجدید آرایش و حذف $(S + D)/۲$ از هر دو طرف داریم :

$$\Delta G(L_{SS} + L_{DS} + L_{SD} + L_{DD}) = \Delta SS + \Delta DS + \Delta SD + \Delta DD$$

$$\Delta G = (\Delta SS + \Delta DS + \Delta SD + \Delta DD)/(L_{SS} + L_{DS} + L_{SD} + L_{DD})$$

پیشرفت ژنتیکی در هر سال برابر با میانگین برتری هر چهار مسیر انتخاب، تقسیم بر میانگین فاصلهٔ نسل آنها می‌باشد. این نحوهٔ عمل یا تقدم فقط یکی از پدرها و مادرهای مورد نـظر را می‌توان برای مقایسهٔ پیشرفت انتخابی مورد انتظار از برنامهٔ انتخابی مختلف با در نظر گـرفتن تفاوتهای موجود در فواصل نسلی، شدت انتخابها و دقت برآوردها مورد استفاده قرار داد.

۱۱
خویشاوندی و همخونی

اغلب گفته می‌شود که یک حیوان ۵۰ یا ۲۵ درصد از خون دیگری را دارد. بدیهی است که این مسأله واقعاً صحت ندارد، ولی این درصدها بیانگر متوسط آن بخش از ژن‌هاست که دو حیوان به صورت اشتراکی از یک والد مشترک دریافت داشته‌اند.

به عنوان مثال، هر گوساله نیمی از ژن‌هایش را از مادر دریافت می‌کند بنابراین گفته می‌شود رابطهٔ بین گوساله و مادر ۵۰٪ است. بدیهی است که رابطهٔ هر حیوان با خود یا با دو قلوی همسان خود ۱۰۰٪ می‌باشد و به همین ترتیب رابطه هر فرد با فرزند خود ۵۰٪ است.

رابطهٔ هر فرد با نوه‌هایش چقدر است؟ همچنان که انتظار می‌رود ۲۵٪ می‌باشد، هر نوه به طور متوسط یک چهارم ژن‌هایش را از پدر یا مادربزرگ خود دریافت می‌نماید. این مفهوم نصف شدن ژن‌ها در هر نسل ادامه می‌یابد به طوری که نتیجه‌ها و نبیره‌ها به ترتیب ارتباط $12\frac{1}{2}$ و $6\frac{1}{4}$ درصد با اجداد (پدر یا مادربزرگ) خود دارند.

بنابراین، بعد از گذشت ۲ یا ۳ نسل هر والد احتمالاً فقط تعداد بسیار اندکی از ژن‌های خود را به اعقابش می‌دهد. هر چه خویشاندی نزدیکتر باشد تعداد بیشتری از ژن‌های اجداد و اولاد، مشترک خواهند بود.

برهمین اساس می‌توان همبستگی بین افرادی که والد مشترک دارند را تعیین نمود. به عنوان مثال دخترانی که یک پدر دارند، اما مادر آنها متفاوت است (خواهران ناتنی پدری) به طور متوسط ۲۵٪ خویشاوندی دارند. خواهران ناتنی مادری نیز با همدیگر دارای ۲۵٪ خویشاوندی می‌باشند. دو قلوهای ناهمسان، همچون برادران و خواهران تنی پدر و مادر مشترکی دارند، لیکن به طور همزمان متولد می‌شوند.

شکل ۱-۱۱ :برخی از روابط خویشاوندی معمول ارائه گردیده، برای اجتناب از هر گونه اشتباه، عناوین روابط خویشاوندی شجره‌ها نیز با استفاده از پیکان نشان‌داده شده است.

شجره	زوج‌خویشاوند	نوع رابطه	درصدخویشاوندی
	B،C	والد–فرزند	۵۰
	C،D	برادر یاخواهر تنی	۵۰
	A ،	پدر یامادربزرگ–نوه	۲۵
	A ،	والدین‌پدر یامادربزرگ–نبیره	۱۲/۵
	C،	برادرزاده و عموی تنی یا خواهرزاده‌ودایی تنی	۲۵
	،	دختریاپسرعموهای‌تنی یاپسر و یادخترخاله‌های تنی‌پسردایی و دخترخاله‌تنی	۱۲/۵
	،	برادرهایاخواهرهای ناتنی	۲۵
	،	برادرزاده و عموی ناتنی یا خواهرزاده و دایی‌ناتنی	۱۲/۵
	،	دختر یاپسرعموهای‌ناتنی، دختر ویا پسرخاله‌های ناتنی، پسردایی و دخترخاله‌های	۶/۲۵
	، ،	دوقلوهای‌همسان	۱۰۰
	، ...	حیوان‌غیرهمخون با خودش	۱۰۰

۱-۱۱نمونه‌هایی از روابط‌خویشاوندی

اهمیت‌دانستن‌روابط‌خویشاوندی

شباهت بین خویشاوندان

دانستن روابط خویشاوندی چه اهمیتی دارد؟ اولاً، رابطهٔ مستقیمی بین تشابه ارزش ژنتیکی افراد خویشاوند و روابط خویشاوندی آنها وجود دارد. فرض کنید که ارزش ژنتیکی یک گاو ۵۰۰+ پوند شیر است. ارزش ژنتیکی را می‌توان با ضرب کردن توارث‌پذیری در بالاترین رکورد حیوان برآورد نمود. انتظار می‌رود که ارزش ژنتیکی دختر این گاو حاصل ضرب $\frac{1}{2}$ در ۵۰۰ (۲۵۰) پوند شیر باشد (رابطهٔ خویشاوندی بین دختر و مادر ضرب در ارزش ژنتیکی مادر).

در صورت مشخص بودن ارزش ژنتیکی بیش از یک خویشاوند روش فوق را نمی‌توان به این سادگی مورد استفاده قرار داد. برای مثال: فرض کنید که ارزش ژنتیکی یک گاو ۵۰۰+ و ارزش ژنتیکی مادر آن ۱۰۰۰+ باشد: حال می‌خواهیم ارزش ژنتیکی دختر گاو را پیش‌بینی نماییم. برآورد ارزش ژنتیکی دختر مورد نظر واقعاً $\frac{1}{2}$ ضرب در ۵۰۰ به علاوه $\frac{1}{4}$ ضرب در ۱۰۰۰ نمی‌شود. از آنجا که گاو و دخترش خویشاوند می‌باشند، ضرایب بالاترین رکوردها تا حدودی کمتر هستند.

آمیزش خویشاوندی [۱]

آمیزش افراد خویشاوند به تولید فرزندان همخون منجر می‌گردد. معمولاً درجات زیاد همخونی چندان مطلوب نیست زیرا با انجام آمیزشهای خویشاوندی اغلب توان عمومی، تولیدمثل و حتی تولید شیر حیوانات کاهش می‌یابد. ضریب همخونی هر حیوان نصف رابطهٔ خویشاوندی بین والدینش می‌باشد. به عنوان مثال، در صورت انجام آمیزش بین یک گاو نر و دختران آن، همخونی فرزندان چقدر خواهد بود؟ رابطهٔ خویشاوندی بین پدر و دختر ۵۰ درصد است، پس فرزندان $\frac{۱}{۲}$ ضرب در ۵۰ درصد یا ۲۵ درصد همخون خواهند بود.

فهم روابط خویشاوندی بین حیوانات می‌تواند در تصمیم‌گیریهای مدیریتی برای انتخاب گروهی از حیوانات جهت نگهداری درگله و یا مشارکت دادن آنها در انجام جفتگیریها به منظور پرهیز از سطوح بالای همخونی مثمر ثمر واقع شود. پرورش لاین نوعی آمیزش خویشاوندی است که در آن سعی می‌کنند ژن‌های یک والد خاص را جمع نمایند، به طوری که درنهایت لاینی از حیوانات خویشاوند تولیدگردد.

حتی اگر روابط خویشاوندی برای اهدافی که شرح داده شد مورد استفاده قرار نگیرد. گاودار حداقل می‌تواند به خریدار تلیسه بگوید که مثلاً تلیسهٔ مورد نظر با فلان گاو خوب استثنایی او ۲۵ درصد رابطهٔ خویشاوندی دارد، تا اینکه فقط بگوید این تلیسه از خانوادهٔ همان گاو است.

درصد خویشاوندی می‌تواند هر گونه تصور نادرست در مورد تعلق گاوی به یک خانواده را از بین ببرد، زیرا ممکن است که گاوهای عضو یک خانوادهٔ خاص رابطهٔ خویشاوندی چندانی با هم نداشته باشند. به عنوان مثال، یک گاو با اجداد سه نسل پیش خود (جد و جدهٔ پدر و مادرش) فقط ۱۲/۵ درصد خویشاوندی دارد. در حقیقت یک گاو با خواهر ناتنی پدری، بیش از مادر مادربزرگ خود خویشاوند است (۲۵ درصد در مقایسه با ۱۲/۵ درصد).

محاسبهٔ روابط خویشاوندی

متأسفانه روش ساده‌ای برای محاسبهٔ روابط خویشاوندی و مقادیر همخونی گاوهای شیرده موجود در یک گله وجود ندارد لیکن اغلب می‌توان با پیروی از چند قاعدهٔ ساده به برآوردهایی از آنها دست یافت. چند پاراگراف بعدی روشی را برای محاسبهٔ روابط بین تمام حیوانات یک گله تشریح می‌نماید. روش مورد بحث وقت‌گیر و نیازمند چندین صفحه کاغذ بوده، لیکن نسبتاً ساده می‌باشد.

روش موردنظر بر مبنای این حقیقت استوار است که اگر دو حیوان خویشاوند باشند، پس باید یک و یا هر دو والد آنها نیز با والدین نسلهای قبلی همدیگر خویشاوند بوده باشند. در واقع اگر C و D به عنوان دو حیوان و A و B به عنوان والدین D مورد نظر باشند. رابطهٔ خویشاوندی

۱–Inbreeding

بین حیوانات C و D برابر با نصف رابطهٔ بین A و C به علاوهٔ نصف رابطهٔ بین B و C خواهد بود. ([illegible] نشان دهندهٔ رابطهٔ خویشاوندی است و اندیس‌ها اشاره به حیوانات خویشاوند دارند.) اصول این روش در تصویر ۲-۱۱ تشریح شده است. همچنان که در تصویر ۳-۱۱ نشان داده شده است، ضریب همخونی یک حیوان به عنوان نصف ارتباط خویشاوندی بین والدینش محاسبه می‌شود.

روش جدولی [۱]

از آنجا که در این روش لازم است یک جدول محاسبه شود آن را روش جدولی می‌نامند.

در صورتی که محاسبهٔ جدول به اتمام برسد، می‌توان روابط خویشاوندی بین تمام حیوانات گله را از آن استخراج نمود (جدول ۱-۱۱).

در جدول ۱-۱۱، A و B والدهای D هستند؛ C فقط والد A بوده است، و سایر والدین با A یا B خویشاوندی ندارند بنابراین از آنها چشمپوشی می‌شود. جدول روابط خویشاوندی بین هر یک از چهار حیوان را ارائه می‌دهد. برای پیدا کردن رابطهٔ خویشاوندی C و D به ردیف C و سپس ستون D بروید، رابطهٔ خویشاوندی $\frac{۱}{۴}$ یا ۲۵ درصد است.

قواعد محاسبهٔ روابط خویشاوندی و مقادیر همخونی به قرار زیر می‌باشند:

۱- در ابتدا، حیواناتی که باید در جدول آورده شوند تعیین نمایید. سپس آنها را برحسب تاریخ تولد از مسن‌ترین آنها مرتب کنید.

این مرحله بسیار حایز اهمیت است و باید به نحوی عمل شود که هیچ‌گاه در جدول هیچ یک از نتاج قبل از والدین خود نیایند.

۲- نام و یا شمارهٔ حیوانات را به ترتیب زمان تولد در بالای جدول، جهت مشخص شدن عنوان ستونها و همچنین ستون سمت چپ برای مشخص شدن ردیفها بنویسید.

۳- بالای نام یا شمارهٔ والدین آن را در صورت مشخص بودن بنویسید، در صورتی که والدین یک حیوان ناشناخته باشد به جای آن خط تیره یا علامت سؤال قرار دهید. نام یا شمارهٔ هیچ حیوان دیگری را نباید به جای والدین ناشناخته قرار داد.

۴- در هر کدام از نقاط قطری جدول عدد ۱ قرار دهید، مثل دردیف ۱ و ستون ۱؛ ردیف ۲ و ستون ۲. عدد بیانگر رابطهٔ پایه خویشاوندی حیوان با خودش است، البته در صورتی که همخون نباشد. در صورت محاسبهٔ سایر ضرائب همخونی براساس قاعدهٔ ۶، آنها نیز به اعداد روی قطر برای هر حیوان اضافه خواهند شد و برای حیوانات نسل مبنا یا پایه، در صورت مشخص بودن روابط خویشاوندی نوشته می‌شوند، در غیر این صورت برای آنها صفر منظور می‌گردد.

۵- برای هر یک از نقاط خارج از قطر ردیف ۱ اعداد مربوط به آن محاسبه نمایید. براساس

۱- Tabular method

جدول ۱-۱۱: جدول روابط خویشاوندی

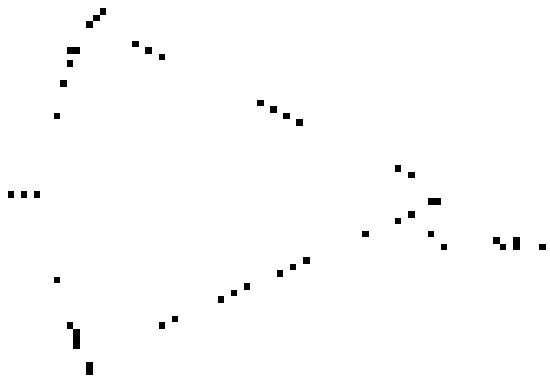
والدین :			*A-?*	*A-B*
حیوان :	*A*	*B*	*C*	*D*
A	۱	۰	۱/۲	۱/۲
B	۰	۱	۰	۱/۲
C	۱/۲	۰	۱	۱/۴
D	۱/۲	۱/۲	۱/۴	۱

قاعده، یک دوم عدد مربوط به اولین والد در این ردیف که منطبق با ستون اولین والد باشد به علاوهٔ یک دوم عدد مربوط به دومین والد در این ردیف منطبق با ستون دومین والد باشد، برای هر نقطه منظور می‌گردد. هنگامی که ردیف اول به اتمام رسید، همان مقادیر را به ترتیب در ستون اول نیز بنویسید. اگر این مرحله به طور صحیح انجام نگیرد تا پایان کار محاسبات اشتباه خواهند بود.

۶- به ردیف بعد بروید و از نقطهٔ روی قطر شروع کنید که در آن عدد ۱ نوشته شده است. به آن ۱، یا نصف رابطهٔ خویشاوندی بین والدین حیوان که می‌توان آن را از ورودی اول در خانهٔ محل تلاقی ردیف و ستون دو والد حیوان پیدا کرد و یا عدد صفر را، در صورتی که والدین واقعاً یا به فرض غیر خویشاوند باشد اضافه کنید. نصف رابطهٔ خویشاوندی بین والدین را ضریب همخونی گویند. اغلب ضریب همخونی برابر با صفر است. کار ردیف را همچون قبل تا پایان ادامه دهید، با استفاده از قاعدهٔ ۵ اعداد مربوط به نقاط غیرقطری را محاسبه نمایید. اعداد مربوط به این ردیف را عیناً به ترتیب در ستون مربوط به آن قرار دهید.

تا پایان محاسبهٔ جدول، قواعد ۵ و ۶ این روش را تکرار نمایید، همیشه توجه داشته باشید که تا قبل از اتمام یک ردیف، محاسبات ردیف بعد را شروع نکنید و قبل از شروع ردیف بعد، مقادیر محاسبه شده برای هر ردیف را به ستون مربوط به آن نیز انتقال دهید. به طور خلاصه، همچنان که در تصویر ۳-۱۱ نشان داده شده است اولین قدم اساسی اضافه نمودن ضریب همخونی به عدد یک است که همیشه در تمام نقاط قطری قرار می‌گیرد، ضریب همخونی نصف ارتباط خویشاوندی بین والدین حیوان (ردیف و ستون والدین) است. با توجه به شکل ۲-۱۱ دومین گام اساسی محاسبهٔ روابط خارج از قطر جدول می‌باشد، که در این موارد هر رابطه عبارت است از یک دوم مجموع دو رابطهٔ حاصل از ستونهای مربوط به والدین، که در سمت چپ همان ردیف در جدول قرار دارد. این قواعد ممکن است پیچیده به نظر آیند، لیکن یک مثال

شکل ۲-۱۱: پایهٔ اساسی روش جدولی محاسبهٔ روابط خویشاوندی: ارتباط خویشاوندی بین C و D برابر با نصف ارتباط خویشاوندی بین C و پدر D به علاوهٔ نصف ارتباط بین C و مادر D می‌باشد.



شکل ۳-۱۱: ضریب همخونی هر حیوان ($\frac{1}{2}$ برای حیوان Z) برابر است با ارتباط بین والدین Z .

روند کار را روشن خواهد نمود.

فرض نمایید که پدر A با دختر خود C ، آمیزش داده شده است. این شجره در نمودار زیر نشان داده شده است و در آن اعداد اشاره به ماه، روز، سال تولد دارند. توجه داشته باشید که فقط آن بخشی از شجره که شامل والدین است باید ثبت شود.

ترتیب حیوانات برحسب عبارت از A ، B ، C و D می‌باشد. همچنان که در مرحلهٔ اول توضیح داده شد. حروف باید به ترتیب از یک نوشته شوند، همچنان که در جدول ۲-۱۱ نشان داده شده است، در صورت مشخص بودن والدین نام آنها را بالای حروف بنویسید. از والدین A و B می‌توان چشم‌پوشی نمود مگر اینکه خویشاوند بودن آنها مشخص باشد، در هر چهار نقطهٔ قطری جدول عدد ۱ قرار دهید [این نقاط تلاقی ($A.A$)، ($B.B$)، ($C.C$) ($D.D$) می‌باشد]

حالا از ردیف ۱ یا ردیف A شروع نمایید. فرض براین است که B و A ارتباطی با هم ندارند. بنابراین امتداد ستون B عدد صفر قرار دهید. (اگر ارتباط خویشاوندی A و B مشخص و عددی غیر از صفر باشد در این نقطه نوشته می‌شود).

جدول ۲-۱۱: جدول‌روابط‌خویشاوندی برای یک‌نمونه شجره

تاریخ تولد:	۸۰/۲۰/۱	۸۲/۴/۲	۸۴/۶/۳	۸۵/۲۰/۴
والدین :			*A-B*	*A-C*
حیوان:	*A*	*B*	*C*	*D*
A	۱	۰	۱/۲	۳/۴
B	۰	۱	۱/۲	۱/۴
C	۱/۲	۱/۲	۱+۱/۲(۰)=۱	۳/۴
D	۳/۴	۱/۴	۳/۴	۱+۱/۲(۱/۲+۱)=۱+۱/۴

a: روابط‌خویشاوندی به‌صورت‌کسری داده‌شده و برای‌تبدیل به‌درصد باید آنها را در ۱۰۰ ضرب نمود.

عدد مربوط به محل تلاقی ردیف *A* و ستون *C* براساس قاعدهٔ ۵ تعیین می‌شود (۱/۲ عدد مربوط به ردیف *A* ، حیوان *A*، به علاوهٔ ۱/۲ عدد مربوط به ردیف *A*، حیوان *B*، زیرا *A* و *B* والدین *C* می‌باشند). بنابراین [illegible] عدد مربوط به ردیف *A* ، حیوان *D* ، برابر با ۱/۲ عدد مربوط به (*A*، *A*) به علاوهٔ ۱/۲ عدد مربوط به *(C، A)* است که برابر با [illegible] می‌باشد. اکنون ارتباط خویشاوندی بین حیوان *A* و ۳ حیوان دیگر محاسبه شده است.

برای ردیف دوم (ردیف *B*) نیز به همان روش عمل می‌شود. از ردیف *B* و حیوان *B* شروع کنید. والدین *B* خویشاوند نمی‌باشند بنابراین *B* همخون نیست. بنابراین در نقطهٔ *BB* هیچ چیز به عدد ۱ که از قبل نوشته شده اضافه نمی‌گردد.

مقدار مورد نظر به جای ردیف *B* حیوان *C* ، [illegible] می‌باشد. همچنین عدد ردیف *B*، حیوان *D* ، [illegible] است. حال مقادیر ۰، ۱، ۱/۲، ۱/۴ را که به دست آمده برای ردیف *B* در ستون *B* نیز ردیف بعدی *C*: قبلاً عدد ۱ برای حیوان *C* در این ردیف نوشته شده است حالا باید به ۱/۲ رابطهٔ خویشاوندی بین والدین حیوان *C* که *A* و *B* هستند اضافه‌گردد. برای این منظور عدد ردیف *A* حیوان *B* را ملاحظه نمایید تا عدد صفر را به عنوان رابطهٔ خویشاوندی بین *A* و *B* پیداکنید. پس عدد مورد نظر برای ردیف *C* ، [illegible] می‌باشد. عدد مورد نظر برای حیوان *D* ؛ [illegible] است. براساس قاعدهٔ ۵ این مقدار را در ردیف *D*، ستون *C* قرار دهید.

آخرین مورد ردیف *D* ، حیوان *D* می‌باشد. به عدد ۱ که قبلاً نوشته شده باید نصف روابط خویشاوندی والدین *D* ، یعنی *C* و *A* اضافه گردد. با توجه به عدد ردیف *A* حیوان *C* ، رابطهٔ خویشاوندی این دو والد ۱/۲ است. بنابراین عدد خاص ردیف *D* ، حیوان *D* ،

است. پس حیوان D $\frac{1}{4}$ یا ۲۵ درصد همخون است.

به این نوع خاص آمیزش توجه نمایید که در آن حیوان D با پدر ومادر خود (به ترتیب A و C) دارای ۷۵ درصد رابطهٔ خویشاوندی است لیکن با مادر بزرگ خود (B) فقط ۲۵ درصد خویشاوندی دارد تنها راهی که دو حیوان به استثنای دوقلوهای همسان بتوانند بیش از ۵۰درصد خویشاوندباشند این‌است که‌هر دو یا یکی ازآنها همخون‌باشد.این مسأله درمورد حیوانات D ، Cو همچنین Dو Aصادق است. زیرا حیوان D همخون‌است.

مقدارکاغذ و زمان‌مورد نیاز جهت تکمیل نمودن جدول برای‌گله‌ای با هراندازه، زیاد خواهد بود. با وجوداین‌نحوه عمل‌روشن و ساده است، پیشنهاد می‌شود که قبل ازشروع به محاسبه جدول برای یک گله‌بزرگ، ابتدا براساس مثال‌آمده شده‌روش عمل را برای بخش‌کوچکی ازگله تجربه نمایید.همچنین با این‌روش می‌توان‌روابط‌خویشاوندی بین اعضای یک خانوادهٔ خاص را پیدانمود. نتایج عمل برای بسیاری‌از مدیرانواحدهای‌پرورش گاوشیری عجیب‌خواهد بود.

روش خواندن جدول

رابطهٔ خویشاوندی بین دو حیوان فرض شده را می‌توان با یافتن ردیف مربوط به دومی پیدا نمود. عددی که در محل تلاقی ستون و ردیف باشد، رابطهٔ خویشاوندی بین دو حیوان مورد نظر است.

اعداد موجود در نقاط قطری (به عنوان مثال، ستون A و ردیف A) بیانگر ارتباط خویشاوندی یک حیوان با خود است. اگر برای یک حیوان عدد روی قطر بیش از یک باشد، میزان مازاد بر ۱ ضریب همخونی آن حیوان است. برای مثال عدد منظور شده برای حیوان D، در ردیف D و ستون D، $1+\frac{1}{4}$ می‌باشد.این عدد $\frac{1}{4}$ بیش از ۱ است، بنابراین ضریب همخونی حیوان D، $\frac{1}{4}$، ۲۵ درصد می‌باشد.

افت ناشی ازهمخونی

مطالعات متعددی‌نشان داده شده است که افزایش یک درصد همخونی به تقریباً ۵۰ پوند کاهش در تولید شیر منجر می‌گردد، از طرف دیگر چون همخونی نسبت یا سهم جایگاههای ژنی هموزیگوس را افزایش می‌دهد موجب تظاهر بیشتر عوامل کشنده نیز می‌شود. همچنین کاهش قدرت زنده ماندن در مراحل اول زندگی حیوانات همخون مشهود است، لیکن در سنین بالاتر آثار همخونی بر روی قدرت زندگی زیاد نمی‌باشد، در جدول ۳-۱۱ نتایج یک برنامهٔ اصلاح نژاد منطقه‌ای به اختصار ارائه شده است.

به نظر می‌رسد که آمیزشهای خویشاوندی در برنامه‌های بهنژادی گاوهای شیری اهمیت کمی داشته باشند، زیرا این آمیزشها در نتیجهٔ افزایش همخونی به مشکلات زیانبار متعددی به خصوص از نظر افزایش مرگ و میر و مشکلات باروری منجر می‌گردند.

ممکن است استفاده از آمیزشهای خویشاوندی در برخی موارد توجیه کرد به عنوان مثال در

جدول ۳-۱۱: میانگین تغییر ناشی از ۱درصد افزایش درضریب همخونی

صفت	تغییر
تولید شیر	۵۰-پوند
تولید چربی شیر	۱/۵- پوند
درصد چربی	+۰/۰۰۵
وزن	
در هنگام تولد	۰/۲۴-پوند
در یکسالگی	۱/۵- پوند
در دو سالگی	۳/۰- پوند
درچهار سالگی	۵/۰- پوند
در هنگام‌بلوغ	
ارتفاع	کاهش ناچیز
محیط اطراف شکم	کاهش ناچیز
مرگ و میر تا اولین‌گوساله	+۲
(درصد بالاتر ازحیوانات‌غیرهمخون)	
آبستنی	
تعداد تلقیح به ازای هرآبستنی	+ ۰/۰۵
فاصلهٔ بین زایش و اولین تلقیح	+۳
نبود آبستنی(درصد)	۰/۵
سن در هنگام‌بلوغ	باتأخیر

وضعیتی که در گاو نر نسبت به سایر گاوهای نری که در دسترس هستند، برتری بسیاری وجود دارد، لیکن با پدرهای ماده گاوهای موجود در گله نیز ارتباط خویشاوندی دارد. بنابراین کاهش ۳۰۰ یا ۶۰۰ پوند در تولید شیر به دلیل افت ناشی از ۶ یا ۱۲ درصد همخونی ممکن است بیشتر از برتری انتقال یافته از طریق پدر مور نظر نباشد.

علاوه براین، در برنامه‌های بهنژادی که با هدف شناسایی گاوهای ناقل ژن‌های کشندهٔ مغلوب، پدرها با دختران خود جفتگیری می‌کنند آمیزشهای خویشاوندی نقش مهمی را ایفا می‌نمایند (بخش ۴-۹را ملاحظه فرمایید). این اثر آمیزشهای خویشاوندی را می‌توان همراه با انتخاب شدید، در برنامه‌های گستردهٔ بهنژادی برای یافتن و حذف ژن‌های نامطلوب مورد استفاده قرار داد.

سطوح همخونی

تقریباً تمامی گاوهای یک نژاد کمابیش همخون می‌باشند. زیرا اگر درشجرهٔ آنها به اندازهٔ کافی به عقب برگردیم، بالاخره در طرف پدری یا مادری شجرهٔ آنها به یک یا چند والد مشترک خواهیم

رسید. با وجود این، همچنان که در جدول ۴-۱۱ نشان داده شده، مقدار ضرایب همخونی به طور عمده‌ای پایین می‌باشد. اطلاعات جدول نشان می‌دهند که از دهۀ ۱۹۵۰، یعنی از زمان گسترش به کارگیری تلقیح مصنوعی، سطوح همخونی به میزان بسیار اندکی افزایش یافته‌اند. میانگین همخونی از زمانی که دفاتر ثبت انساب در اواخر قرن نوزدهم شروع به‌کار نمودند، فقط حدود ۵٪ بوده است. باچنین افزایش ناچیزی در سطوح همخونی، به سهولت می‌توان با اعمال مقدار کمی دقت در انتخاب آثار زیانبار ناشی از آن را جبران نمود (جدول ۳-۱۱).پرورش‌دهندگان آشکارا از آمیزش بین خویشاوندان نزدیک ممانعت می‌نمایند. آثار سطوح بالای همخونی که از آمیزشهای برادر-خواهر و دختر-پدر ناشی می‌شود ممکن است زیاد باشند، بنابراین باید مانع از انجام چنین آمیزشهایی شد. باجهانی شدن تلقیح مصنوعی، میانگین رابطۀخویشاوندی‌گاوهای نر و ماده

جدول ۴-۱۱: برآورد میانگین همخونی در نژادهای گاو شیرده‌ایالات متحدۀ آمریکادر زمانهای مختلف

نژاد	سال	برآوردمیانگین همخونی (درصد)	منبع
هلشتاین	۱۸۸۹		لاش و همکاران (۱۹۳۶)
	۱۸۹۹		لاش و همکاران (۱۹۳۶)
	۱۹۰۹		لاش و همکاران (۱۹۳۶)
	۱۹۱۹		لاش و همکاران(۱۹۳۶)
	۱۹۲۸		لاش و همکاران(۱۹۳۶)
	۱۹۳۱		لاش و همکاران(۱۹۳۶)
	۱۹۷۰		یانگ (۱۹۷۳)
	۱۹۷۶		بونزک و یانگ(۱۹۸۰)
براون سوئیس	۱۹۰۹		یودر و لاش(۱۹۳۷)
	۱۹۱۹		یودر و لاش(۱۹۳۷)
	۱۹۲۹		یودر و لاش(۱۹۳۷)
ایرشایر	۱۹۶۰-۱۹۸۰		هادسون وون‌ولک(۱۹۸۲)
گرنزی	۱۹۶۰-۱۹۸۰		هادسون وون‌ولک(۱۹۸۳)
هلشتاین	۱۹۶۰-۱۹۸۰		هادسون وون‌ولک(۱۹۸۳)
جرسی	۱۹۶۰-۱۹۸۰		هادسون وون‌ولک(۱۹۸۳)
براون سوئیس	۱۹۶۰-۱۹۸۰		هادسون وون‌ولک(۱۹۸۳)

a: به استثنای برآردهای‌هادسون و ون‌ولک که تقریباً بر مبنای ۱۹۵۴می‌باشند، سایر برآوردها براساس قبل از ۱۹۰۰ هستند.

مأخذ

C. W. young, 1984, proc. Natl. Invit. Workshop Genet. Improv. Dairy cahle, Dept Anim. Sci., Cornell Vniversity Ithaca, Ny.

گاوهاافزایش‌خواهدیافت، به‌طوری‌که آمیزش تصادفی به همخونی بیشترگاوها در مقایسه باگذشته منجرخواهد شد، باوجود این سطح‌همخونی‌همچنان در حدبی‌خطری‌خواهد ماند.بایدازآمیزش بین گاوهای نر و مادران باخویشاوندی ۱۲/۵درصد یابیشتر ممانعت به‌عمل‌آورد. به‌طورکلی، درصورتی که‌بین‌گاوهای نر و ماده هیچ جد یاجدهٔ مشترکی وجودنداشته باشد،آمیزش‌خویشاوندی نتاج چندان اهمیتی نخواهدداشت.

ضمیمه

تمرین‌کاربردی در مورد محاسبهٔ روابط خویشاوندی و همخونی

الگوی زیر مثالی از یک برنامهٔ قانونمند آمیزش خویشاوندی است که در آن پدر Aدر نسلهای متوالی با دختران‌خود جفتگیری نموده‌است.

روابط‌خویشاوندی بین پنج‌حیوان وهمچنین ضرایب همخونی حیوانات Dو را محاسبه نمایید. فرض نمایید که والدین A و B باهمدیگرخویشاوندی‌نداشته‌اند(جدول ۵-۱۱ و ۶-۱۱ را ملاحظه فرمایید).

جدول ۵-۱۱: تمرین‌کاربردی: روابط‌خویشاوندی را محاسبه نمایید

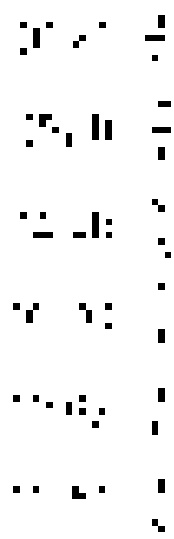
والدین :			A-B	A-C	A-D
حیوان :	A	B	C	D	E
A	۱	۰			
B	۰	۱			
C					
D					

جدول ۶-۱۱: روش حل و پاسخ تمرین‌کاربردی

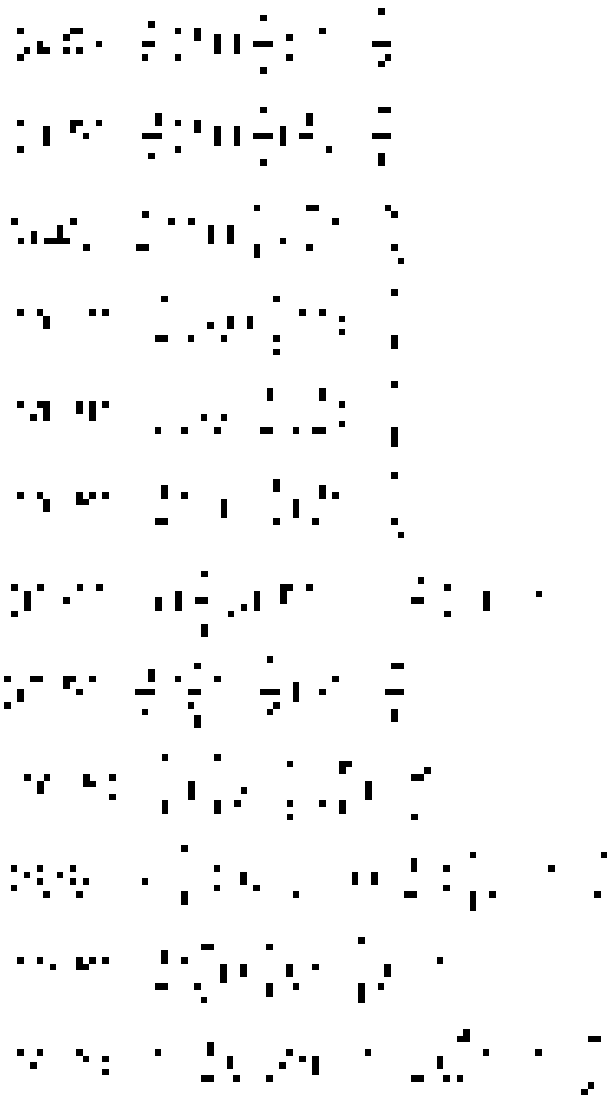
والدین :			*A-B*	*A-C*	*A-D*
حیوان :	*A*	*B*	*C*	*D*	
A	۱	۰	۱ ۲	۳ ۴	۷ ۸
B	۰	۱	۱ ۲	۱ ۴	۱ ۸
C	۱ ۲	۱ ۲	۱	۳ ۴	۵ ۸
D	۳ ۴	۱ ۴	۳ ۴	۱+۱ ۴	۱
	۷ ۸	۱ ۸	۵ ۸	۱	۳+۱ ۸

محاسبات :

ستون – ردیف



ستون ردیف



۱۲

تصحیح رکوردها برای عوامل غیرژنتیکی

اغلب منظور از انتخاب، انتخاب ژنتیکی یا انتخاب برای توان حقیقی حیوان است. با وجود این، همچنان که در تصویر ۱-۱۲ نشان داده شده، ممکن است عوامل محیطی متعددی ماهیت یا توانایی ژنتیکی حیوان را بپوشاند. برای سهولت امر می‌توان این عوامل غیرژنتیکی را به دو گروه تقسیم نمود: ۱) اثرات محیطی مربوط به عوامل محیطی شناخته شده ۲) سایر اثرات که نه می‌توان وجود آنها را نادیده پنداشت و نه می‌توان آنها را به دلیل یا دلایل خاصی نسبت داد.

به طور کلی تمام روشهای ارزیابی ژنتیکی، مستلزم تصحیح رکوردها بر یک مبنای مشترک برای اثرات محیطی شناخته شده (سن در هنگام زایمان، فصل سال، طول دورهٔ خشک و طول دوره باز در دورهٔ شیردهی قبلی) می‌باشند. آثار محیطی نامشخص را نمی‌توان تصحیح نمود. لیکن در ارزیابی ژنتیکی به نحو دیگری مورد توجه قرار خواهند گرفت.

عوامل تصحیح برای آثاری همچون سن در هنگام زایمان ممکن است برای نژادها، نواحی و حتی فصول مختلف، یکسان نباشند. بنابراین در اینجا مجموعه‌های خاصی از عوامل تصحیح ارائه نخواهد شد. در بخش بعد دلایل ضرورت تصحیح امتیازها ارائه خواهد شد.

تصحیح رکوردها برای سن گاو

ضرورت انجام تصحیح

هدف از تصحیح برای سن معادل بلوغ، تطبیق دادن رکورد حیوان با رکوردی است که در صورت بالغ بودن دارا می‌بود. بنابراین چنین ضرایب را معادل بلوغ[۱] (*ME*) می‌نامند؛ با وجود این، آنها قادر به پیش‌بینی رکورد حیوان در هنگام بلوغ نخواهند بود. برای سایر سنین استاندارد همچون ۲ سالگی (*yr*) یا ۴۲ ماهگی (*mo*)، نیز می‌توان رکوردهای حیوان را تصحیح نمود، لیکن براساس روند متداول، تولید گاوهای بالغ مبنای تصحیح قرار گرفته است.

دلیل اصلی انجام تصحیح رکوردها برای سن، این است که در صورت انجام ندادن چنین

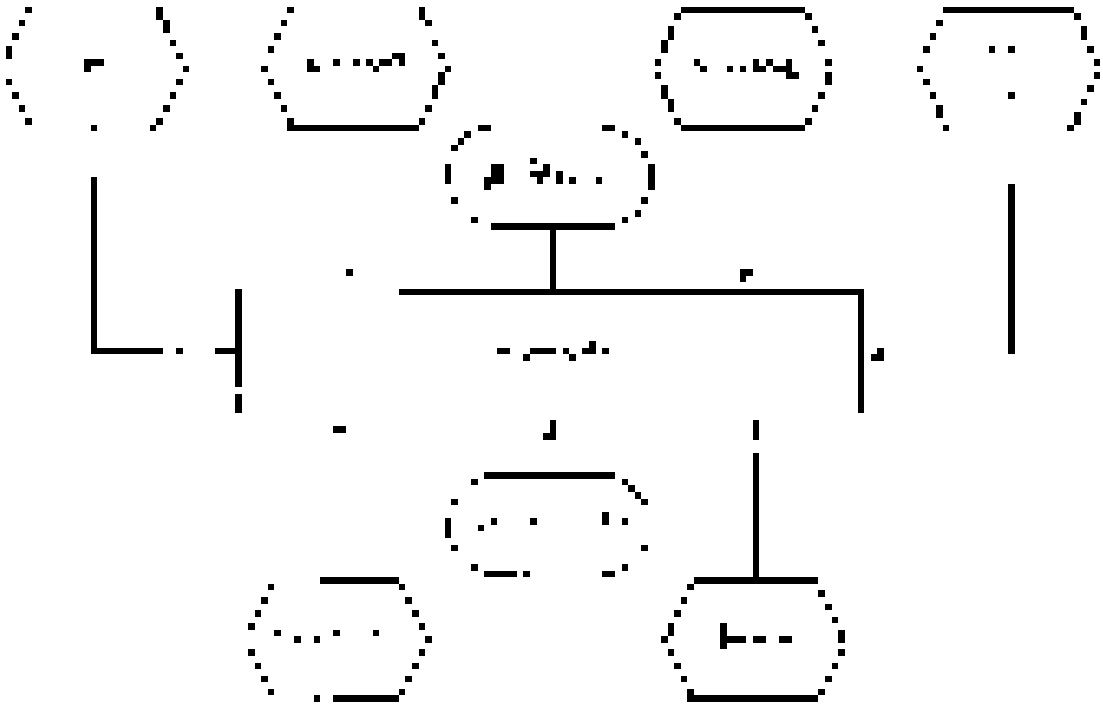
۱- Mature e uivalent

تصحیحاتی ممکن است تفاوتهای ناشی از سن حیوانات در هنگام شروع تولید، خطاهای زیادی در ارزیابی ژنتیکی گاوهای نر و ماده بوجود آورد. به عنوان مثال؛ اگر دو ماده گاو هنگام شروع تولید یکی ۲۴ ماه و دیگری ۶ سال داشته باشند، براساس رکوردهای واقعی کدام یک از آنها را باید انتخاب نمود؟ اگر ماده گاو جوانتر واقعاً تولید بیشتری داشت، دیگر جایی برای این سؤال باقی نمی‌ماند. لیکن، در اغلب موارد گاو مسن‌تر تولید بیشتری دارد، به طوری که در بیشتر نژادها گاوهای ۶ ساله ۲۰ تا ۵۰ درصد بیش از گاوهای ۲ ساله تولید دارند. تنها راه مقایسهٔ چنین گاوهایی تطبیق رکوردهای آنها با یک معادل سنی مشترک است.

ضرورت اعمال ضرایب تصحیح سن به هنگام مقایسهٔ رکوردهای دورهٔ اول شیردهی ماده گاوها، تقریباً به همان اهمیت انجام این کار برای مقایسهٔ رکوردهای مربوط به دوره‌های مختلف شیردهی است. یک مثال ساده این ضرورت را روشن می‌نماید. اگر چه در ایالات متحده اغلب رکوردهای دورهٔ اول شیردهی در ۲۴ تا ۲۹ ماهگی آغاز می‌شوند، لیکن این رکوردها ممکن است قبل از ۲۲ و یا حتی بعد از ۳۶ ماهگی شروع شده باشند. ضریب خاص تصحیح سن برای گاو هلشتاینی که در ۲۳ ماهگی شروع به تولید نموده تقریباً ۱/۳۸ است. ضریب *ME* برای گاو هلشتاین ۳۶ ماهه ۱/۲۱ می‌باشد. اغلب گاوداران هنگام مقایسهٔ رکوردهای دورهٔ اول شیردهی ماده گاوهایی که در سنین متفاوت تولید هستند، احتمالاً چنین مسائلی را در نظر نمی‌گیرند.

در آزمون نتاج گاوهای نر تصحیح رکوردهای دختران نسل اول برای سن، ممکن است اهمیت چندانی نداشته باشد، زیرا معمولاً میانگین سن دخترانی که از پدرهای مختلف به دست آمده‌اند، به هنگام اولین زایمان، تقریباً یکسان است. بین گاو نر، هر کدام با حداقل ۲۰ دختر، دامنهٔ سنی دختران به هنگام شروع اولین تولید احتمالاً از ۲۵ تا ۳۰ ماه است که با در نظر گرفتن نژاد هلشتاین ضرایب تصحیح سن مربوط به آنها به ترتیب ۱/۳۳ و ۱/۲۵ می‌باشد. فرض کنید که دو مورد از این گونه گروه‌های ۲۰ دختری هر کدام به طور متوسط ۱۵۰۰۰ پوند شیر تولید کرده باشند، اگر تولید گله نیز در این سطح باشد، هیچ گونه تفاوتی بین پدرها مشاهده نخواهد شد. با وجود این، بر مبنای سن معادل بلوغ، ماده گاوهایی که در ۲۵ ماهگی شروع به تولید نموده‌اند دارای میانگین ۲۰۰۰۰ *ME* (۱۵۰۰۰×۱/۳۳)، و آنهایی که در ۳۰ ماهگی تولید خود را آغاز کرده‌اند، دارای میانگین ۱۸۷۵۰ *ME* خواهند بود. به نظر می‌رسد که بر مبنای *ME*، گاو نر با دختران جوانتر نسبت به دیگری برتری زیادی داشته باشد.

چنین تفاوتهای فاحشی در میانگین سن زایمان، به ندرت در بین گروههای دخترها پیش می‌آید. با وجود این، برخی مواقع ممکن است گاوهای نر جوان خیلی زود برای اسپرم‌گیری جهت تلقیح مصنوعی انتخاب شوند، در این صورت تمام دختران نیز در زمان تقریباً همسانی متولد خواهند شد. اگر یک گاو نر ۴ یا ۵ ماه بعد از دیگری انتخاب شود، گروههای دختر مربوط به هر دو ممکن است در سپتامبر (شهریور)، اکتبر (مهر) یا نوامبر (آبان) به تولید برسند، زیرا زمان معمول به تولید رسیدن تلیسه‌ها در این ماده‌ها می‌باشد. به این ترتیب دو گروه دخترها در هنگام شروع تولید ۵ ماه تفاوت سن خواهند داشت.



شکل ۱-۱۲: ر کلی بر ی از عواملی که ارزش نتیکی یک گاو را برای تولید شیر پوشیده می‌دارند.

روش تعیین‌عوامل تصحیح سن

یک روش برای دستیابی به عامل تصحیح یک سن خاص، تقسیم نمودن برآورد تولید گاوهای بالغ بر برآورد تولید گاوها در سن مورد نظر است:

عامل ME برای ۲۴ ماهگی = برآورد تولید برای گاوهای بالغ / برآورد تولید برای گاوهایی که در ۲۴ ماهگی شروع به تولید نموده‌اند

در مواردی که تولید یک گاو در ۲۴ ماهگی آغاز شده باشد، برای محاسبهٔ رکورد معادل بلوغ آن می‌توان رکورد واقعی حیوان را در عامل تصحیح سن ۲۴ ماهگی ضرب نمود.

روش مقایسهٔ کلی[۱]: روشهای متعددی برای برآورد تولید گروههای سنی مختلف وجود دارد. در روش مقایسهٔ کلی برای تمام گاوها در هر سن از میانگین ساده استفاده می‌گردد، با وجود این، در برخی موارد سطح تولید گله‌ها نیز ممکن است مورد توجه قرار گیرد. اگر گله‌هایی که سطوح تولیدی مختلف دارند ترکیبهای متفاوتی از لحاظ سن داشته باشند، در صورت استفاده از

۱- Gross comparison method

میانگین ساده، اثرات گله و سن هر یک به صورت جزیی، در هم ادغام می‌شوند. در روش مقایسهٔ کلی احتمال خطا زیاد است زیرا معمولاً گاوهای مسن‌تر اولین گروه انتخاب شده می‌باشند. ماده گاوهایی که کمترین رکورد تولیدی را در دورهٔ اول شیردهی دارند، ممکن است تا به دست آوردن رکوردهای سنین بالاتر در گله باقی نمانند. بنابراین میانگین گاوهای مسن‌تر کمتر از حد واقعی موردتوجه قرار می‌گیرد. و در نتیجه عوامل *ME* برای گاوهای جوان بسیار بیشتر می‌شود.

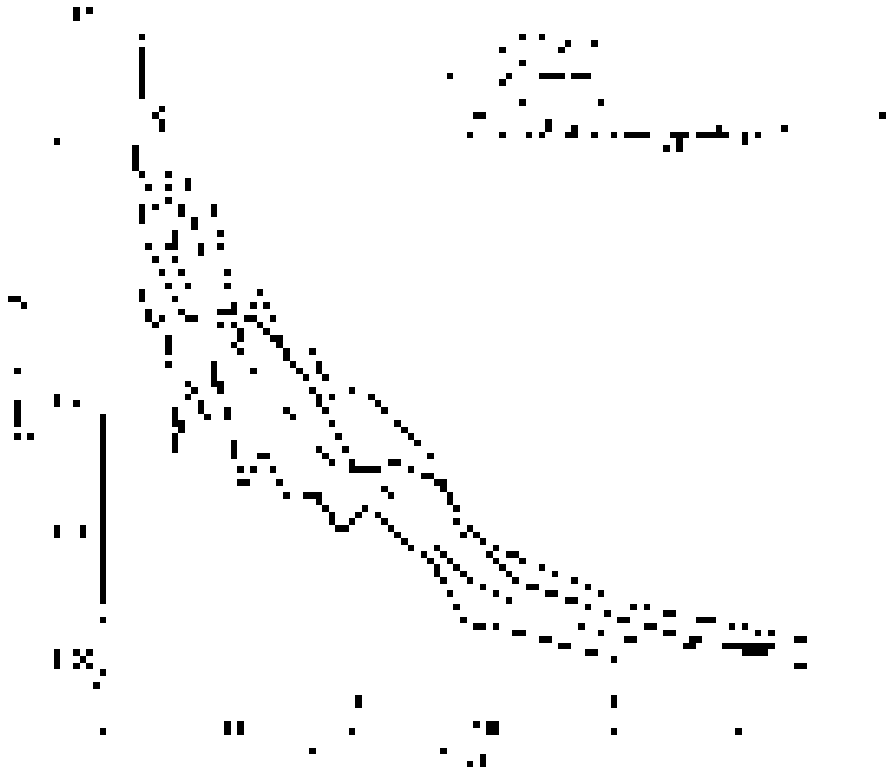
روش مقایسهٔ جفتی[۱] :دراین روش ممکن است خطا در جهت مخالف روش قبل صورت پذیرد. مبنای عمل این روش، مقایسهٔ رکورد یک گاو در سنین مختلف است. سپس برای تمام گاوها با استفاده از روشهای آماری، میانگین مقایسه‌های مربوط به هر سن محاسبه می‌شود تا در نهایت مجموعهٔ کاملی از ضرایب تصحیح اثر سن حاصل شود. از آنجایی که تکرارپذیری تولید شیر ۱۰۰ درصد نیست بنابراین باز هم مقایسه‌ها در معرض خطا می‌باشند (انتظار می‌رود که تقریباً فقط نیمی از برتری یک گاو تکرار شود). بنابراین در این روش ازدیاد تولید ناشی از افزایش سن، کمتر از حد واقعی در نظر گرفته می‌شود و در نتیجه ضرایب معادل بلوغ برای گاوهای جوان بسیار کمتر برآورد خواهد شد.

از آنجا که از نظر تئوری خطاهای دو روش مقایسهٔ کلی و مقایسهٔ جفتی در جهت‌های مخالف هم می‌باشند، برخی محققان اذعان داشته‌اند که استفاده از میانگین دو مجموعه ضرایب تصحیح سن، نسبت به استفاده از هر کدام آنها به تنهایی مناسب‌تر خواهد بود.

روش مدل ترکیبی[۲] :از نظر تئوری روش مدل ترکیبی، بهترین روش است. این روش آماری برای تکرار پذیری ناقص رکوردهای شیر از یک دورهٔ شیردهی به دورهٔ بعدی و همچنین برای اثرات انتخاب بر روی رکوردهای ماده گاوهای مسن‌تر دلایل موجهی را اقامه می‌نماید. سپس همچنان که قبلاً ذکر شد، برآوردهای اثرات سن تبدیل به مجموعه‌ای از ضرایب تصحیح سن می‌گردند. نمودارهای مجموعه‌ای از این ضرایب برای گاوهای هلشتاین در تصویر ۲-۱۲ نشان داده شده است. این گاوها از جولای (تیر) تا اکتبر (مهر) شروع به تولید نموده‌اند. نمودار مربوط به گاوهایی که از نوامبر (آبان) تا ژوئن (خرداد) تولید خود را آغازنموده‌اند، نیز الگوی مشابهی دارد.

ضرایب حاصل از مقایسهٔ جفتی، بزرگتر از حد انتظارند زیرا محیط آن چنان به سرعت تغییر می‌یابد که در قالب اثرات محیطی بیش از متعادل سازی تکرارپذیری ناقص تولیدشیر، موجب افزایش تولید در سنین بالاتر می‌گردد. پایین‌ترین خط در تصویر ۲-۱۲ نتایج مورد انتظار برای ضرایب تصحیح سن را در روش مقایسهٔ جفتی بعد از تصحیح این ضرایب برای افزایش تولید ناشی از بهبود محیط نشان می‌دهد. نتیجه اینکه ضرایب حاصل از روش مدل ترکیبی معمولاً در حد واسط ضرایب حاصل از سایر روشها می‌باشند.

۱- Paried comparison method ۲- Mixed model method



شکل ۲-۱۲ : محاسبه ضرایب باروشهای مختلف برای ماده‌گاوهایی که در ایالت نیویورک ازجولای (تیر) تااکتبر (مهر)شروع به تولیدنموده‌اند.

روش میانگین نژاد سن [۱] : یک روش تصحیح سن که در کانادا معمولاً برای رکوردهای شیر و اغلب همراه با مجموع نمره‌های تیپ مورد استفاده قرار می‌گیرد درصد میانگین نژاد سن *(BAA)* است. در این روش میانگین رکوردهای تمام گاوهای یک سن و نژاد خاص به عنوان مبنای کار محاسبه می‌شود. سپس رکورد هرگاوی در آن سن به عنوان درصدی از میانگین نژاد سن بیان می‌گردد. یک مشکل اجتناب ناپذیر در ارتباط با این روش این است که میانگین‌های نژاد سن مورد استفاده به عنوان مبنابرای محاسبهٔ درصدها را اغلب برای چندین سال نمی‌توان مجدداً محاسبه کرد. در صورت وقوع افزایش عمومی در تولید، تعداد گاوهای بالاتر از ۱۰۰ درصد بسیار بیشتراز گاوهای زیر ۱۰۰ درصد خواهد بود. خطر دیگر استفاده از این روش، طولانی شدن فاصلهٔ سنی است (مانند ۶-۳ ماه در مقایسه با ۱ ماه).

روشی که معمولاً در انگلستان و برخی از کشورهای دیگر اروپایی مورد استفاده قرار می‌گیرد مشابه با روش *BAA* است. در این روش برای ارزیابی گاو نر، دخترها فقط با ماده گاوهای همسن که رکوردهایی در همان سال دارند، مقایسه می‌شوند. مشکل اینجا است که

۱– Breed-age-average method

ممکن است این گروه سنی همگی شامل حیواناتی باشند که در دورهٔ اول شیردهی هستند. در این صورت ماده گاوهایی که تولید آنها در ۲۴ ماهگی شروع شده ممکن است با گاوهایی که به طور متوسط سن شروع تولید آنها ۳۰ ماه یا بیشتر بوده مقایسه شوند. البته برای مقایسه کردن با چنین فواصل سنی بالا وجود تعداد کافی ماده گاو ضرورت دارد. روشهای دیگری برای یافتن ضرایب تصحیح سن وجود دارد، لیکن اغلب آنها مشابه روشهای ذکر شده می‌باشند.

تفاوتهای موجود در بین ضرایب تصحیح سن

تفاوتهای ژنتیکی و گله‌ای : در هنگام استفاده از ضرایب تصحیح سن ممکن است چند مشکل کوچک پیش آید. برخی از گاوهای نر ممکن است دخترانی داشته باشند که در مقایسه با دختران سایر گاوها، دیرتر به بلوغ برسند. بنابراین این بحث پیش می‌آید که رکوردهای دخترهای چنین گاوهای نری باید ضریب تصحیح سن بالاتری نسبت به دختران سایر گاوها باشند. برای این کار یک مانع غیر علمی وجود دارد و آن اینکه چنین گاوهایی عملاً باید دارای ضریب تصحیح سن پایین‌تری باشند. زیرا از آن نوع گاوهایی نیستند که برای صاحب خود درآمدزا باشند. هر چه ماده گاو جوانتر زودتر وارد چرخهٔ تولید با سطح بالا شود، درآمد بیشتری را به همراه خواهد داشت. هیچ شاهدی وجود ندارد که نشان دهد ماده گاوهایی که دیربالغ می‌شوند نسبت به هم گله‌ای‌های خود که زود بالغ می‌شوند برای مدت طولانی‌تری در گله باقی می‌مانند. در حقیقت ماده گاوهایی که بلوغ دیررس دارند اغلب زودتر از ماده گاوهایی که دارای بلوغ زودرس هستند حذف می‌شوند، زیرا به میزان کافی شیر تولید نمی‌کنند و بنابراین درآمد کافی برای توجیه نگهداری آنها تا هنگام رسیدن به بلوغ وجود ندارد.

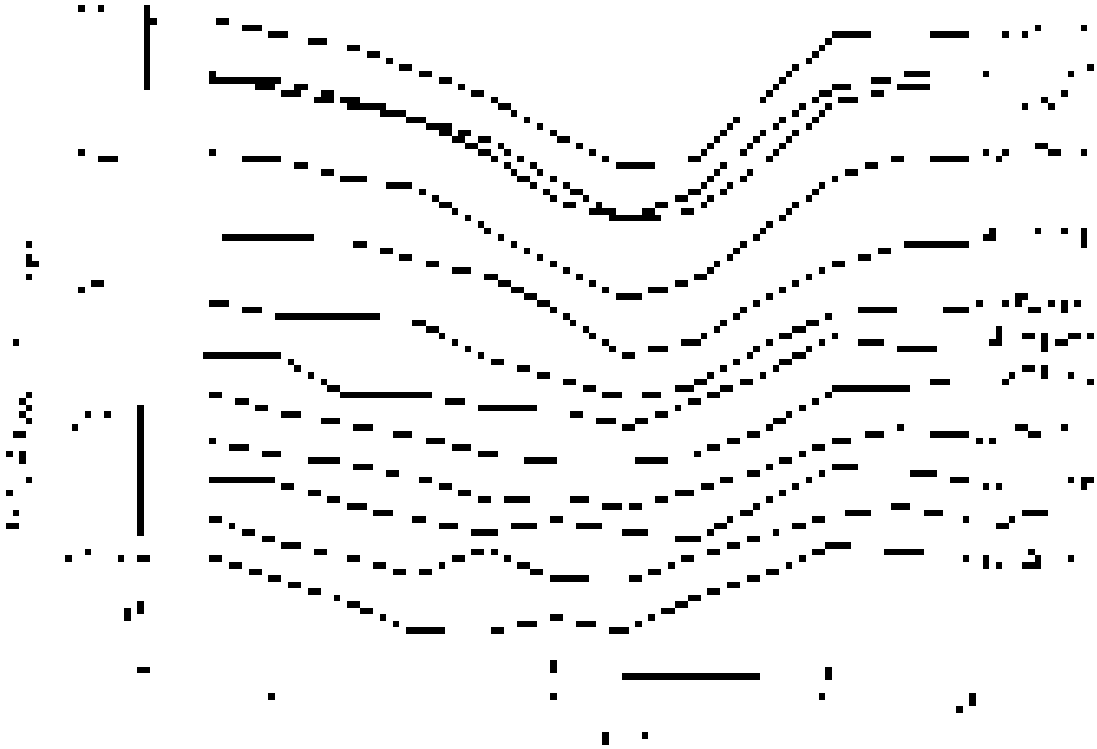
از طرف دیگر ممکن است گاودار این سؤال را مطرح نماید که؛ این ضرایب تصحیح سن برای گله‌ای مناسب است که تولید آن در حد متوسط باشد اما گلهٔ من در حد متوسط نیست. آیا نباید من برای گلهٔ پر تولید خود ضرایب متفاوتی داشته باشم؟ برخی مطالعات نشان داده‌اند که محاسبه عوامل تصحیح سن جداگانه برای هر گله، با توجه به زحمت زیادی که برای دستیابی به آنها لازم است ارزش چندانی ندارند. کاهش دقت ناشی از بکارگیری عوامل تصحیح سن جداگانه، در مقایسه با عوامل خاص هر گله، چندان اهمیتی ندارد. معمولاً، تعداد رکوردها در هر گله کمتر از آن است که بتوان با استفاده از آنها به برآوردهای خوبی از ضرایب تصحیح دست یافت.

تفاوتهای نژادی : برخی دیگر از مشکلات مربوط به ضرایب تصحیح سن بسیار مهمتر از وجود عوامل اختصاصی برای هر گله می‌باشند. اغلب نژادها به ضرایب تصحیح سن متفاوتی نیازدارند. به عنوان مثال؛ برای گاوهای گرنزی ۲ ساله کمترین و برای گاوهای براون سویس ۲ ساله بیشترین تصحیح بر مبنای بلوغ لازم است. این تفاوتها را می‌توان در جدول ۱-۱۲ که نشان دهندهٔ بخشی از ضرایب

جدول ۱-۱۲ :نمونه‌ای از ضرایب تصحیح سن برای نژادهای مختلف[a].

سن (ماه)	نژاد				
	ایرشایر	گرنزی	هلشتاین	جرسی	براون‌سویس
۲۳	۱/۳	۱/۲۴	۱/۳۸	۱/۳۴	۱/۵۴
۲۴	۱/۲۸	۱/۲۲	۱/۳۵	۱/۳۱	۱/۵۱
۲۵	۱/۲۵	۱/۲	۱/۳۳	۱/۲۹	۱/۴۸
۲۶	۱/۲۲	۱/۱۸	۱/۳۱	۱/۲۸	۱/۴۵
۲۷	۱/۲	۱/۱۷	۱/۲۹	۱/۲۷	۱/۴۳
۲۸	۱/۱۹	۱/۱۶	۱/۲۷	۱/۲۷	۱/۴۰
۲۹	۱/۱۹	۱/۱۵	۱/۲۶	۱/۲۷	۱/۳۸
۳۰	۱/۱۸	۱/۱۵	۱/۲۵	۱/۲۷	۱/۳۶
۳۱	۱/۱۷	۱/۱۵	۱/۲۴	۱/۲۶	۱/۳۴
۳۲	۱/۱۷	۱/۱۴	۱/۲۳	۱/۲۴	۱/۳۲
۳۳	۱/۱۶	۱/۱۳	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۳۱
۳۴	۱/۱۴	۱/۱۳	۱/۲۲	۱/۲۱	۱/۳۰
۳۵	۱/۱۴	۱/۱۳	۱/۲۲	۱/۲۰	۱/۲۳
۳۶	۱/۱۴	۱/۱۲	۱/۲۱	۱/۱۸	۱/۲۶
۳۸	۱/۱۵	۱/۱۰	۱/۱۹	۱/۱۶	۱/۲۲
۴۰	۱/۱۴	۱/۰۸	۱/۱۶	۱/۱۳	۱/۱۹
۴۲	۱/۱۱	۱/۰۷	۱/۱۴	۱/۱۱	۱/۱۷
۴۴	۱/۱۰	۱/۰۶	۱/۱۲	۱/۱۰	۱/۱۵
۴۶	۱/۱۰	۱/۰۶	۱/۱۱	۱/۰۸	۱/۱۴
۴۸	۱/۱۰	۱/۰۶	۱/۱۰	۱/۰۷	۱/۱۲
۵۰	۱/۰۸	۱/۰۴	۱/۰۸	۱/۰۶	۱/۱۱
۵۲	۱/۰۶	۱/۰۳	۱/۰۶	۱/۰۵	۱/۱۰
۵۴	۱/۰۵	۱/۰۲	۱/۰۵	۱/۰۴	۱/۰۸
۵۶	۱/۰۴	۱/۰۱	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۷
۵۸	۱/۰۳	۱/۰۱	۱/۰۴	۱/۰۳	۱/۰۶
۶۰	۱/۰۲	۱/۰۱	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۵
۶۶	۱	۱	۱	۱	۱/۰۲
۷۲	۱	۱	۱	۱	۱
۷۸	۱	۱	۱	۱	۱
۸۴	۱	۱	۱	۱	۱
۹۰	۱/۰۳	۱	۱/۰۱	۱/۰۲	۱
۹۶	۱/۰۳	۱	۱/۰۱	۱/۰۲	۱
۱۰۲	۱/۰۳	۱/۰۱	۱/۰۲	۱/۰۳	۱/۰۱
۱۰۸	۱/۰۳	۱/۰۱	۱/۰۲	۱/۰۳	۱/۰۱
۱۱۴	۱/۰۳	۱/۰۱	۱/۰۴	۱/۰۵	۱/۰۳
۱۲۰	۱/۰۳	۱/۰۱	۱/۰۴	۱/۰۵	۱/۰۳

a : بخشی از ضرایب تصحیح سن که قبل از توسعهٔ عوامل تصحیح سن، برای فصول مختلف شروع تولید، در ایالت نیویورک مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند.



شکل ۳-۱۲ : تغییر فصلی تولید شیر برای هر سن به هنگام زایمان

تصحیح است، مشاهده نمود. انتظار می‌رود نژادهای مختلف، ضرایب تصحیح سن متفاوتی داشته باشند، لیکن در مواردی که برای یک نژاد فقط تعداد محدودی رکورد در دسترس باشد، برآورد دقیق عوامل تصحیح سن مشکل است.

تفاوت‌های موجود در تولید شیر و میزان چربی و پروتئین آن : براساس شواهد موجود به نظر می‌رسد عوامل تصحیح سن برای تولید شیر با عوامل تولید چربی یا پروتئین متفاوت هستند. بنابراین ممکن است برای آزمایشهای مربوط به پروتئین و چربی ضریب‌هایی، لازم باشد.

تفاوت‌های منطقه‌ای : نواحی مختلف یک کشور ممکن است به ضرایب سنی متفاوت نیاز داشته باشند. ضرایب *ME* برای رکوردهای ۲ سالگی گاوهای هلشتاین در ایالت‌های شمال شرقی آمریکا بزرگتر از ضرایب لازم برای همین شرایط در نواحی میانی غرب این کشور است. این مسأله بدان دلیل است که در نواحی میانی غرب آمریکا در مقایسه با شمال شرق، ماده گاوهای بالغ نسبت به گاوهای جوان کمتر از خط تولید خارج می‌شوند. این گونه تفاوتها ممکن است ناشی از روشهای مختلف نگهداری و تغذیهٔ تلیسه‌ها و ماده گاوها باشد. در حال حاضر ضرایب تصحیح سن منطقه‌ای معمولاً برای گاوهای هلشتاین مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای سایر نژادها نیز ممکن است ضرایب منطقه‌ای لازم باشد، لیکن برای تعیین دقیق این گونه ضرایب رکورد به میزان کافی وجود ندارد.

تفاوتهای فصلی: حتی در یک ناحیهٔ خاص، برای فصول مختلف شروع تولید، ضرایب تصحیح سن متفاوتی لازم می‌باشد. تصویر ۳-۱۲ نشان می‌دهد که چگونه ماه شروع تولید، عملکرد گاوهای هلشتاینی را که در سنین مختلف زایمان نموده‌اند را تحت تأثیر قرار می‌دهد، همچنین تصویر فوق ضرورت تصحیح همزمان سن در هنگام شروع تولید و ماه زایمان را متذکر می‌شود. جدول ۲-۱۲ بخشی از ضرایب لازم برای تصحیح همزمان سن و فصل را برای گاوهای هلشتاین ارائه می‌دهد. اگر چه برای محاسبهٔ این ضرایب مواردیگری را می‌توان به عنوان مبنای کار مورد استفاده قرار داد، لیکن در اینجا متوسط عملکرد تمام ماده گاوهای بالغ مبنای کار قرار گرفته است. این ضرایب،رکورد ماده گاوهای بالغ را با توجه به مطلوبیت و مساعد بودن و یا نبودن ماه شروع تولید،کم یا زیاد می‌نمایند. اگر در یک برنامه، آزمون نتاج اغلب دختران گاوهای نر مورد آزمون، در ماههای متفاوتی شروع به تولید کرده باشند، در صورت استفاده نکردن از ضرایب فصلی ممکن است نتایج آزمون مبنی بر اثبات برتری یک گاو خاص، تحت تأثیر چنین تفاوتهایی قرار گیرند.

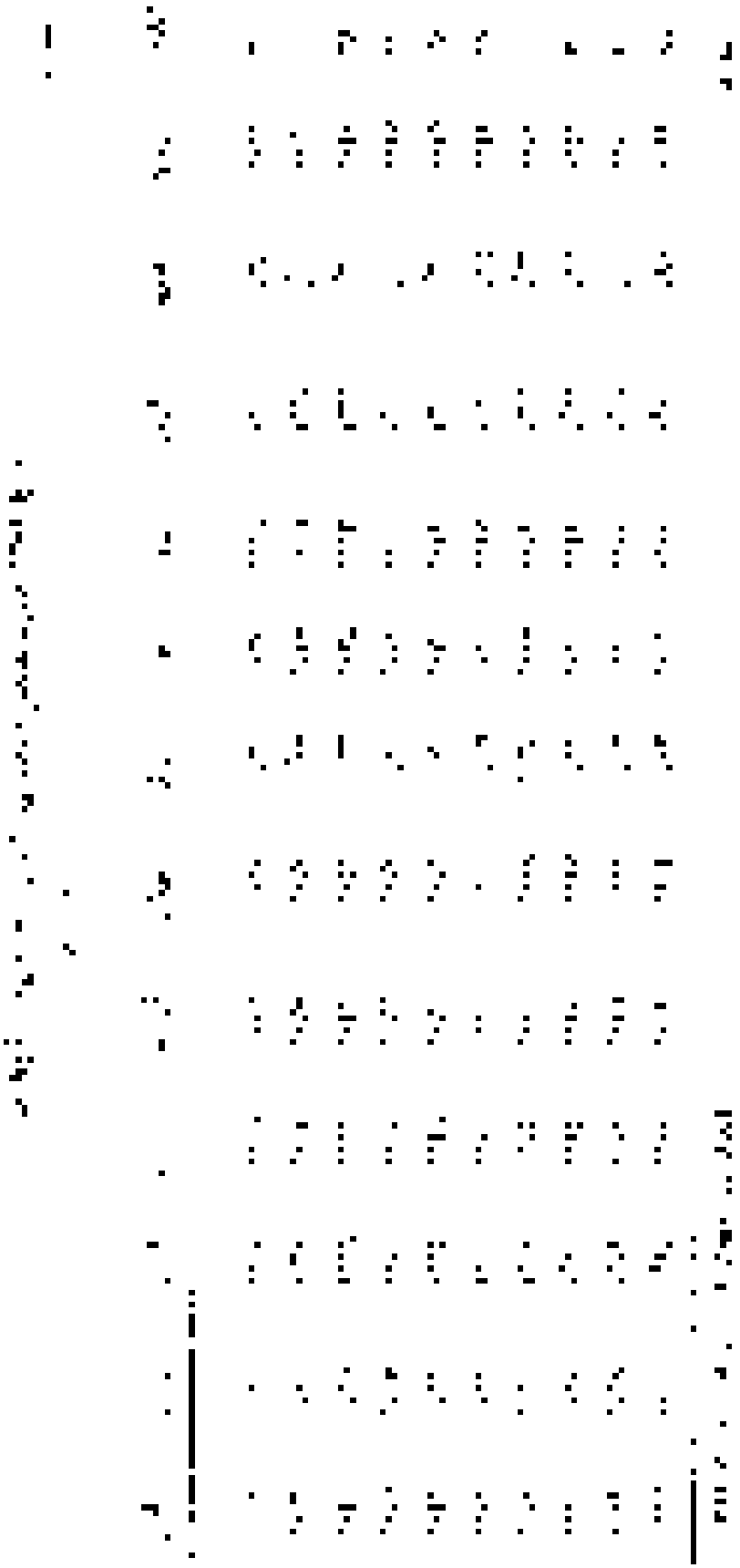
به طور کلی باید برای هر صفت، نژاد، ناحیه و فصل ضرایب تصحیح سن اختصاصی تهیه گردد. مگر اینکه شواهدی اهمیت نداشتن برخی از آنها را آشکار سازد. داشتن عوامل تصحیح سن دقیق و استفاده مناسب از آنها یک ابزار ارزشمند و اساسی برای انتخاب بهترین گاوهای نر و ماده به حساب می‌آیند.

سایر صفات غیر از تولید شیر

سایر صفات غیر از صفات تولیدی نیز تحت تأثیر سن گاو قرار می‌گیرند. تا چند سال بعد از شروع شیردهی، افزایش جثه و ارتفاع بدن به طور کاملاً مشهودی ادامه می‌یابد. همچنین همگام با افزایش سن، فراوانی نواقص دست و پا، گرفتگی عضلانی، و ضعف مفاصل مختلف افزایش می‌یابد. و همچنان که در جدول ۳-۱۲ نشان داده شده، نمرات تیپ در مقایسه با تولید شیر کمتر تحت تأثیر سن قرار می‌گیرند، با وجود این تصحیح این صفات نیز ضروری می‌باشد.

در دوره‌های شیردهی بعدی حساسیت در برابر برخی از بیماریهایی که به تولید مربوط می‌شود بیشتر می‌شود. نتایج ارائه شده در جدول ۴-۱۲ از یک بررسی جامع در بارهٔ بیماری ورم پستان به دست آمده است. در این بررسی از هر کوارتر گاو در طی هر دورهٔ شیردهی یک نمونه تهیه می‌شده است. سپس به منظور تعیین نوع باکتری از بین ۹ باکتری مختلف مسبب ورم پستان، نمونه‌ها کشت داده می‌شده‌اند. این کار حتی در صورت منفی بودن تشخیص بالینی ورم پستان باز هم انجام می‌گرفته است.

بیماریهای کتوز و تب شیر نیز هرگز در اولین دورهٔ شیردهی بروز نمی‌نمایند، لیکن در گاوهای مسن‌تر با فراوانی بسیار بیشتری حادث می‌گردند. نورمن، در ایالت نیویورک نسبت گاوهای هلشتاینی را که در دوره‌های شیردهی مختلف تحت تأثیر این بیماریها قرار می‌گیرند،



جدول ۳-۱۲ :ضرایب تصحیح سن برای دسته بندی‌نهایی نمرات تیپ‌گاوهای هلشتاین

سن (ماه)	ضریب
کمتر از ۲۴	۱/۰۷
۲۴	۱/۰۶
۲۴-۲۷	۱/۰۵
۲۸-۳۱	۱/۰۴
۳۲-۳۸	۱/۰۳
۳۹-۴۶	۱/۰۲
۴۷-۵۲	۱/۰۱
۵۳-۱۰۷	۱/۰۰
۱۰۸-۱۴۳	۰/۹۸
۱۴۴-۱۶۷	۰/۹۶
بیش از ۱۶۷	۰/۹۵

مأخذ: R.H. Kilewer, 1971, Proc. NAAB, Natl, P. 54

جدول ۴-۱۲ : میزان عفونت پستان درگاوهای هلشتاین در سنین مختلف

	گروه سنی		
	< ۳۶ ماه	۳۶-۴۸ ماه	> ۴۸ ماه
تعداد کل گاوها	۱۲۳۹۲	۱۰۶۹۷	۲۵۴۶۹
درصدکلینیکی	۰/۰۲۶	۰/۰۵۸	۰/۱۲۹
درصدآلوده به‌میکروب	۰/۲۷۶	۰/۴۱۰	۰/۶۱۴
تعدادکوارترهای آلوده‌در هرگاو	۰/۴۱	۰/۶۸	۱/۲
تعداد نوع عفونت در هر رأس گاو	۰/۳۲	۰/۵۱	۰/۸۳

مأخذ : J.W. wilton et al., 1972, J. Dairy sci., 55:183

را برآورد نموده است. آماری که او تهیه کرده در جدول ۵-۱۲ نشان داده شده است، این داده‌ها شامل گزارشهای گاوداران، مبنی بر هر گونه مشکلی است که در طی دورهٔ شیردهی قبل از زمان ارزیابی تیپ گاو پیش آمده باشد. روند بروز و شیوع بیماری ورم پستان با آنچه که در جدول ۴-۱۲ نشان داده شده، اندکی متفاوت است. جدول ۵-۱۲ نیز نشان می‌دهد که امکان بروز کیست‌های تخمدانی همگام با افزایش سن، فزونی می‌یابد.

تصحیح براساس وزن بدن

برخی از محققان پیشنهاد نموده‌اند که رکوردهای تولید شیر به جای تصحیح سن، بر اساس وزن بدن ماده گاو تصحیح شوند، براین مبنا که ممکن است وزن بدن نسبت به سن شاخص بهتری برای بلوغ فیزیولوژیک باشد. با وجود این؛ وزن بدن در هر سن توارث پذیری بسیار بالایی دارد. علاوه بر این، بسیاری از ژن‌هایی که تولید شیر را تحت تأثیر قرار می‌دهند، وزن بدن یا سرعت رشد را نیز متأثر می‌سازند. بنابراین، تصحیح برای وزن بدن، به طور همزمان ارزش ژنتیکی برای تولید شیر را نیز تصحیح می‌نماید. آزمایشهای متعددی نشان داده‌اند که تصحیح باید براساس سن باشد، نه وزن بدن.

تصحیح براساس طول دورهٔ خشک

طول زمان استراحت غدد پستانی قبل از شروع دورهٔ شیردهی بر روی تولید مؤثر بوده و ممکن است در انتخاب ماده گاو ها اهمیت داشته باشد. به طور کلی بین افزایش تولید در دورهٔ شیردهی بعدی و افزایش طول دورهٔ خشک تا ۵۰ الی ۶۰ روزگی ارتباط خطی برقرار است. لیکن دورهٔ خشک طولانی‌تر از ۶۰ روز هیچ گونه تأثیری در افزایش تولید در دورهٔ شیردهی بعدی ندارد. در حقیقت، ماده گاوهایی که دوره‌های خشک طولانی دارند، لیکن فاصلهٔ زایش آنها در حد میانگین گله است، تولید شیر حقیقی و یا تصحیح شدهٔ آنها بر مبنای دورهٔ شیردهی ۳۰۵ روزه، کمتر از متوسط گله می‌باشد، زیرا بین تعداد روزهای شیردهی با میزان تولید همبستگی بالایی وجود دارد. مانند تصحیح براساس وزن بدن، ارتباط ژنتیکی بین دورهٔ خشکی با تولید، تصحیح تولید را براساس دورهٔ خشکی قبلی پیچیده می‌نماید. معمولاً تصحیح طول دورهٔ خشکی بر یک مبنای مشترک انجام نمی‌پذیرد. با اعمال مدیریت مناسب، طول دورهٔ خشکی از ۳۰ تا حدود ۶۰ روز قابل تغییر است و از نظر اقتصادی نیز مطلوب می‌باشد.

تصحیح براساس فاصلهٔ زایش

مهمترین عامل تعیین کننده فاصله زمانی بین شروع یک دورهٔ شیردهی تا شروع دورهٔ بعدی، تعداد روزهای حد فاصل زایمان تا انجام جفتگیری یا تلقیح موفقیت‌آمیز بعدی می‌باشد. میزان تولید شیر با فاصلهٔ زایش و همچنین تعداد روزهای آبستنی در دورهٔ شیردهی جاری تحت تأثیر قرار می‌گیرد. اگر بین زایمان و اولین جفتگیری ۶۰ روز سپری گردد، میانگین تعداد روزهای بین زایمان تا شروع آبستنی دیگر، بعد از امکان تکرار جفتگیری و زمان فحلی ۷۵ تا ۹۰ روز

جدول ۵-۱۲: نسبتی از گاوهای هلشتاین که وجود کتوز، تب شیر، ورم پستان و کیست‌های تخمدانی در آنها گزارش شده است.

نوع بیماری یا اختلال متابولیکی	تعداد دوره‌های شیردهی ۱	۲	۳-۴	۵-۶	۷-۸	۹-۱۰
کتوز	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۲۳
تب شیر	۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۱۵	۰/۲۵
ورم پستان	۰/۱	۰/۱۹	۰/۳	۰/۳۹	۰/۴۸	۰/۶۰
کیست‌های تخمدانی	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۱	۰/۱۵	۰/۱۷

مأخذ H.D. Norman, 1970, ph. D. thesis, cornell university.

خواهد بود. همچنان که در تصویر ۴-۱۲ نشان‌داده شده است، به نظر می‌رسد که طول دورهٔ باز [۱] ۶۰ تا ۹۰ روز مطلوب باشد. اثر آبستنی بر روی تولید از ماه چهارم به بعد ظاهر می‌شود. بنابراین، در صورتی که برای ارزیابی ژنتیکی رکوردهای دورهٔ شیردهی ۲۰۰ روز و یا کمتر مورد استفاده قرار گیرد، تصحیح براساس زایش ضروری نیست. تفاوتهای موجود در فاصله زایش گاوها ممکن است منشأ ۵ تا ۱۰ درصد از اختلافات تولید باشد؛ که این مقدار در مقایسهٔ تولید شیر ۳۰۵ روزهٔ ماده گاو حایز اهمیت می‌باشد. از آنجا که تأثیر عوامل ژنتیکی بر روی فاصلهٔ زایش زیاد نیست، بنابراین تصحیح براساس فاصلهٔ زایش به بهبود ارزیابی ژنتیکی تولید نیز منجر خواهد شد. در جدول ۶-۱۲ مجموعه‌ای از ضرایب تصحیح ارائه شده است. در صورتی که اثرات مربوط به مدیریت گله به حساب آیند، ماهیت محیطی - تصادفی آثاری که فاصلهٔ زایش را تحت تأثیر قرار می‌دهند، تصحیح این عامل را در ارزیابی گاوهای نر نسبت به انتخاب ماده گاوها کم اهمیت‌تر می‌نماید.

از نظر اقتصادی، به نظر می‌رسد که فاصلهٔ زایش مطلوب، بین اولین و دومین زایمان تقریباً ۱۳ ماه و بین سایر زایمانها ۱۲ ماه می‌باشد، زیرا این فواصل، تولید روزانهٔ گله و به تبع آن تولید در تمام عمر گاوها را به حداکثر می‌رسانند. به نظر می‌رسد که توصیهٔ کاربردی، دورهٔ شیردهی ۳۰۵ روز با ۶۰ روز زمان خشکی و همچنین ۶۰ روز دورهٔ باز به خوبی مورد پذیرش واقع شده است.

دلیل اینکه چرا افزایش فاصله زایش با تولید شیر بیشتر می‌شود، مشخص نشده است، لیکن توجیهات متعددی برای آن وجود دارد. گاوهای پرتولید، ممکن است مشکلات تولید

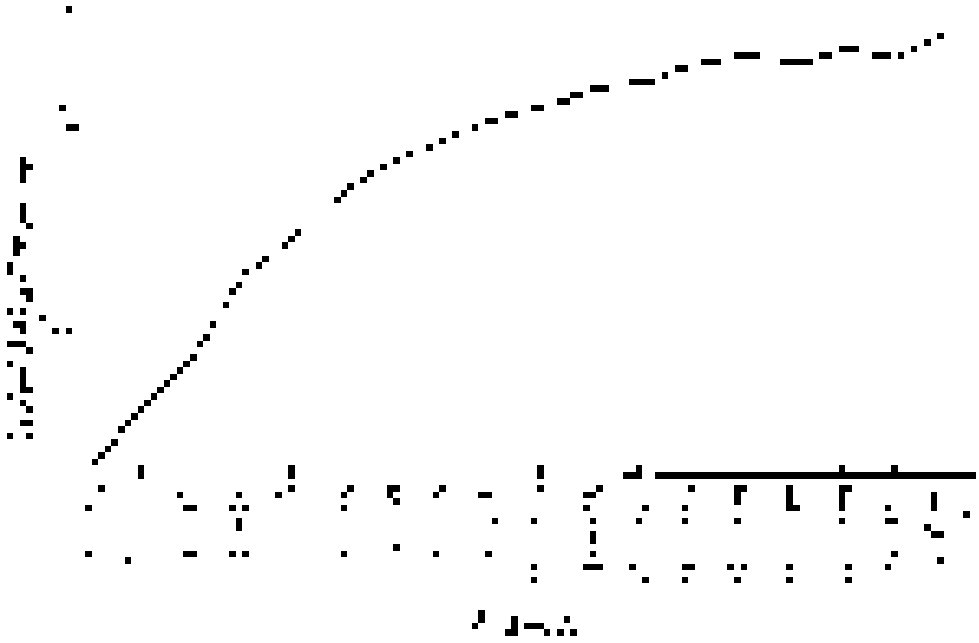
۱-تعداد روزهای حد فاصل زایمان تا انجام جفتگیری یا تلقیح موفقیت آمیز بعدی

جدول ۶-۱۲: ضرایب تصحیح تولید شیر در یک دورهٔ ۳۰۵ روزه و با در نظر گرفتن معادل بلوغ برای تعداد روزهای باز به تفکیک نژاد

روزهای باز	نژاد				
	ایرشایر	گرنزی	هلشتاین	جرسی	براون سوئیس
۲۰–۲۹	۱/۲	۱/۱۷	۱/۲	۱/۲۲	۱/۲
۳۰–۳۹	۱/۱۵	۱/۱۵	۱/۱۷	۱/۱۶	۱/۱۵
۴۰–۴۹	۱/۱۲	۱/۱۲	۱/۱۲	۱/۱۴	۱/۱۴
۵۰–۵۹	۱/۱	۱/۰۷	۱/۰۸	۱/۰۹	۱/۰۸
۶۰–۶۹	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۵	۱/۰۶	۱/۰۵
۷۰–۷۹	۱/۰۳	۱/۰۲	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۲
۸۰–۸۹	۱	۱	۱/۰۱	۱/۰۱	۱
۹۰–۹۹	۱	۱	۱	۱	۱
۱۰۰–۱۰۹	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۱
۱۱۰–۱۱۹	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۹۹
۱۲۰–۱۲۹	۰/۹۶	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۹
۱۳۰–۱۳۹	۰/۹۶	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۹
۱۴۰–۱۴۹	۰/۹۶	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷
۱۵۰–۱۵۹	۰/۹۶	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۹۷	۰/۹۶
۱۶۰–۱۶۹	۰/۹۴	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۵
۱۷۰–۱۷۹	۰/۹۴	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۹۵	۰/۹۵
۱۸۰–۱۸۹	۰/۹۴	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵
۱۹۰–۱۹۹	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۵	۰/۹۴	۰/۹۴
۲۰۰–۲۰۹	۰/۹۳	۰/۹۴	۰/۹۵	۰/۹۴	۰/۹۴
۲۱۰–۲۱۹	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۳

a: مبنای کار تولید شیر در طی یک دورهٔ ۳۰۵ روزه و برحسب معادل بلوغ برای گاوی که دورهٔ باز آن ۹۰ تا ۹۵ روز می‌باشد.

مأخذ L.R. schaeffer, R.W. Everett, and C.R. Henderson, 1973, J. Dairy sci., 56:602



شکل ۴-۱۲ :میانگین رکوردهای تصحیح شدهٔ تولید شیر در یک دورهٔ ۳۰۵روزه براساس دوره‌های باز متفاوت.

مثلی بیشتری داشته باشند. یک حیوان پرتولید ممکن است با همان سرعتی که یک گاو کم تولید تلقیح می‌شود، عملاً تلقیح نشود. به یک گاو پر تولید ممکن است فرصت بیشتری برای آبستن شدن داده شود، در حالی که یک گاوکم تولید با همان تعداد بازگشت فحلی، ممکن است حذف گردد. یک گاو پرتولید ممکن است در مقایسه با گاو کم تولید علایم فحلی خفیف‌تری را بروز دهد. درصد آبستنی برای تلقیح های دوم و سوم تقریباً برابر با تلقیح اول است.

تصحیح براساس سطح مدیریت گله

مهمترین عامل مؤثر بر تولید وبرخی صفات دیگر اثر گله می‌باشد. در حقیقت صفات مختلفی همچون تولید شیر در شکل‌گیری اثر گله مؤثر می‌باشند. بدون تردید تأثیر اصلی گله بر تولید شیر، تفاوتهای موجود در نحوهٔ تغذیه و مدیریت می‌باشد. یک مسأله غیرژنتیکی اختصاص دادن درجه‌ای از اهمیت به روشهای مختلف مدیریت یا تغذیه است، هر مورد ژنتیکی براساس مجموع تأثیر گله‌ها تصحیح می‌شود، که این کار معمولاً از طریق مقایسهٔ ماده گاوهای یک گلهٔ واحد با یکدیگر انجام می‌گردد. مقایسهٔ ژنتیکی ماده گاوهای یک‌گله چندان مشکل نیست مگر اینکه تأثیرات مربوط به فصل شروع تولید اهمیت داشته باشد. ماده گاوهایی که زایمان آنها در یک سال و در یک گله انجام پذیرفته و فصل شروع تولید آنها نیز یکسان است و همچنین رکوردهای تولیدی آنها براساس تأثیرات مربوط به سن و فاصلهٔ زایش تصحیح شده است را

می‌توان نسبتاً با اطمینان مقایسه نمود. مقایسهٔ ماده گاوهایی که رکوردهای آنها در فصول مختلفی شروع شده، ضرورتاً با تصحیح در رکوردها براساس میانگین‌های فصل و گله انجام می‌پذیرد. بسیاری از روشهای ارزیابی گاوهای نر، به نحوی تأثیرات مربوط به فصل و گله را مورد توجه قرار می‌دهند.

تصحیح براساس دفعات شیردوشی در روز

تا قبل از اینکه هزینه‌های نیروی کار مانع شود، سه یا چهار بار شیردوشی در روز انجام می‌گرفت و ۱۰ تا ۲۰ درصد افزایش در کل تولید، بسته به سن ماده گاوها و افزایش در تغذیه، نیز معمول بود. بنابراین، تصحیح براساس تبدیل این گونه رکوردها به دو بار دوشش در روز که استاندارد است ضروری بود. امروزه فقط تعداد ناچیزی از گاوها بیش از دو بار در روز دوشیده می‌شوند. اگر این گاوها با گاوهایی که دوبار در روز دوشیده می‌شوند مقایسه گردند، تصحیح ضروری خواهد بود.

مرحلهٔ شیردهی

تولید شیر در مراحل مختلف دورهٔ شیردهی متفاوت است، لیکن تولید شیر معمولاً در فواصل زمان مشخصی رکوردگیری می‌شود. رکوردهای رتبه‌بندی تیپ فقط یک بار در طی دورهٔ شیردهی ثبت می‌گردند. مرحلهٔ شیردهی تأثیر زیادی بر روی چهار جزء تشکیل دهندهٔ نمرهٔ نهایی تیپ و به تبع آن خود نمرهٔ نهایی تیپ دارد. بنابراین باید نمرات را برای مرحلهٔ شیردهی و همچنین سن در هنگام طبقه بندی تصحیح نمود.

مثالی برای نحوهٔ استفاده از عواملی تصحیح

دو ماده گاو هلشتاین، در طی یک دورهٔ شیردهی ۳۰۵روزه ۱۴۰۰۰ پوند شیر تولید نموده‌اند و شرایط آنها از نظر گله – سال و فصل شروع نیز همسان بوده است.

ماده گاو	تولید حقیقی در طی ۳۰۵روز	سن به هنگام زایمان (ماه)	تعداد روزها تا شروع دوره شیردهی بعدی	تعداد دفعات شیردوشی در روز
A	۱۴۰۰۰	۲۴	۴۵۵	۳
B	۱۴۰۰۰	۶۰	۳۷۵	۲

اگر چه تولید این دو گاو در یک زمان و تحت مدیریت همسانی بوده است، لیکن به هیچ عنوان فرصت یکسانی برای تولید در اختیار نداشته‌اند. گاوهای جوانتر نسبت به گاوهای مسن‌تر تولید کمتری دارند (یک جنبه برتری گاو *B*). کوتاهتر بودن فاصلهٔ زایش یک گاو به مفهوم تعداد

روزهای باز کمتر و آغاز سریعتر آبستنی می‌باشد (یک جنبهٔ مزیت گاو A). گاوهایی که سه بار درروز دوشیده می‌شوند، نسبت به آنهایی که دو بار دوشش می‌گردند، تولید بیشتری دارند (یک جنبهٔ برتری گاو A).

ضرایب تصحیح معادل بلوغ (جدول ۲-۱۲) به ترتیب ۱/۳۵ و ۱/۰۲ می‌باشد. برای استفاده از جدول ۶-۱۲ می‌توان فاصلهٔ زایش را به دورهٔ باز تبدیل نمود، بدین منظور متوسط طول زمان آبستنی (۲۸۰ روز) از فاصلهٔ زایش کم می‌شود:

تعداد روزهای باز برای گاو A : ۱۷۵=۲۸۰-۴۵۵، با ضریب تصحیح ۰/۹۶

تعداد روزهای باز برای گاو B : ۹۵=۲۸۰-۳۷۵، با ضریب تصحیح ۱/۰

توجه داشته باشید که در جدول ۶-۱۲ مبنای تعداد روزهای باز ۹۰ تا ۹۹ روز می‌باشد. عوامل لازم برای تصحیح تعداد دفعات شیردوشی به خوبی برآورد نشده‌اند، لیکن تصحیح استاندارد برای تبدیل سه بار دوشش درروز به دو بار ۰/۸۵ می‌باشد.

این عوامل همه به صورت ضریب به کار می‌روند، بنابراین ترتیب انجام دو تصحیح اهمیت چندانی ندارد؛

بالاترین رکورد استاندارد گاو A : ۱۵/۴۲۲ = (۰/۸۵)(۰/۹۶) (۱/۳۵)(پوند ۱۴۰۰۰)

بالاترین رکورد استاندارد گاو B: ۱۴/۲۸۰ = (۱/۰۰)(۱/۰۰) (۱/۰۲)(پوند ۱۴۰۰۰)

اگر رکوردهای تولیدی گاوهای A و B تحت شرایط استاندارد (معادل بلوغ، روزهای باز ۹۰ تا ۹۹ روز و دوبار دوشش) در روزگرفته شد، در این صورت برآورد تولید آنها باید ۱۵۴۲۲ و ۱۴۲۸۰ پوند، یعنی بالغ بر ۱۰۰۰ پوند بیشتر برای گاو A می‌بود. این رکوردها، تولید واقعی حیوان به هنگام بلوغ نخواهند بود. اثرات محیطی موقت و تصادفی جدید رکوردهای آنها را متأثر خواهد ساخت به طوری که هیچ گاه رکوردهای واقعی حیوان با رکوردهای تصحیح شده همسان نخواهند بود.

اگر ترکیبی از عوامل جمعی یا افزایشی[1] و تقریبی یا ضربی[2] مورد استفاده قرار گیرد، ترتیب استفاده از آنها اهمیت خواهد یافت. عوامل افزایشی شامل هر عامل مناسبی می‌شود که با جمع و یا تفریق نمودن مورد استفاده‌قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، فرض کنید که هرروز آبستن موجب ۲ پوند کاهش در تولید شیر شود. بنابراین گاو A در طی دورهٔ شیردهی ۳۰۵ روزهٔ خود ۱۳۰ روز آبستنی بوده است (۱۳۰=۱۷۵-۳۰۵). برای گاو B نیز تعداد روزهای آبستنی در طی زمان شیردهی ۲۱۰روز می‌باشد (۲۱۰=۹۵-۳۰۵). تعداد روزهای آبستنی باکم کردن تعداد روزهای باز از زمان استاندارد یک دورهٔ شیردهی (۳۰۵روز) به دست می‌آید. عامل افزایشی برای گاو A ، پوند ۲۶۰- = [(۱۳۰)(۲)-)] ، و برای گاو B ، پوند ۴۲۰- = [(۲۱۰)(۲)-)] خواهد بود. در این مورد مبنای تعداد روزهای آبستنی در طی دورهٔ شیردهی صفر روز است. اکنون فرض نمایید

۱- Additive ۲- Mutiplicative

که ابتدا این تصحیح انجام شده و سپس عوامل تقریبی سن و تعداد دفعات شیردوشی مورد استفاده قرار گیرد.

بالاترین‌رکورد تصحیح شده برای گاو A : ۱۵۷۶۷ = (۰/۸۵)(۱/۳۵) (۲۶۰ (۱۴۰۰۰

بالاترین‌رکورد تصحیح شده برای گاو B : ۱۳۸۵۲ = (۱/۰۰) (۱/۰۲) (۴۲۰ (۱۴۰۰۰

اگر ابتدا تصحیح برای تعداد روزهای آبستنی انجام نگیرد؛

بالاترین رکورد تصحیح شده برای گاو A : ۱۵۸۰۵ = ۲۶۰-(۱/۳۵) (۲۶۰ (۱۴۰۰۰

بالاترین‌رکورد تصحیح شده برای گاو B : ۱۳۸۶۰ = ۴۲۰- (۱/۰۰) (۱/۰۲)(۱۴۰۰۰)

در این مثال برای اهداف عملی، ترتیب انجام تصحیح‌ها اهمیت چندانی ندارد. باید به خاطر داشت که نتیجهٔ تصحیح بسته به ترتیب انجام‌کار متفاوت است. خوشبختانه، معمولاً فقط عوامل تقریبی مورد استفاده قرار می‌گیرند، در حقیقت چنین تصحیح‌هایی به طور معمول به کمک مراکز پردازش رکوردهای گاوهای شیری، قبل از به‌کارگیری رکوردها براساس ارزیابی‌های ژنتیکی، انجام می‌گیرند.

خلاصه‌ای از تصحیحات

رکوردهای مورد استفاده جهت پیش بینی ارزش ژنتیکی ماده گاوها براساس تولید شیر را باید با به‌کارگیری عوامل تصحیح مناسب براساس سن، هنگام شروع تولید و فاصلهٔ زایش تصحیح نمود. همچنین تصحیحات مهمتر دیگری نیز برای گله – سال و فصل شروع تولید، معمولاً با تصحیح رکوردها براساس میانگین‌های گله – سال – فصل و یا با روشهای آماری مشابه صورت می‌پذیرد. تصحیح برای سایر عوامل معمولاً توصیه نمی‌شود. لیکن هر وضعیت را باید به صورت جداگانه ارزیابی نمود. روشهای تصحیح سایر صفات براساس عوامل محیطی عمده یکسان می‌باشند. اغلب تصحیح برای سن بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد. بعد از اعمال این گونه تصحیحات، می‌توان با نگرانی کمتری از وقوع خطاهای بالقوه، بر مشکل ارزیابی گاوهای نر و ماده غالب آمد.

۱۳
ارزیابی و انتخاب گاو ماده

ماده گاوها را برای اهداف متعددی می‌توان ارزیابی نمود. سه مورد از مهمترین آنها عبارت‌اند از :(۱) انتخاب ماده گاوها برای حفظ آنها در گله، (۲) انتخاب ماده گاوها برای تولید مثل و دستیابی به تلیسه‌های جایگزین، (۳) انتخاب ماده گاوها جهت تولید مثل به منظور دستیابی به فرزندان نر برای استفاده در جفت‌گیری طبیعی و یا تلقیح مصنوعی. علاوه بر این، در ارزیابی و انتخاب گاوها ممکن است صفات متعددی اهمیت داشته باشند. به عنوان مثال، انتخاب ممکن است براساس افزایش تولید شیر، کاهش زمان شیردوشی، افزایش مقاومت در برابر ورم پستان و یا افزایش میزان چربی شیر باشد. با وجود این، ارزش اقتصادی نسبی تولید شیر در مقایسه با سایر صفات ایجاب می‌نماید که عمدهٔ تأکید را بر روی تولید شیر یا ارزش شیر معطوف کنیم. در نتیجه، بحث چگونگی انتخاب گاوهای نر و ماده را ابتدا با بررسی روشهای ارزیابی برای یک صفت مانند تولید پیگیری می‌کنیم. اصول، مزایا و معایب انتخاب همزمان برای چند صفت در فصل ۱۵ مورد بحث قرار می‌گیرند.

بررسی چگونگی انتخاب و ارزیابی ژنتیکی در این فصل و همچنین فصل بعد با این فرض همراه است که رکوردها برای عوامل محیطی ثابت و مهمی همچون سن تصحیح شده‌اند و یا حداقل تصحیح رکوردها برای تأثیر گله، سال و فصل شروع تولید انجام گرفته، زیرا این عوامل دست کم برای رکوردهای شیر حایز اهمیت می‌باشد.

تصحیح رکوردهای براساس تأثیرات گله – سال – فصل را می‌توان با در نظر گرفتن تفاوتهای بین رکوردها و میانگین گله انجام داد. البته این مسأله در صورتی صادق است که گله، مجموعهٔ ماده گاوهایی تلقی شود که در یک گله و در یک فصل از سال شروع به تولید نموده باشند. اغلب روشهای آماری، تصحیح رکوردهای را با روش مشابهی انجام می‌دهند.

متخصصان اصلاح نژاد گاوهای شیری در ارتباط با ارزش ژنتیکی دارای مجموعهٔ اصطلاحات خاص خود هستند که بسیاری از آنها مترادف می‌باشند. برای جلوگیری از هر گونه اشتباه، در ابتدا این اصطلاحات را بررسی خواهیم نمود.

ارزش ژنتیکی عبارت از اثری است که ژن‌های حیوان بر روی تولید دارند. *ارزش ارثی* یا ارزش اصلاحی معنای همسانی با ارزش ژنتیکی دارد با این تفاوت که اغلب برای بیان تأثیر

ژن‌هایی که گاو می‌تواند آنها را به نتاج خود انتقال دهد مورد استفاده می‌شود. از آنجا که یک حیوان فقط می‌تواند نمونه‌ای تصادفی شامل نیمی از ژن‌های خود را (همراه با تأثیرات ژنی مربوط) به نتاج خود انتقال دهد، بنابراین اصطلاح *قدرت انتقال دهی یا توان انتقال دهی* اغلب به عنوان جایگزین نصف ارزش ارثی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین

$$\text{توان انتقال دهی} = \frac{\text{ارزش ارثی}}{۲}$$

$$\text{ارزش ارثی یا اصلاحی} = \text{ارزش ژنتیکی}$$

شناسایی ارزش ژنتیکی به طور دقیق مسیر نیست و باید به طور تخمینی برآورد شود. ارزش ارثی یا اصلاحی تخمینی[۱] (*EBV*) و توانایی انتقال دهی تخمینی[۲] (*ETA*) دو اصطلاح دیگر هستند که به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنان که انتظار می‌رود،

[illegible]

در نتیجه، [illegible] و [illegible] را می‌توان به جای یکدیگر به کار برد، لیکن باید به خاطر داشت که [illegible] دقیقاً نصف *EBV* است. *EBV* نشان می‌دهد که توان ژنتیکی هر ماده گاو برای تولید بر پایهٔ ساختار ژنتیکی آن استوار است، و *ETA* بیانگر بخشی از توان تولیدی گاو است که به دخترش انتقال می‌یابد.

از آنجایی که *ETA* دقیقاً برابر با نصف *EBV* است، و رتبه‌بندی حیوانات برای این دو معیار تغییری نمی‌یابد، دقت برآورد آنها نیز همسان می‌باشد. برای بیان میزان نزدیکی ارزش تخمینی به ارزش واقعی معمولاً دامنهٔ اطمینانی برای هر برآورد اعلام می‌شود. از آنجا که [illegible]، دامنهٔ اطمینان توان انتقال دهی دقیقاً برابر با نصف دامنهٔ اطمینان ارزش ارثی می‌باشد.

"ایندکس یا شاخص ماده گاو"[۳] (*CI*) اصطلاحی است که توسط مؤسسات اصلاح نژاد گاوهای شیری در ایالات متحده [illegible] مورد استفاده قرار می‌دهند و مترادف با *ETA* می‌باشد. حداقل در یک ایالت کشور مزبور، واژهٔ "میانگین توان انتقال دهی تخمینی"[۴] *(EATA)* رایج است. لغت اضافی "میانگین" بر این نکته تأکید دارد که به طور متوسط نیمی از ارزش ژنتیکی انتقال می‌یابد، لیکن هر یک از نتاج ممکن است نمونه‌ای از آثار ژنتیکی بهتر از میانگین و یا ضعیف‌تر از میانگین را دریافت نماید. بنابراین برای ارزیابی ماده گاوها واژه‌های *ETA*، *EBV*/۲، *CI* و *EATA* همگی مترادف می‌باشند.

اگرچه اصول ژنتیکی برای گاوهای نر با اصول حاکم برای گاوهای ماده همسان است، لیکن

۱–Estimated breeding value

۲–Estimated transmitting ability

۳–Cow index

۴–Estimatted average transmitting ability

ارزیابی‌های گاوهای نر با اصطلاحات خاص خود انجام می‌گیرد. برای *USDA* ملاکها و یا ارزشهای مورد نظر جهت ارزیابی و معرفی گاوهای نر برتر "تفاوتهای پیش‌بینی شده" [illegible] و برخی مواقع "مقایسه‌های تعدیل یافتهٔ همزمان[۱]" *(MCCs)* می‌باشند. معیارهای موردنظر اتحادیهٔ اصلاح نژاد شمال شرقی بر مبنای "مقایسه‌های بین پدرها[۲]" استوار است. تمام اینها، "توان انتقال دهی" را برآورد می‌نمایند، لیکن مقایسه‌های آنها به انحای مختلفی صورت‌گرفته و ممکن است ویژگیهای متفاوتی داشته باشند. بنابراین برای ارزیابی گاوهای نر اصطلاحات *PD* ، *MCC* ، *SC* ، *ETA* و *EBV*/۲ مترادف می‌باشند.

ارزیابی وانتخاب اوهای اد برا ا توان‌واقعی‌تولیدی

انتخاب ماده گاوها جهت حفظ آنها درگله را می‌توان یابراساس میزان تولید شیر مورد انتظار در دوره شیردهی بعدی (توان واقعی تولید ماده گاو) و یا بر مبنای برآورد برتری ژنتیکی ماده گاو برای تولید شیر (ارزش ژنتیکی و یا ارثی ماده گاو) به انجام رساند، این عمل برای انتخاب مادران تلیسه‌های جایگزین حائز اهمیت است. واژهٔ "ارزش ارثی" معادل "توان واقعی تولید" می‌باشد. همچنان که در تصویر ۱-۱۳ برای تولید شیر نشان‌داده شده است، رابطهٔ مشهودی‌بین توان‌واقعی تولید وارزش ارثی وجوددارد. برای‌هر رکورداز یک گاو(رکوردی که براساس سن‌تصحیح شده و به صورت‌انحراف از میانگین گله، سال فصل بیان شده باشد) توان‌واقعی تولید شامل‌ارزش‌ژنتیکی به علاوه‌آثار محیطی‌دایمی‌است که همراه با گاو تا پایان عمرآن باقی‌می‌ماند. به‌طورمتوسط توان‌واقعی تولید یک ماده‌گاو برای تولید شیر، تقریباًنیمی از انحراف‌رکورد آن ازمیانگین گله محسوب می‌شود (این بخش "توارث‌پذیری" نام‌دارد). عوامل محیطی موقت و شانس، مسبب نیمهٔ دیگر تغییرات می‌باشند. واریانس ناشی از تفاوتهای موجود درارزشهای‌ژنتیکی حدودنصف واریانس‌توان واقعی تولید یاحدودیک چهارم واریانس کل‌رکوردهای‌شیر را تشکیل‌می‌دهد. بخش‌ژنتیکی‌واریانس کل را، توارث‌پذیری می‌نامند.

تصویر ۱-۱۳ نشان می دهد که ماده‌گاوهای‌انتخاب شده‌برای توان واقعی تولید ممکن‌است درست همان‌گاوهای‌انتخاب شده برای‌ارزش ارثی نباشند. در اغلب‌موارد رتبه بندی ماده‌گاوهای‌درون یک گله براساس‌ارزش ارثی تخمینی *(EBV)* یابرآوردتوان واقعی تولید *(ERPA)* مشابه‌خواهدبود. در حقیقت، اگر فقط‌رکوردهای‌خود گاو در دسترس باشد، رتبه‌بندی همسان می‌باشد، اگر چه برآوردها متفاوت‌خواهند بود. رتبه بندی براساس *EBV* و *ERPA* فقط درصورتی می‌تواند متفاوت باشد که رکوردهای‌خویشاوندان نیز درارزیابی مورداستفاده‌قرارگیرد.

در عمل تصمیم‌گیری برای انتخاب بر مبنای توان تولیدی و یاارزش ژنتیکی مشکل است. هر گاودار باید تصمیمات خود را از دو جنبه پیشرفت کوتاه مدت (انتخاب براساس توان حقیقی تولید) یا پیشرفت بلند مدت (انتخاب براساس ارزش ارثی) ارزیابی نماید. به عنوان مثال؛ هر

۱-Modified contemporary comparisons ۲-Sire comparisons

شکل ۱-۱۳: تفکیک عوامل مسبب تنوع در تفاوتهای بالاتر و پایین‌تر از میانگین گله برای تولید شیر، بعد از تصحیح امتیازها جهت تأثیر سن و تعداد روزهای آبستنی در طی دورهٔ شیردهی.

ماده گاو می‌تواند نمونه‌ای مشتمل بر نیمی از ارزش ارثی خود را به دخترانش انتقال دهد (نیمهٔ دیگر از طریق گاو نر به مشارکت گذاشته می‌شود). آثار محیطی دایمی همراه با مادر، انتقال پذیر نیست و با مرگ او از بین می‌رود، لیکن تا مادامی که زنده است در توان تولیدی او سهیم است.

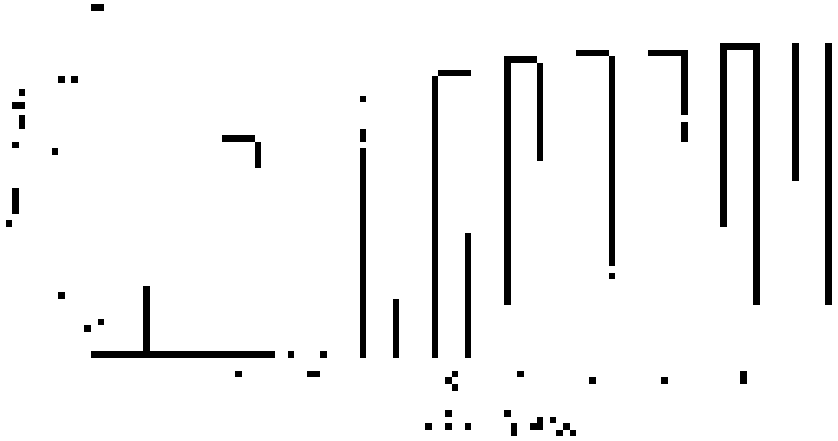
در برخی موارد، ممکن است برای به حداکثر رساندن منافع در طی یک دورهٔ زمانی خاص، انتخاب برای ترکیبی از توان واقعی تولید و ارزش ارثی مطلوب باشد. روش عمل جهت دستیابی به بهترین ترکیب، پیچیده و خارج از مجال این کتاب است.

دقت برآورد تولید واقعی

هر گاوداری که بخواهد ماده گاوها را برمبنای حداکثر توان تولیدی در دورهٔ شیردهی بعدی انتخاب کند، نیاز به قانونی دارد تا گاوها را براساس توان تولیدی آنها رتبه‌بندی نماید. تحقیقات ژنتیکی روش "شاخص انتخاب[1]" یا "انتخاب بر مبنای یک شاخص" و همچنین روشهای آماری مشابهی را جهت رتبه‌بندی گاوهای یک گله فراهم آورده‌اند که احتمال رتبه‌بندی صحیح حیوانات را به حداکثر می‌رساند. البته، هیچ روشی بدون نقص نیست و حتی بابهترین روش آماری هم رتبه بندی کمابیش توأم با خطا خواهد بود.

به طور متوسط، اولین رکورد شیر (تصحیح شده براساس سن) با رکورد دورهٔ شیردهی بعد، تقریباً ۵۰ درصد همبستگی دارد (به عبارت دیگر تکرارپذیری ۵۰ درصد است). اگر تلیسه‌ای در اولین دورهٔ شیردهی خود، برمبنای معادل بلوغ ۱۰۰۰ پوند بیش از میانگین گلهٔ خود شیر تولید نماید، انتظار می‌رود که در دورهٔ شیردهی بعدی به طور میانگین تقریباً ۵۰۰ پوند شیر بالاتر از میانگین گله داشته باشد. به طور مشابه تلیسه‌شکم اولی که تولید شیر آن ۱۰۰۰ پوند (تصحیح شده براساس سن) زیر میانگین گله باشد، انتظار می‌رود که در بقیه رکوردها نیز تقریباً ۵۰۰ پوند کمتر از میانگین باشد. تمام

۱–Selection index method



شکل ۲-۱۳: دقت برآورد توان واقعی تولید برمبنای تولید شیر با این فرض که تکرارپذیری ۵۰درصدباشد

گاوها آنچه را که انتظار می‌رود را تولید نخواهند کرد، لیکن موارد فوق تقریباً صحت خواهند داشت.

هر ماده گاو در دورهٔ شیردهی بعدی همان توان واقعی تولید قبلی را خواهد داشت، لیکن شرایط محیطی جدیدی را نیز تجربه خواهد نمود. از آنجا که شرایط محیطی موقت برای رکوردهای هر گاو در درازمدت با هم متعادل شده و در نهایت میانگین تأثیر آنها به صفر نزدیک خواهد شد، بنابراین در صورت دسترسی به تعداد کافی از رکوردهای یک گاو، می‌توان توان واقعی تولید آن را بادقت بالا تعیین نمود. برآورد تولید آیندهٔ یک گاو با استفاده از رکوردهای دو دورهٔ شیردهی به مراتب دقیقتر از انجام این عمل با رکوردهای یک دوره است. به طور مشابه، امتیازهای سه دوره بهتر از دو دوره است؛ لیکن ارزش رکوردهای دو دوره از این نظر، دو برابر یک دوره نمی‌باشد. در حقیقت رکوردهای پنج دوره در مقایسه با چهار دوره برتری خیلی زیاد ندارند، همچنان که در تصویر ۲-۱۳ نشان داده شده، دقت برآورد برای هر حالت ممکن، عبارت از درصد همبستگی بین میانگین تفاوت رکوردهای گاو از میانگین گله و توان واقعی تولید آن می‌باشد. دقت برآورد توان واقعی تولید با استفاده از رکوردهای گاو را می‌توان از طریق فرمول زیر تعیین نمود:

$$\text{دقت} = \sqrt{\quad}$$

در این معادله دقت، برابر با همبستگی بین توان واقعی تولید ماده گاو و میانگین n رکورد آن می‌باشد و r نیز تکرار پذیری صفت مورد نظر است. تکرارپذیری، همبستگی بین رکوردهای تولید شیر یک گاو در دو دوره شیردهی متوالی است و بیانگر آن بخشی از تنوع بین رکوردهای دوره‌های شیردوشی مختلف است که ناشی از تفاوتهای موجود در توان‌های

واقعی تولید است.

چگونگی برآورد توان واقعی تولید

بسیاری از مراکز پردازش رکوردهای گاوهای شیری، به طور معمول بر آوردهایی از توان واقعی تولید فراهم می‌نمایند. این برآورد ممکن است در نواحی مختلف ایالات متحده عناوین متفاوتی داشته باشند: برآورد توان واقعی تولید *(ERPA)*، توان تخمینی تولید *(RPA)* و بیشترین احتمال توان تولیدی (*MPPA*).

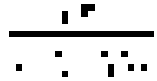
یک روش سادهٔ برآورد توان حقیقی تولید در اینجا آمده است، که در آن برخی از اصولی که در روشهای پیچیده‌تر استفاده می‌شود نیز ذکر گردیده است. در این روش رکوردهای ماده گاو و سایر گاوهای هم‌گله‌ای آن استفاده خواهند شد. از رکوردهای دیگر خویشاوندان و دلایل اثبات برتری پدر ماده گاو نیز می‌توان استفاده نمود، لیکن این موارد در برآورد توان تولیدی حایز اهمیت چندانی نمی‌باشند.

۱- میانگین گله – فصل مربوط به هر رکورد از ماده گاو را محاسبه نمایید. چنین میانگینی نباید رکورد اصلی ماده گاو باشد، بلکه باید مشتمل بر رکوردهای تصحیح شده براساس سن ماده گاوهایی باشد که تقریباً به طور همزمان شروع به تولید نموده‌اند. برنامه‌های رکوردگیری ممکن است بتوانند چنین اطلاعاتی را تهیه نمایند. در صورت نبود اطلاعات کافی، به عنوان مثال در نظر بگیرید که گاو *A* در ماه ژوئن (خرداد) شروع به تولید نموده است. میانگین گلهٔ مربوط به *A* می‌تواند شامل رکوردهای سایر گاوهایی باشد که بین آوریل (فروردین) و جولای (تیر) همان سال شروع به تولید کرده‌اند.

۲- تفاوت بین هر کدام از رکوردهای ماده گاو مورد نظر را با میانگین گلهٔ مربوط پیدا کنید.

۳- برای هر گاو، با تقسیم نمودن مجموع تفاوت رکوردهای آن بر تعداد رکوردها، میانگین اختلاف را محاسبه کنید.

۴- میانگین اختلاف محاسبه شده را در فاکتور زیر ضرب نمایید.



نتیجهٔ عمل برآورد مقدار شیری است که گاو مورد نظر در دورهٔ شیردهی آینده، بالاتر و یا پایین تر از میانگین گله تولید می‌نماید *(ERPA)*. به طور خلاصه:

(میانگین اختلافات رکوردهای گاو از میانگین گله)

به عنوان مثال، فرض کنید که گاوهای *A* ، *B* و *C* براساس برآورد توان واقعی تولید رتبه‌بندی شده‌اند. گاو *A* یک رکورد با ۱۰۰۰+ واحد بالاتر از میانگین گله دارد. گاو *B* ۳ رکورد با ۲۰۰- ،

۵۰۰+و ۳۰۰+ واحد و به طور متوسط ۲۰۰+ واحد بالاتر از میانگین گله دارد. گاو C دو رکورد با ۸۰۰+ و ۹۰۰+، به طور متوسط ۸۵۰+واحد بالاتر از میانگین‌گله دارد. برآورد $ERPA$ بر این سه گاو عبارت است از ؛

$$ERPA \text{ برای } A = ۰/۵ \times ۱۰۰۰ = +۵۰۰$$
$$ERPA \text{ برای } B = ۰/۷۵ \times ۲۰۰ = +۱۵۰$$
$$ERPA \text{ برای } C = ۰/۶۷ \times ۸۵۰ = +۵۷۰$$

بنابراین ترتیب دسته بندی آنها، [illegible] می‌باشد.

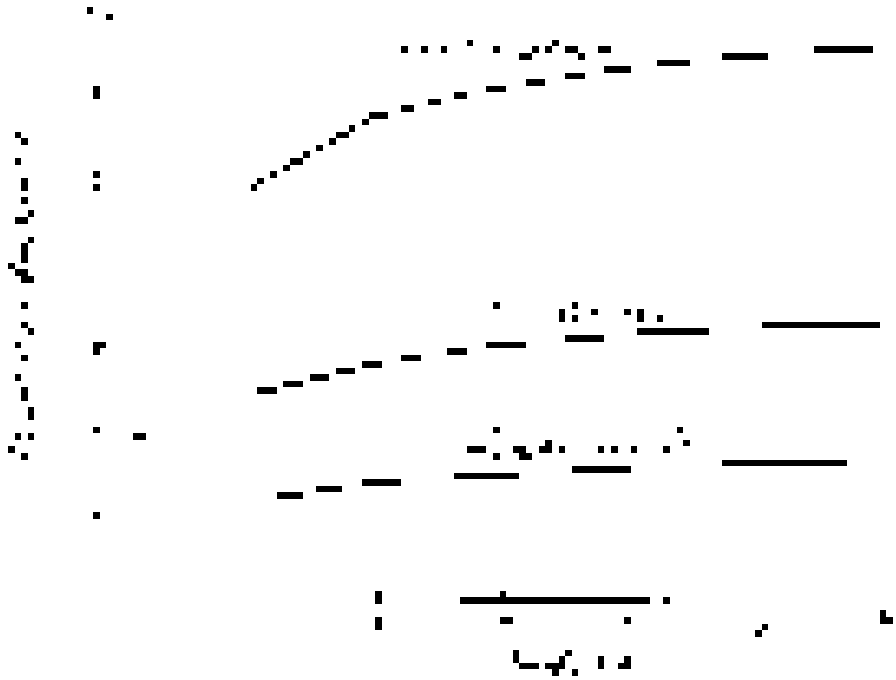
گاوها را می‌توان برای حذف یا انتخاب براساس برآورد به عمل آمده از توان واقعی تولید رتبه‌بندی نمود. با وجود این، در برخی موارد ضروری است که این روش رتبه‌بندی را اصلاح نمود. در صورت کم‌بودن تعداد تلیسه‌های جایگزین، حفظ یک ماده گاو جوان بر ابقای یک گاو مسن، اما دارای رتبهٔ بالا برتری دارد زیرا با سهولت بیشتری می‌توان اندازهٔ گله را در حد دلخواه نگه داشت. اضافه براین، اغلب گاوهایی که رتبهٔ پایین دارند ممکن است تلیسه‌های شکم اول باشند، زیرا گاوهای جوانتر در مقایسه با گروههای سنی دیگر بیشتر در معرض حذف قرار دارند و گاوهای مسن‌تر به رغم عبور از یک یا چند مرحلهٔ حذف، ممکن است انتخاب شوند و گروه برتر با میانگین ماده گاوهای جوانتر مقایسه شوند. اگر پیشرفت ژنتیکی هدف اصلی باشد، باید ارزش ژنتیکی نتاج هم در نظر گرفته شود؛ به عبارت دیگر باید بر مبنای برآورد به عمل آمده از توان انتقال دهی مادر انجام پذیرد نه براساس $ERPA$ خود گاو.

ارزیابی وانتخاب برای توان‌انتقال دهی

بسیاری از پرورش دهندگان گاوهای شیری، به جای استفاده از توان واقعی تولید، گاوها را براساس ارزش ارثی، یا به عبارت دیگر براساس توان ژنتیکی برمبنای تولید انتخاب می‌نمایند، که این نمونه‌ای از نصف ژن‌هایش (توان انتقال دهی) می‌باشد که ممکن است به نتاجش انتقال دهد.

دقت برآورد توان انتقال دهی

رکوردهای یک گاو بهترین اطلاعات در مورد ارزش انتقال دهی آن می‌باشند. هر رکورد اضافی دقت برآورد را افزایش می‌دهد، لیکن دقت افزودهٔ هر رکورد با افزایش تعداد آنها به طور نسبی کاهش می‌یابد. در تصویر ۳-۱۳، دقت ETAهای برآورد شده بر مبنای رکوردهای خود گاو، رکوردهای مادر و مادربزرگش نشان داده شده است. از آنجا که دقت برآورد بستگی به میزان خویشاوندی گاوهای صاحب رکورد و مورد ارزیابی دارد، بنابراین دقت در برآورد با رکوردهای خود گاو دو برابر رکوردهای مادر و چهار برابر رکوردهای مادر بزرگش ارزش دارد. همچنین تصویر ۳-۱۳ نشان می‌دهد که با افزایش رکوردها به بیش از یک یا دو مورد، آهنگ افزایش دقت عمل کند می‌گردد.

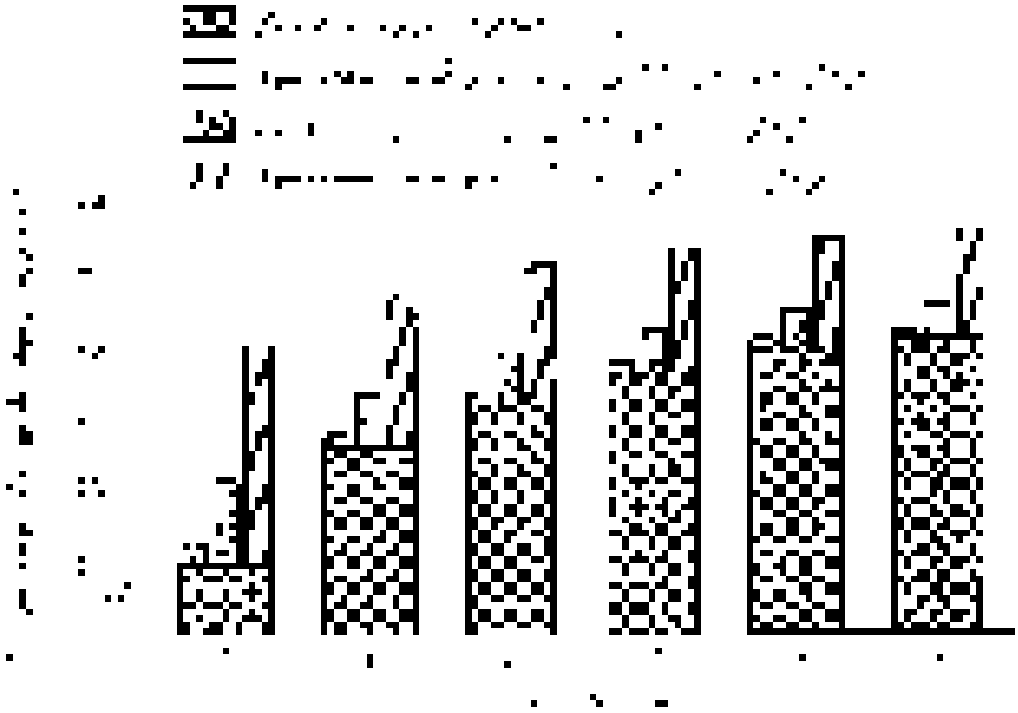


شکل ۳-۱۳ :مقایسهٔ میزان دقت برآورد ارزش ژنتیکی ماده‌گاوها در صورت استفاده ازرکوردهای خودگاو، مادر و مادربزرگ بافرض براین که توارث پذیری و تکرار پذیری به ترتیبت ۲۵ و ۵۰درصد باشد.

در تصویر ۴-۱۳ مقدار دقت عمل، در صورت استفاده از رکوردهای خود گاو و همچنین رکوردهای مادر، مادربزرگ و یا دخترانش، جهت مقایسه نشان داده شده است. تصویر فوق به خوبی اهمیت استفاده از رکوردهای خویشاوندان نزدیک را در برآورد ارزش ژنتیکی نشان می‌دهد. رکوردهای اجداد در مقایسه با رکوردهای نتاج یا پدر و مادر دقت عمل را به میزان بسیار کمتری افزایش می‌دهند.

از آنجایی که رابطهٔ خویشاوندی یک گاو با خودش صددرصد است، رکوردهایش بهترین منبع اطلاعات پیرامون ارزش ارثی آن می‌باشند.

از آنجایی که تأیید برتری یک پدر به دلیل برخورداری از دختران متعدد و به استناد رکوردهای آنها، با دقت بالا انجام می‌گیرد، بنابراین شواهد و دلایل اثبات برتری پدر بیش از رکوردهای مادر، مادربزرگ و حتی دختران، به دقت برآورد ارزش ارثی یک ماده گاو می‌افزاید. همچنانکه در تصویر ۵-۱۳ نشان داده شده است، استفاده از تأیید برتری پدر با همان میزان اهمیت و مطلوبیت رکوردهای خود ماده گاو، دقت برآورد ارزش ارثی آن را افزایش می‌دهد. در یک گله که جفتگیری به صورت طبیعی انجام می‌گیرد اثبات برتری پدر ممکن است به استناد رکوردهای حدود ۱۰ دختر انجام گیرد، در حالی که با تلقیح مصنوعی این امر ممکن است با حدود ۵۰ دختر صورت پذیرد. استفاده از اثبات برتری که به استناد رکوردهای ۱۰ دختر حاصل



شکل ۴-۱۳ : مقایسهٔ میزان دقت در برآورد ارزش ژنتیکی ماده‌گاوها به هنگام استفاده ازرکوردهای خود گاو،رکوردهای خودش به اضافهٔ شش رکورد از مادربزرگش،شش رکورد از مادرش و یک رکورد برای شش مورد از دخترهایش. برای توارث‌پذیری و تکرارپذیری به ترتیب ۲۵٪ و ۵۰٪ فرض شده است.

می‌شود، دقت برآوردارزش ارثی را به میزان فراوانی افزایش می‌دهد. حال آن‌که اثبات برتری که ازرکوردهای ۵۰ دختر حاصل می‌شوددقت برآورد را کمتر از دوبرابر مورد قبل افزایش می‌دهد. به کار گرفتن بیش از ۵۰ رکورد در اثبات برتری گاو نر دقت برآورد را به مقدار زیادی افزایش می‌دهد. در صورتی که یک رکورد از خود گاو مشخص باشد، استفاده از ۱۵۰رکورد دختری به بالا (تا حدود ۲۰۰) تقریباً دقت عمل را ۲ درصد افزایش می‌دهد؛ و در صورتی که شش رکورد از خود ماده گاو در دست باشد، میزان افزایش در دقت فقط ۱ درصد است.

برای یک ماده گاو می‌توان رکوردهای خویشاوندان را برحسب درجهٔ اهمیت آنها در برآورد ارزش ژنتیکی به قرار زیر ردیف نمود:

۱-رکوردهای خود ماده گاو

۲- شواهد و دلایل اثبات برتری پدر

۳-رکوردهای دختران

۴-رکوردهای مادر

۵- شواهد و دلایل اثبات برتری پدربزرگ

۶-رکوردهای مادر بزرگ

شکل ۵-۱۳: مقایسهٔ دقت برآورد ارزش ژنتیکی یک ماده گاو با استفاده از رکوردهای خودش و همچنین رکوردهای خودش همراه با دلایل اثبات پدرش براساس رکوردهای ۱۰، ۵۰ و ۲۰۰ خواهر ناتنی، مقادیر ۲۵ و ۵۰ درصد به ترتیب برای توارث‌پذیری و تکرار پذیری فرض شده است.

برآورد توان انتقال به طور معمول برای گله‌های تحت پوشش مراکز اصلاح نژاد فراهم می‌شود. بسیاری از مراکز فوق از مقایسه‌های هم‌گله‌ای یا گاوهای هم نسل و همچنین رکوردهای خود گاو ، مادر و دلایل اثبات برتری پدر، استفاده می‌نمایند، برآوردی که مرکز *USDA* از توان انتقال دهی، به عمل آورده شاخص گاو (*CI*) نامیده می‌شود. مراکز دیگری نیز همین برآورد را انجام می‌دهند لیکن تحت عنوان برآورد میانگین توان انتقال دهی *(EATA)* می‌باشد. دیگران نیز از نام *ETA* استفاده می‌نمایند. روش مرکز اصلاح‌نژاد شمال شرق ایالات متحده برمبنای روشهای آماری پیچیده‌تری می‌باشد و از تمام روابط خویشاوندی موجود درگله جهت برآورد *ETA* استفاده می‌نماید.

به طور کلی، تلیسه‌ها را تا قبل از دستیابی به برخی از رکوردهای اولین دورهٔ شیردهی نمی‌توان با دقت بالایی ارزیابی نمود، لیکن با استفاده از *ETA* های پدر و مادر می‌توان یک *ETA* را برای تلیسه محاسبه نمود: *[۲/(ETA* پدرش + *ETA* مادرش) *]*. اگر از دلایل اثبات برتری پدر هیچ معیاری در دست نباشد، *ETA* تلیسه عبارت است از *[۲/(ETA* مادرش *]* اگر هیچ‌کوردی ازمادرش فراهم نباشد، *ETA* تلیسه برابراست با *[۲/(ETA*پدرش*]* اگر *ETA* مبنا و یا میانگین مورداستفاده برای محاسبهٔ *ETA*پدرها و یامادرها صفر نباشند، آن مبنا را می‌توان به جای *ETA*ناشناختهٔ یکی از والدین دردو فرمول فوق جایگزین نمود. *ETA* پدر، عبارت‌است از تفاوت پیش‌بینی شدهٔپدر و یابرتری‌دخترهاست،این مسأله به‌تفصیل در فصل بعدمورد بحث‌واقع می‌شود.

۱۴
ارزیابی و انتخاب گاو نر

بیشتر گاوداران می‌دانند که عبارت "پدرگله نصف گله است" بدین معناست که نیمی از توارث گله آینده از جانب پدر و نیمی دیگر از طریق جفت‌های آن است. در حقیقت، بیش از نصف پیشرفت ژنتیکی اغلب گله‌ها مربوط به گاوهای نر می‌باشد، زیرا در مقایسه با ماده گاوها، شدت انتخاب بیشتری را می‌توان برای نرها اعمال نمود (شاید ماده گاوهای برتر درون گله‌ها و یا موجود در کشور استثنا باشند). در گذشته مشکل پایین بودن دقت ارزیابی گاوهای نر مطرح بود، زیرا در اغلب موارد عملکرد مادر یک گاو نر، تمام اطلاعات موجود برای آن گاو نر محسوب می‌شد.

با وجود این، به دنبال گسترش فن‌آوری تلقیح مصنوعی، استفاده کنندگان از آن، انتظار داشتند که با به‌کارگیری رکوردهای دختران متعدد موجود در گله‌های مختلف، ارزیابی گاوهای نر با دقت نسبتاً بالاتری صورت پذیرد. گاوهای نری که در تلقیح مصنوعی استفاده می‌شوند را می‌توان با اطمینان بیشتری انتخاب نمود، به طوری که از انتخاب گاوهای نری که توان واقعاً بالایی برای بهبود گله دارند، اطمینان کامل حاصل شود. سهم چنین پدران برتری در مجموع پیشرفت ژنتیکی، ممکن است بیشتر از ۹۰ درصد باشد.

بررسی ارزیابی و انتخاب گاوهای نر در این فصل، با این فرض همراه است که رکوردهای دختران قبلاً برای آثار شناخته شدهٔ مهم تصحیح شده‌اند، همچنین در طی این بحث تأکید بر انتخاب گاوهای نر برای تولید شیر یا ارزش تولیدی آنها می‌باشد. انتخاب برای بیش از یک صفت، به عنوان مثال برای شاخص‌های تیپ - تولید، در فصل ۱۵ بحث می‌شود.

در این فصل ابتدا روشهای عمومی ارزیابی گاوهای نر از طریق رکوردهای نتاج بررسی می‌گردد، و سپس به دنبال آن روند انتخاب دو مرحله‌ای توصیه شده برای دستیابی به پدرهایی که برای استفاده در تلقیح مصنوعی ارزش ژنتیکی برتری دارند، مرورمی‌گردد. مشکلات خاص

پروف [۱](آزمون) یک گاو نر ازطریق عملکردفرزندان دریک گله، که‌آزمون از طریق‌جفتگیری طبیعی هم نامیده می‌شود،نیز بررسی خواهدشد.

مبنای عمل

ارزیابی ژنتیکی، همچون محاسبهٔ تفاوت مورد انتظار [۲] *(PD)* توسط *USDA* یا روش مقایسهٔ گاوهای نر اتحادیهٔ تلقیح مصنوعی شمال شرق آمریکا (*NEAISC*) فقط می‌توانند تفاوتهای بین گاوهای نر را پیش‌بینی نمایند. میزان و بزرگی شاخص‌های ارزش اهمیتی ندارند، بلکه فقط تفاوتها دارای معنی و مفهوم می‌باشند. با وجود این شاخص‌های ارزشی را می‌توان برای آن چیزی که مبنای ثابت نامیده می‌شود، استاندارد نمود. برای این منظور روشی که اغلب نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد، این است که ابتدا برای شاخص‌های ارزش یک گاو نر، راه حل آماری پیدا نماییم، سپس، اگر به عنوان مثال مبنای عمل سال ۱۹۷۴ باشد، میانگین تصحیح شدهٔ آزمون گاوهای نری که دختران آنها در سال ۱۹۷۴ شروع به تولید نموده‌اند، محاسبه شود. سپس برای دخترانی که در سال اول (۱۹۷۴) شروع به تولید نموده‌اند، تصحیحات لازم انجام می‌گیرد. این میانگین تصحیح شده یا مبنا باید از تمام شاخص‌های ارزشی حاصل در سالهای بعد کم شود. بعد از انجام این تصحیح، برای گاوهایی که در سال ۱۹۷۴ شروع به تولید نموده‌اند، میانگین تصحیح شده صفر خواهد بود.

در صورتی که پیشرفت ژنتیکی حاصل شود، با گذشت زمان شاخص‌های برتری (پروف‌های) گاوهای نر افزایش خواهند یافت. چنانچه این شواهد بر مبنای سال ۱۹۷۴ بیان شوند، اغلب گاوها به سرعت دارای برتری ۱۰۰۰ پوند و یا بیشتر خواهند شد. گاوداران غالباً مایل‌اند این نکته را نادیده بگیرند، که فقط تفاوتهای بین شاخص‌های برتری (پروف‌های) گاوهای نر مهم می‌باشند. تمام گاوهای نری که شاخص برتری بیش از عدد سحرآمیزی همچون ۱۰۰۰ پوند دارند، ممکن است به اشتباه به عنوان گاوهای خوب قلمداد شوند، به طوری که استانداردهای انتخاب با کاهش مربوط، در سرعت پیشرفت ژنتیکی ثابت بمانند.

بنابراین برای کاهش هر چه بیشتر میانگین شاخص برتری (پروف) تا حدود صفر بایستی مبنای جدیدی وضع می‌شد. بر این اساس، اتحادیه *USDA* در سال ۱۹۸۴ مبنای عمل را برای گاوهایی که اولین تولید آنها در سال ۱۹۸۲ بود، تغییر داد. پس شاخص برتری گاوهای نر به جای ، مشخص شد. تغییر مبنا، شاخص‌های برتری گاوهای نر هلشتاین را تا حدود ۹۰۰ پوند شیر کاهش داد. تفاوت بین گاوهای نر، جز برای رکوردهای جدید مورد نظر در ارزیابی‌های

۱- Proof :تلاش برای دستیابی به‌تأیید یک گاو نر در مقایسه با دیگران از طریق رکوردهای دختران و یا روشهای دیگر است.

۲- Predicted difference (PD)

بعدی، تغییر نکرد.

مقایسهٔ تصحیح‌شده معاصرین یا هم‌گله‌ای [۱]

عمده‌ترین گزارش ارزیابی گاوهای نر شیری در ایالات متحده، فهرست گاوهای نری است که آزمایشگاه برنامه‌های بهنژادی اتحادیه *USDA*، با استفاده از رکوردهای *DHI*، محاسبه کرده است و سالانه دو بار انتشار می‌یابند. تقریباً تمامی گزارشهای دیگر از این یکی منشأ می‌گیرند، به استثنای گزارش اتحادیه بهنژادی شمال شرق که بر مبنای *NEAISC*، به‌طور مستقل محاسبه شده و برای ایالت‌های شمال شرقی آمریکا هر شش ماه یک بار انتشار می‌یابد. تا سال ۱۹۷۰ روش عمل برای هر دو گزارش مشابه بود، لیکن از آن به بعد اتحادیهٔ شمال شرق از سرعت بالا و کارآیی کامپیوترهای پیشرفته، جهت دخالت دادن عوامل اضافه‌تری برای ارزیابی گاوهای نر در قالب روش عمل مدل ترکیبی موسوم به "مقایسهٔ گاوهای نر" بهره جست. در سال ۱۹۷۴، اتحادیه *USDA* در تلاش برای توجیه عوامل دیگر در ارزیابی گاوهای نر، روش مقایسه هم‌گله‌ای را با اعمال اصلاحاتی، با روش دیگری موسوم به مقایسهٔ تصحیح شده هم‌گله‌ای (*MCC*) جایگزین نمود.

برآورد برتری دختران

هدف تمام روشهای ارزیابی گاوهای نر برآورد تفاوت یک گاو نر با دیگر گاوها از نظر عملکرد دختران است، که در واقع برابر با برآورد تفاوت بین نیمی از ارزش‌های ژنتیکی دو گاو نر می‌باشد. معمولاً به ارزیابی مؤسسهٔ *USDA* عنوان‌های تفاوت پیش‌بینی *(PD)* و مقایسه تصحیح شده هم‌گله‌ای *(MCC)* اطلاق می‌شود. این ارزیابی برابر با برآورد توان انتقال دهی (*ETA*) یا نیمی از برآوردارزش ارثی (*EB V/۲*) است.

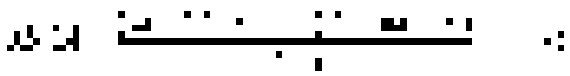
تصحیحات ثابت‌ها

تمام رکوردها براساس طول دوره شیردهی ۳۰۵ روز، دوبار شیردوشی در روز و سن معادل بلوغ تصحیح می‌شوند. ضرایب تصحیح سن برای نواحی جغرافیای مختلف، متفاوت هستند. رکوردهایی که به دلایلی از جمله سقط جنین یا حذف ماده گاو، ناقص می‌باشند، تا ۳۰۵ روز ارزیابی می‌یابند. انجام این تصحیحات برای کاهش اریب‌ها و یا خطاهای ممکن در ارزیابی گاو نر بسیار مهم است.

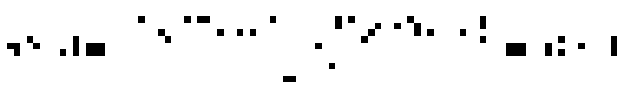
تصحیح هر رکورد برای گله‌ای که در آن رکوردبرداری صورت گرفته یکی از مراحل ضروری ارزیابی محسوب می‌شود، در این مورد رکورد هر گاو را به صورت انحراف از میانگین هم گله‌ای‌های خود بیان می‌نمایند (منظور از هم‌گله‌ای‌ها ماده گاوهایی است که در یک سن و یک

۱–Modified contemporary comparison

گله، در زمان کمابیش مشابهی از سال شروع به تولید نموده‌اند). برای انجام چنین تصحیحی تمام هم گله‌ای‌ها، صرف‌نظر از سن استفاده می‌شود زیرا رکوردهای آنها برای سن تصحیح شده است، با وجود این رکوردهای ماده گاوهایی که تعداد دوره شیردهی مشابهی دارند، ضریب بالاتری را در مقایسه دریافت می‌دارند. برای ارزیابی گاوهای نر با روش مقایسهٔ همزمان، تفاوت هم گله‌ای‌ها را تعیین می‌نماید. بنابراین، هر مقایسه همزمان بر اساس تعداد افراد هم گله‌ای تصحیح می‌شود. میانگین هم گله‌ای ها نیز براساس میزان ارزش پدرهای آنها تصحیح می‌گردد. از میانگین هم‌گله‌ای‌ها مبنای اصلی به حساب می‌آید. تعداد هم گله‌ای‌ها تا حدودی درجهٔ ارزشمندی تفاوت میانگین تعدیل یافتهٔ هم گله‌ای‌ها با احتساب میانگین غیر هم گله‌ای‌ها (گاوهای هم گله‌ای با تعداد دوره‌های شیردهی مختلف)، به عنوان رکورد یک هم گله‌ای محاسبه می‌شود. بنابراین اگر یک تلیسهٔ شکم اول، پنج هم گله‌ای شکم اول با میانگین تولید شیر ۱۲۰۰۰ پوند در دوره شیردهی اول و همچنین ۱۵ هم گله‌ای با دو شکم زایش و میانگین تولید شیر ۱۵۰۰۰ پوند داشته باشد، میانگین تعدیل یافتهٔ وی و هم گله‌ای‌هایش عبارت است:



اگر ماده گاو مورد نظر در بین گاوهای با دو شکم زایش می‌بود، در این صورت هم گله‌ای‌های با دو شکم زایش وی *MCA* بالاتری را دریافت می‌کردند:



روش ارزیابی مقایسهٔ اصلاح شدهٔ هم‌گله‌ای

این روش برای کاهش مشکلات ناشی از احتمال انتخاب بیش از حد گاوهای مسن در برخی گله‌ها نسبت به سایرین، و همچنین مسائل ناشی از نامناسب بودن عوامل سن برای یک گلهٔ خاص طراحی شده است. میانگین تصحیح شده هم‌گله‌ای *(MCA)* را می‌توان برای میانگین ارزش کلی پدرهای گاوهای هم‌گله‌ای تصحیح نمود، این‌کار با کسر نمودن مقدار مناسبی به عنوان میانگین متوازن شده[1] ارزش پیش‌بینی شدهٔ پدرهای افراد هم‌گله‌ای انجام می‌گیرد.

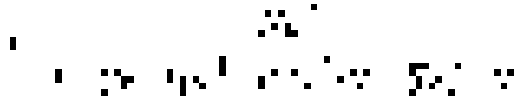
مبنای اصلی مقایسهٔ تعدیل یافتهٔ افراد هم‌گله‌ای، انحراف تعدیل یافتهٔ افراد هم‌گله‌ای

۱–Weighted average

می‌باشد که عبارت است از :

در این فرمول D عبارت ازرکورد ماده گاو، MCA برابر با میانگین هم‌گله‌ای تعدیل یافتهٔ گاوهای هم‌گله‌ای‌اش معاصر و نشان‌دهندهٔ تصحیح میانگین توان انتقال دهی پدران گاوهای هم‌گله‌ای می‌باشند. این تصحیح تلاش می‌نماید تا نقش تفاوتهای ژنتیکی را در رقابت دختران گاوهای نر مختلف ممکن است در گله‌های متفاوتی باشند، توجیه نماید.

تصحیح برای تعداد دختران و میزان توارث‌پذیری : ضریب تصحیح دیگری (b) را نیز باید برای میانگین تفاوت دخترهای هم‌گله‌ای به کار برد، این ضرایب در بردارنده تصحیح برای تعداد دختران، توارث پذیری، تعداد گله‌های تحت پوشش، همبستگی محیطی بین خواهران ناتنی پدری که در یک گله رکوردهای همسان دارند، طول دوره‌های شیردهی، تعداد هم‌گله‌ای‌های اصلاح شده، و ضرایب مورد استفاده برای تفاوتهای پیش‌بینی شدهٔ پدرهای دختران هم‌گله‌ای‌ها می‌باشد. به عنوان مثال، یک رکورد کامل در مقایسه با رکوردهای ناقص و یا ناتمام، ضریب بالاتری (هر چند ناچیز) را دریافت خواهد نمود. برای ارزیابی پدر، وجود دختری با بیش از یک رکورد، تا حدودی مهمتر از دختری است که فقط یک رکورد دارد. عامل تصحیح نهایی را می‌توان با تقریب به این صورت بیان نمود:



در این فرمول N عبارت از تعداد کل دختران مؤثر گاو نر و بیانگر مجموع توان دوم تعداد دختران هر گله می‌باشند، برابر با ۰/۲ است و برآوردی است که توسط اتحادیهٔ USD برای توارث پذیری صفت تولید شیر به عمل آمده و در نهایت برابر با ۰/۱۴ و بیانگر برآورد همبستگی محیطی بین خواهران ناتنی پدری در یک گله می‌باشد.

به دلیل انجام تصحیح برای تعدادرکوردهای هر دختر، و همچنین طول دوره‌های شیردهی ، برخی مواقع تعداد مؤثر دختران با تعداد دختران متفاوت است و این بدان معناست که وجود دختران با بیش از یک رکود تا حدودی ارزشمندتر از حضور دخترانی است که فقط یک رکورد دارند.

محاسبه تفاوت پیش‌بینی شده: خلاصهٔ مجموعه محاسبات انجام شده برای PD یک گاو نر عبارت است از :

در این فرمول b عبارت از ضریب تصحیح (که $USDA$ اغلب آن را تکرار پذیری می‌نامد)، و

[illegible] نشان دهندهٔ میانگین تفاوتهای دختران از میانگین‌های تعدیل یافته هم‌گله‌ای می‌باشد. عبارت دوم *PD* نیز عاملی برای تصحیح در جهت میانگین ژنتیکی (*G*) گروه یا جامعه‌ای است که گاو نر مورد نظر به آن تعلق دارد. با افزایش میزان اطلاعات در مورد گاو نر، *b* به سمت یک میل و تأثیر میانگین گروه بر روی *PD* کمتر و کمتر می‌گردد. *PD*ای که با شمارهٔ سال مشخص می‌گردد به عنوان مبنا استفاده می‌شود. هنگامی که مبنای مقایسه تغییر نماید، *PD*ها شمارهٔ سال جدید را به خود می‌گیرند (به عنوان مثال: [illegible]).

تکرار پذیری تفاوت پیش بینی شده

همبستگی بین تفاوت حقیقی دختران برای یک گاو نر و [illegible] آن برابر با جذر عامل تصحیح نهایی (یعنی b) می‌باشد. *USDA* تکرارپذیری را به صورت توان دوم همبستگی بین تفاوت حقیقی یک دختر با *PD* (*b*) تعریف نموده است.

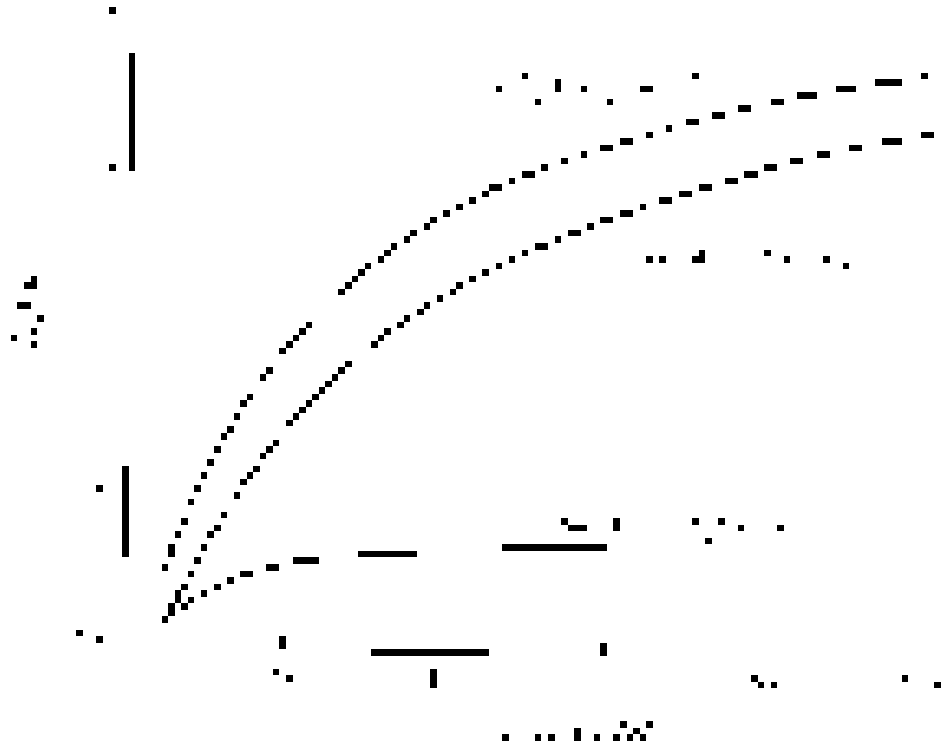
در صورتی که تعداد دختران زیاد باشد و فقط یک دختر از هرگله ([illegible] برای تمام گله‌ها) در دسترس باشد، مقدار تکرارپذیری به سمت یک (تکرارپذیری عامل) میل خواهد نمود. تصویر (۱-۱۴) اثر تعداد دختران به ازای هر گله را بر روی تکرارپذیری نشان می‌دهد، برای تهیهٔ نمودار از مقادیر مورد نظر *USDA* برای توارث پذیری و همبستگی‌های محیطی بین خواهران در یک گله استفاده شده است.

مهمترین عامل تعیین کننده در تصمیم‌گیری برای انتخاب گاو نر، *PD* می‌باشد. براساس تئوری انتخاب، در صورت انتخاب گاو نری که *PD* بالاتری دارد، احتمال انتخاب صحیح افزایش می‌یابد و فرقی ندارد که تکرارپذیری به چه میزان باشد. بنابراین نباید میزان تکرارپذیری را به عنوان مبنای عمل برای رتبه بندی گاوهای نر قرار داد. همچنان که در بخش ۷-۱۴ تشریح خواهد شد؛ از تکرار پذیری می‌توان برای دستیابی به دامنهٔ اطمینان و "توانایی انتقال دهی حقیقی" گاوهای نر استفاده کرد.

از آنجا که دختران یک گاو نر ممکن است در تعداد کمی گله و یا حتی فقط در یک گله حضور داشته باشند، ارقام تکرارپذیری کمتر از ۵۰ تا ۶۰ درصد ممکن است نشان دهندهٔ احتمال بروز خطا باشد. خطا ممکن است به دلیل توجه خاص (تعصبی) از نظر خوراک یا مدیریت برای تعدادی از دختران بروز نماید. هیچ روشی برای تصحیح توجهات ویژه و تعصبی وجود ندارد.

فهرست‌های معرفی گاوهای نر

در فهرست‌هایی که از سوی *USDA* منتشر می‌شود، هم گاوهای مورد استفاده در تلقیح مصنوعی و هم گاوهای مورد استفاده برای جفتگیری طبیعی، معرفی می‌شوند. گاوهایی که برای جفتگیری طبیعی استفاده می‌شوند، معمولاً تکرارپذیری پایین دارند، زیرا اغلب دختران آنها در یک گله قرار داشته و احتمال وجود همبستگی‌های محیطی وجود دارد.



شکل ۱-۱۴: تکرار پذیری برای ارزیابی گاوهای نر توسط *USDA* براساس تعداد دختر مختلف به ازای هر گله.

روش مقایسه گاوهای نر

شیوه عمل اتحادیهٔ بهنژادی شمال شرق آمریکا برای ارزیابی گاوهای نر روش مدل ترکیبی است که عوامل متعددی را دربر می‌گیرد، بدون شک امکان استفاده از این روش در سطح ملی هنوز فراهم نشده است.

مبنای اصلی مقایسه

مبنای فکری روش مقایسهٔ گاوهای نر بسیار ساده است. بدین ترتیب که دختران یک گاو نر با دختران گاو نر دیگری مقایسه می‌شوند به شرط اینکه همگی در یک گله یک سال و فصل همسانی شروع به تولید کرده باشند. این مقایسه در واقع برآوردی از تفاوت بین توان انتقال دهی پدرهاست) و مبنای اساسی روش مقایسهٔ گاوهای نر محسوب می‌شود. به عنوان مثال، اگر سه گاو نر A، B و C هر کدام دخترانی داشته باشند که در گله، سال و فصل همسانی شروع به تولید نموده باشند، می‌توان تفاوتهای بین هر یک از آنها (A و B ، A و C و B و C) را برآورد نمود. سپس می‌توان جهت دستیابی به مجموعهٔ نهایی تفاوتهای بین پدرها، این تفاوتهای برآورد شده را برای تمام گله‌ها و فصول سال ترکیب نمود. در ترکیب نمودن تفاوتها، توارث پذیری، تعداد مقایسه‌ها و خویشاوندی بین گاوهای نر را مدنظر قرار می‌دهند.

ضرورت مقایسهٔ گاو نر

در سال ۱۹۵۴ برای ارزیابی گاوهای نر روش مقایسه هم‌گله‌ای‌ها با توجه به شرایط حاکم در آن زمان گسترش یافت. از آنجا که در اوایل دههٔ ۱۹۵۰ کامپیوترها به نسبت کوچک و کند بودند، امکان به کارگیری فرضیات پیچیده وجود نداشت. بدیهی‌است موفقیت روش مقایسهٔ هم‌گله‌ای‌ها بستگی به صحت و اعتبار این فرضیات خاص داشت. مهمترین این فرضیات مورد استفاده، عدم وجود پیشرفت ژنتیکی با گذشت زمان و تصادفی بودن استفاده از پدرها در تمام گله‌ها بود. در اوایل دهه ۱۹۵۰ مشخص شد که به طور متوسط گاوهای نری که در تلقیح مصنوعی استفاده می‌شوند از گاوهایی که برای جفتگیری طبیعی استفاده شدند بهتر نبودند، همچنین مشخص شد که گاوهای نر جدیدی که در تلقیح مصنوعی استفاده می‌شوند بهتر از گاوهای قدیمی‌تر نیستند. کارشناسان روزانه فقط اسپرم مایع تعداد محدودی گاو را استفاده می‌کردند و گاوهای نر حداکثر دو بار در هفته و آن هم تقریباً به صورت تصادفی استفاده می‌شدند. تحت چنین شرایطی روش مقایسه هم‌گله‌ای‌ها نتایجی عالی، داشت. با وجود این، با فراهم شدن امکان دستیابی به شاخص برتری گاوهای نر، روند قضایا تغییر نمود، به این ترتیب که، گاوهای نر ضعیف، حذف شدند و از گاوهای برتر خیلی بیشتر استفاده شد، این اولاً به پیشرفت ژنتیکی، و در ثانی استفاده غیر تصادفی و گزینشی ازگاوهای نر منجر می‌شد. آزمون پسران بهترین گاوهای نر و استفادهٔ زیاد فقط از گاوهای نری که بهترین رکوردها را داشتند به پیشرفت ژنتیکی بیشتری منجر شد.

تأثیر پدران هم گله‌ای بر روش مقایسهٔ هم گله‌ای : روش هم گله‌ای، رکوردهای دختران یک گاو نر را با رکوردهای هم گله‌ای‌های آنها یعنی ماده گاوهای حاصل ازگاوهای نر دیگر که درگلهٔ و در فصل و سال یکسان شروع به تولید نموده‌اند، مقایسه می‌نماید. روش مقایسهٔ هم‌گله‌ای به چگونگی و دلایل خوب بودن پدران افراد هم گله‌ای توجه نمی‌کند، بنابراین اگر میانگین ارزش پدران هم گله‌ای ها برای تمام پدرها همسان نباشد، ارزیابی‌های آن توأم با خطا خواهد بود (تصویر ۲-۱۴). به عنوان مثال، قیمت‌گذاری متفاوت اسپرم گاوهای نر ممکن است به استفادهٔ غیر تصادفی از پدرها در برخی گله‌ها منجر گردد.

در شمال شرق ایالات متحده، گاو نر *Selwood Bett'y Commander* از نژاد ایرشایر، بسیار برتر از سایر گاوهای نر ایرشایر ارزیابی شده بود در نتیجه، بخش عمدهٔ تلقیح‌ها با استفاده از اسپرم‌های آن انجام می‌گرفت. بنابراین، دختران گاوهای نر دیگر با هم گله‌ای‌هایی مقایسه شدند که به طور عمده دختران *"Betty"* بودند. لذا هنگام مقایسهٔ یک سری گاوهای نر با گاوهای دیگری که دختران آنها فاقد هم گله‌ای از بین دختران *Betty* بودند، به ضرر آنها تمام شد.

تأثیر پیشرفت ژنتیکی بر روش مقایسهٔ هم گله‌ای : در صورت استفاده از روش مقایسهٔ هم گله‌ای، پیشرفت ژنتیکی ممکن است باعث خطاهای زیادی علیه گاوهای نر جوان گردد، زیرا دختران گاوهای نر جوان با قدیمی‌ترین و بهترین هم‌گله‌ای‌ها و برعکس دختران گاوهای مسن‌تر با هم گله‌ای ضعیف‌تر و جدیدتر مقایسه می‌شوند. در تصویر ۳-۱۴ اثر پیشرفت ژنتیکی بر میزان

-ارزش ژنتیکی زوجه‌ها) $\frac{1}{2}$ +(میانگین پدرهای هم گله‌ای +ارزش ژنتیکی پدر) $\frac{1}{2}$ =تفاوت دختر هم گله‌ای
(میانگین شانس هم گله‌ای ها -شانس دختر) +(میانگین زوجه‌های گاوهای نر هم گله‌ای

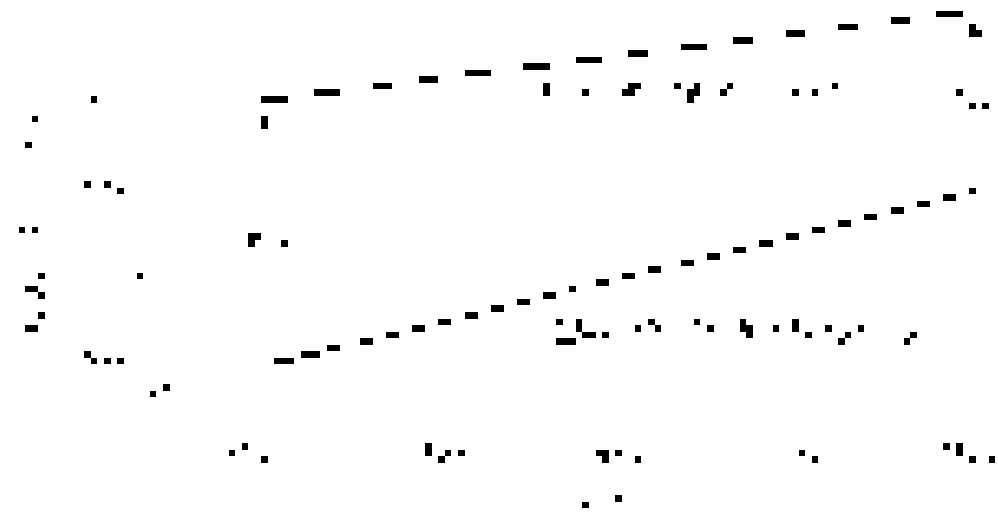
فرضیات ضروری برای ارزیابی نااریب (بدون خطای) گاوها با استفاده از روش فوق :

۱- میانگین پدرهای هم گله‌ای، میانگین جامعه بوده یا برای تمام گروههای پدری همسان است.

۲- میانگین زوجه‌های یک گاو نر برابر با میانگین زوجه‌های تمام پدرهای هم گله‌ای است.

شکل ۲-۱۴ : الگوی عمومی روش مقایسهٔ دختر -هم‌گله‌ای، که در آن رکوردهای دختران با میانگین رکوردهای ماده گاوهایی که در گله، سال و فصل یکسانی شروع به تولیدنموده‌اند، مقایسه می‌گردند.

توان تولیدی ۲۰۰ پوند در سال تشریح شده است. همچنان که از تصویر پیداست، سالانه برابر با نیمی از میزان پیشرفت ارزش ژنتیکی هم گله‌ای‌ها، از میزان دخترها کاسته می‌شود، زیرا زوجه‌های گاو نری که نیمی از ژنهای دختران را به مشارکت می‌گذارند، با سرعتی به مراتب بیشتر از هم گله‌ای‌های خود از نظر ژنتیکی پیشرفت می‌کنند. همچنان که در تصویر ۴-۱۴ نشان داده‌شده، روش مقایسهٔ پدرها، با استفاده از تفاوت بین دختر یک گاو نر با دختر گاو نر دیگری در همان گله، به عنوان مبنای مقایسه، این خطاها را برطرف می‌نماید. بنابراین، استفادهٔ تصادفی از گاوهای نر ضرورت نمی‌یابد. مشابه این، در شرایطی که پدران هم‌گله‌ای‌های دختران گاوهای نر جوان از پدران هم گله‌ای‌های دختران گاوهای نر مسن‌تر باشند با مقایسهٔ پدرانی که دختران آنها در گله‌ها، فصول و سالهای یکسانی شروع به تولید نموده‌اند، این مسأله مورد نظر واقع می‌شود. درروش *USDA*، با تصحیح نمودن میانگین کل هم‌گله‌ای‌ها *(MCA)* برای *PD* پدرهای تمام افراد هم‌گله‌ای، تفاوتهای بین پدران نیز



شکل ۳-۱۴ :اثر پیشرفت ژنتیکی بر روی برتری ظاهری دخترها، بافرض پیشرفت ژنتیکی ۱۰۰ کیلو در سال.

(ارزش ژنتیکی‌گاو نر B +ارزش ژنتیک‌گاو نر A) $\frac{1}{2}$ =رکورددختر گاو نر B –رکورددختر گاو نر A
(ارزش ژنتیکی‌زوجه گاو B+ارزش ژنتیکی زوجه‌گاو نر A) $\frac{1}{2}$ +
(شانس‌دختر گاو نر B- شانس‌دختر گاو نر A)+

شکل ۴-۱۴ :الگوی عمومی‌روش مقایسهٔ‌گاوهای نر، که در آن دختران یک گاو نر *(A)* با دختران گاو نر دیگری *(B)* مورد مقایسه قرار می‌گیرند، آن هم در صورتی که همگی در گله، سال و فصل یکسانی تولید خود را آغاز نموده باشند.

در محاسبه‌ها و مقایسه‌ها وارد می‌شوند.

محدودیت‌های هر دو روش: یکی از محدودیت‌های دو روش مقایسهٔ تعدیل یافتهٔ افراد هم گله‌ای و مقایسهٔ پدرها، این است که توجه ویژه و تعصبی برای دختران برخی از گاوهای نر جهت افزایش توان تولیدی آنها را نمی‌توان از رکوردهای *DHI* اندازه‌گیری نمود.

هیچ کدام از دو روش، این احتمال را که برخی از گاوهای نر ممکن است در مقایسه با سایر گاوهای نر با ماده گاوهای بهتری آمیزش داده شده باشند، به طور کامل در نظر نمی‌گیرند. بررسیهای متعددی نشان‌داده که تفاوت‌های بین زوجه‌های گاوهای نر معمولاً آنقدر مهم نیستند که بتوانند موجب بروز مشکلاتی گردند، لیکن هر دو روش ارزیابی را می‌توان جهت به حساب آوردن رکوردهای زوجه‌ها به نحو مطلوبی تغییر داد. روش مقایسهٔ گاوهای نر، برای تصحیح سهم ژنتیکی زوجه در رکورد دختر از شاخص برتری پدر زوجه (پدربزرگ پدری دختر) استفاده می‌کنند.

فرض ضروری برای ارزیابی نااریب (بدون خطای) گاو نر A باید برابر با میانگین زوجه‌های گاو نر B باشد.

رکوردهای مورداستفاده: روش مقایسهٔ گاوهای نر همچنان که در اتحادیهٔ تلقیح مصنوعی و بهنژادی شمال شرق آمریکا استفاده می‌شود، فقط دختران شکم اول گاوهای نر که در تلقیح مصنوعی استفاده می‌شوند را مقایسه می‌کند. در این روش امکان هر گونه اریب (خطا) ناشی از حذف گزینشی ماده گاوها به دلیل تولید کم در طی و یا در انتهای دورهٔ اول شیردهی منتفی می‌گردد، زیرا صرفاً اولین رکورد استفاده می‌شود. در روش مقایسهٔ گاوهای نر فقط گاوهایی ارزیابی می‌شوند که از آنها در تلقیح مصنوعی استفاده می‌گردد، زیرا با به حساب آوردن گاوهایی که برای جفتگیری طبیعی استفاده می‌شوند، مشکلات محاسباتی افزایش می‌یابند. در مناطقی که گله‌ها نسبتاً بزرگ است و گاوهای نر متعددی برای تلقیح مصنوعی استفاده می‌شود، این محدودیت مشکلی ایجاد نمی‌نماید. روش مقایسهٔ گاوهای نر را می‌توان به نحوی تغییر داد که تمام رکوردهای دختران گاوهای نری که در تلقیح مصنوعی و جفتگیری طبیعی هر دو استفاده می‌شوند را در برگیرد، لیکن با این عمل مشکلات محاسباتی افزایش خواهد یافت. اگر چه با وجود مدل‌های جدید کامپیوتر، چنین مشکلاتی کاهش یافته و یا کاملاً برطرف شده است.

هم اکنون روش اتحادیه بهنژادی شمال شرق آمریکا برای مقایسهٔ گاوهای نر، برآوردهای توأمی را برای میزان تولید شیر، چربی و پروتئین فراهم می‌نماید. برآورد توأم، همبستگی‌های ژنتیکی بین این سه صفت تولیدی را در نظر می‌گیرد. برای گاوهای نری که دختران آنها دارای تعداد کمی رکورد پروتئین ولی تعداد زیادی رکوردهای شیر و چربی هستند، دقت برآورد برای تولید پروتئین افزایش می‌یابد. برای گاوهای نری که همهٔ دختران آنها تمام رکوردهای مربوط به هر سه صفت تولیدی نامبرده را دارند، میزان افزایش دقت برآورد در مقایسه با ارزیابی فقط یک صفت، ناچیز است.

استفاده از تفاوتهای هم‌گله‌ای - مادر در ارزیابی گاو نر

دو دلیل ممکن برای کاربرد تفاوت هم‌گله‌ای - مادر در ارزیابی یک گاو نر وجود دارد. اولین و مهمترین دلیل این است که با کاربرد این تفاوتها، اریب (خطای) ناشی از آمیزش برخی گاوهای نر با ماده گاوهایی که‌ارزش ژنتیکی برتر دارند از بین می‌رود. گاوهای نر با زوجه‌های بهتر از میانگین، در مقایسه با گاوهای نر واقعاً شایسته، دخترانی با میانگین تفاوتهای بالاتر از هم گله‌ای‌های خود خواهند داشت. این خطا (اریب) مثبت است. مشابه این، گاوهای نر که به طور عمده با ماده گاوهای ضعیف‌تر جفتگیری نموده باشند، در ارزیابی، اریب (خطای) منفی برای آنها در نظر گرفته خواهد شد.

تصحیح برای انتخاب ماده گاوها

اریب‌های ممکن: جدول ۱-۱۴ میزان خطای مثبت مورد انتظار را به هنگام اعمال شدت انتخاب‌های متفاوت برای ماده گاوها نشان می‌دهد. به عنوان مثال: اگر یک گاو نر با ۱۰٪ از برترین ماده گاوهای‌گله جفتگیری نماید، میانگین تفاوت دختر وی از هم‌گله‌ای‌هایش انحراف یا خطای تقریباً ۴۴۰ پوند شیر خواهد بود. اگر جفتگیری گاو نر با ۵۰٪ از برترین ماده گاوهای گله صورت پذیرد. اریب حاصل ۲۰۰ پوند خواهد بود.

پس از تصحیح برای تعداد دختران،اریب موجود برای‌ارزیابی گاو نر در مقایسه با اریب موجود در میانگین تفاوت دخترهم‌گله‌ای کمتر خواهد بود، زیرا ضریب تصحیح b ، همیشه کمتر از یک است. ضریب ارائه شده برای تفاوت هم‌گله‌ای - مادر در صورتی که‌فقط یک رکورد برای دختر

جدول ۱-۱۴ : اریب ناشی از اعمال انتخاب زوجه‌ها در تفاوت هم گله‌ای دختر[1].

درصد گاوهای ماده‌برتر انتخاب شده	اریب (پوند شیر) درمیانگین‌هم‌گله‌ای-دختر (انحراف هم‌گله‌ای مادر) $\frac{1}{8}$
۱۰	۴۳۹
۲۰	۳۵۰
۳۰	۲۹۰
۴۰	۲۴۲
۵۰	۲۰۰
۶۰	۱۶۱
۷۰	۱۲۴
۸۰	۸۸
۹۰	۴۹

۱- انحراف معیار درون‌گله ۲۰۰۰ پوند وتوارث‌پذیری ۲۵٪فرض شده‌است.

و یکی هم برای مادر در دسترس باشد برابر با $\frac{1}{8}$ ضریب ارائه شده برای تفاوت هم گله‌ای دختر است. جدول ۲-۱۴ میزان اریب موجود در برآورد برتری دختران را برای تعداد دختران مختلف و سطوح متفاوت انتخاب زوجه‌ها (بافرض توارث پذیری ۰/۲۵) نشان می‌دهد.

در صورتی که تعداد زیادی از دختران حاصل از تلقیح مصنوعی در گله‌های متعددی پراکنده باشند، شانس اندکی برای اعمال شدت انتخاب بیشتر برای زوجه‌های نر مختلف وجود دارد. انتخاب زوجه فقط در صورتی که تعداد دخترها کم باشد وجود دارد. بنابراین، اریب موجود در ارزیابی گاوهای نر زیاد نخواهد بود، زیرا تصحیح برای تعداد دختران همیشه عددی کمتر از ۱ است.

استفاده ناصحیح از رکوردهای مادر : یکی از اشتباهاتی که در روش مقایسه دختر – مادر، که مقدم بر روش مقایسهٔ همزمان هم گله‌ای‌ها است، پیش می‌آید، کم کردن رکورد مادر از رکورد دختر است. همچنانکه در تصویر ۵-۱۴ نشان داده شده است، هر گونه تغییر ناشی از تغذیه و مدیریت بهتر در میانگین کل گله، در تفاوت دختر – مادر نیز ظهور می‌یابد و موجب بهتر دیده شدن دخترها در مقایسه با واقعیت آنها خواهد گردید. اگر رکوردهای دختر و مادر هر دو برحسب تفاوت از میانگین هم گله‌ای‌های خود بیان شوند، تغییر میانگین گله موجب بروز چنین اریبی نخواهد شد.

در روشی موسوم به ارزیابی توأم ماده گاو و گاو نر، که براساس روشهای مدل ترکیبی عمل می‌نماید، به طور خودکار ارزش ژنتیکی زوجه‌های یک گاو نر در ارزیابی آن بسیار بیشتر از آنچه در این بخش گفته شد، در نظر گرفته می‌شود. روش مذکور مستلزم استفاده از یک معادله برای هر

جدول ۲-۱۴ : اریب ناشی از زوجه‌های انتخاب شده در ارزیابی گاوهای نر با استفاده از روش هم‌گله‌ای دختر [۱].

درصدانتخاب ماده گاوهای برتر	تعداددختران درارزیابی						
	۵	۱۰	۲۰	۴۰	۷۰	۱۰۰	۲۰۰
۱۰	+۵۰	+۸۰	+۱۱۶	+۱۴۵	+۱۶۵	+۱۷۳	+۱۸۵
۲۰	۴۰	۶۴	۹۲	۱۱۶	۱۳۲	۱۳۸	۱۴۸
۳۰	۳۳	۵۳	۷۶	۹۶	۱۰۹	۱۱۴	۱۲۳
۴۰	۲۷	۴۴	۶۴	۸۰	۹۱	۹۵	۱۰۲
۵۰	۲۳	۳۶	۵۳	۶۶	۷۵	۷۹	۸۴
۶۰	۱۸	۲۹	۴۲	۵۴	۶۱	۶۴	۶۸
۷۰	۱۴	۲۳	۳۳	۴۱	۴۷	۴۹	۵۲
۸۰	۱۰	۱۶	۲۳	۲۹	۳۳	۳۵	۳۷
۹۰	۵	۹	۱۳	۱۶	۱۹	۲۰	۲۱

۱- اریب در ارزیابی گاوهای نر (بر حسب پوند شیر)، اعداد تصحیح شده است.

(فصل وسال مادر فصل وسال دختر) ½ (ارزش ژنتیکی مادر ارزش ژنتیکی پدر) ½ = دختر – مادر
(شانس مادر – شانس دختر) +

فرضیات ضروری برای ارزیابی نااریب گاو نر:

۱– میانگین ارزش ژنتیکی مادرها برای تمام گروههای پدری همسان است.

۲– میانگین اثر سال – فصل دختران برابر با میانگین اثر سال – فصل مادران باشد (با تغییر سطوح تولید احتمالاً این شرط به وقوع نمی پیوندد).

شکل ۵-۱۴ :نمونهٔ عمومی روش مقایسه دختر مادر

ماده گاو دارای رکورد تولیدی و همچنین یک معادله برای هر گاو نر می‌باشد. در نتیجه این روش نیازمند بهره‌جویی از کامپیوتر است و بنابراین هنوز در سطح گسترده استفاده نمی‌شود. روش ارزیابی اتحادیه بهنژادی و تلقیح مصنوعی شمال شرق آمریکا، اثر پدر بزرگ مادری (پدر زوجه) دختران گاو نر را برای به حساب آوردن بخشی از ارزش ژنتیکی زوجه، وارد مدل خود می‌نماید.

ارزیابی گاوهای نر از طریق جفتگیری طبیعی

منظور از ارزیابی گاوهای نر از طریق جفتگیری طبیعی اثبات برتری (پروف) گاوها از طریق رکوردهای دختران موجود در یک و یا تعداد کمی گله است. در برخی کشورها، این گونه ارزیابی‌ها به نحو موفقیت آمیزی برای دستیابی به گاوهای نر برتر، جهت استفاده در تلقیح مصنوعی مورد استفاده واقع شده‌اند. موفقیت آنها به طور عمده ناشی از اعمال انتخاب شدید بوده است – به عنوان مثال، در این کشورها برترین گاو نر از بین دسته‌های ۱۰۰ یا ۲۰۰ رأسی گاوهای نر پروف شده از طریق جفتگیری طبیعی، آن هم فقط پس از آزمایش دقیق شرایطی که در آن رکوردهای دختران جمع‌آوری می‌گردد، خریداری می‌شود. تجربیات به عمل آمده با اثبات

برتری گاوهای نر از طریق رکوردهای محدود ناشی از جفتگیری طبیعی در اغلب کشورها، جز در موارد انجام انتخاب شدید و دقیق، رضایتبخش نبوده است.

معایب ارزیابی گاوهای نر از طریق جفتگیری طبیعی

دو عیب اولیهٔ ارزیابی گاوهای نر براساس رکوردهای حاصل از جفتگیری طبیعی کاملاً واضح می‌باشد. ارزیابی گاوهای نر بر مبنای فوق معمولاً با اتکای به تعداد محدودی از رکوردهای دختران است، که این مسأله موجب کاهش دقت عمل در مقایسه با تعداد زیاد دختران حاصل از تلقیح مصنوعی، آن هم در گله‌های مختلف می‌باشد. اضافه بر این، دختران یک گاو نر به دلیل تأثیرپذیری همسان از عوامل محیطی، در مقایسه با ماده گاوهای غیر خویشاوند، تا حدودی شباهت بیشتری به هم دارند. بررسی‌های به عمل آمده نشان می‌دهد که این همبستگی محیطی برای خواهران ناتنی پدری حاصل از هر دو حالت تلقیح مصنوعی و یا جفتگیری طبیعی وجود دارد. اغلب گاوهای نر پروف شده از طریق تلقیح مصنوعی فقط یک یا دو دختر در هر گله دارند، بنابراین در مقایسه با گاوهای نر مورد استفاده برای جفتگیری که اغلب دختران آنها در یک گله هستند، همبستگی محیطی اهمیت کمتری دارند.

همچنان که در تصویر ۱-۱۴ نشان داده شد، نتیجه، مسأله کاهش دقت ارزیابی و تقلیل پیشرفت ژنتیکی می‌باشد. برای برقراری امکان مقایسهٔ بهتر ارزیابی گاوهای نر مورد استفاده برای تلقیح مصنوعی و جفتگیری طبیعی، می‌توان ارزیابی گاوهای نر مورد استفاده برای جفتگیری‌های طبیعی را برای تعداد کم دختران و همچنین همبستگی‌های محیطی تصحیح نمود. اشکال سوم مهمتر از موارد دیگر است.

اعتبار نداشتن ارزیابی بر مبنای رکوردهای حاصل از جفتگیری طبیعی به طور عمده ناشی از عمل سؤال برانگیز و لیکن قابل درک "خوب جلوه دادن" گاوهای نر از طریق مراقبت خاص از دختران آنها می‌باشد. به هیچ وجه مشخص نیست که این در گذشته و حال به چه میزان انجام شده و یا می‌شود. بسیاری از مردم معتقدند که براساس جهت‌گیری طبیعی همین مراقبت‌های ویژه[1] دلیل استفاده زیاد از بعضی از گاوهای نر است ولی به هنگام استفاده آنها در سیستم تلقیح مصنوعی دیگر استفاده نمی‌شوند.

عدم وجود تصحیح برای مراقبت‌های ویژه

هیچ روشی برای تصحیح مراقبت‌های ویژه در دو روش ارزیابی بر مبنای تأیید شایستگی تلقیح مصنوعی و یا جفتگیری طبیعی وجود ندارد، لیکن از آنجا که دختران حاصل از تلقیح مصنوعی در گله‌های متعددی پراکنده می‌باشند، احتمال کمتری برای خوب جلوه دادن گاو نر وجود دارد. بنابراین با توجه به اینکه رکوردهای حاصل از تلقیح مصنوعی براساس یک یا دو دختر در هر گله

۱-Preferential treatment

و در ۵۰ گله یا بیشتر حاصل شده‌اند، تأثیر شدید آنها از مراقبت‌های ویژه بعید به نظر می‌رسد.

بررسیهای عملی می‌توانند از طریق مقایسهٔ عملکرد بعدی گاونر و پسرهایش با عملکردی که براساس اولین رکوردها از وی انتظار می‌رود، نشان می‌دهند که چه مقدار مراقبت‌های ویژه در اولین رکوردهای وی مؤثر بوده است. برخی مطالعات نشان داده‌اند که رویهٔ مراقبت‌های ویژه در ارزیابی‌های به عمل آمده برای بعضی گاوهای نر مورد استفاده در تلقیح مصنوعی حایز اهمیت بوده است. این گونه گاوها عموماً فقط برای مبالغ خاص و قبل از فراهم بودن شاخص برتری تصادفی حاصل از تلقیح مصنوعی در دسترس می‌باشند. هنگامی که چنین گاوهای نری بعدها به طور تصادفی برای گله‌ها و گروههای تصادفی از گاوهای ماده استفاده شدند، شایستگی آنها کاهش یافت، زیرا رویهٔ مراقبت‌های ویژه که برای اولین دختران حاصل از تلقیح مصنوعی آنها منظور شده بود، برای تعداد بیشتر دختران بعدی آنها تکرار نشد. گاوهای نر که به دلیل آزمونهای اولیه برای تولید و تیپ مشهور شده بودند ممکن است دختران بعدی آنها نیز مراقبت‌های ویژه قابل توجه‌ای دریافت کنند به نحوی که آزمونهای بعدی نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

آزمون گاوهای نر جوان

برای مراکز تلقیح مصنوعی روش عملی دو مرحله‌ای انتخاب گاوهای نر توصیه شده است. امروزه اغلب مراکز فوق از این روش پیروی می‌کنند. در آینده نیز، اغلب بهترین گاوهای نر برای شاخص اثبات برتری از طریق تلقیح مصنوعی، این دو مرحلهٔ انتخاب را سپری خواهند کرد. در این روش انتخاب، ابتدا به منظور دستیابی به گاوهای نر جوان جهت آزمون های بعدی، ماده گاوهای حایز بیشترین شاخص ماده گاو[۱] *(CI)* با گاوهای نری که بالاترین تفاوتهای پیش‌بینی شده در آنها وجود دارد آمیزش داده می‌شوند. در اولین مرحله از انتخاب باید گاوهای نر جوانی تولید شوند که براساس معیار برآورد برتری دختران (نیمی از ارزش ژنتیکی گاونر جوان)، به طور متوسط ۱۰۰۰ پوند شیر و یا بیشتر، بالاتر از یک گاو نر تولید شده از آمیزش افراد در حد میانگین جامعه داشته باشند. مرحله دوم آزمون گاوهای نر جوان انتخاب شده از طریق آمیزش آنها با تعداد محدودی ماده گاو، جهت تولید ۵۰ تا ۱۰۰ دختر می‌باشد. حدود $\frac{1}{5}$ یا $\frac{1}{6}$ از بهترین گاوهای نری که این روند آزمون را سپری می‌نمایند، باید به طور متوسط ۷۵۰ پوند شیر یا بیشتر، بالاتر از برتری ۱۰۰۰ پوندی حامل از مرحلهٔ اول انتخاب، تولید نمایند.

آمیزش جهت دستیابی به گاوهای نر جوان

میزان کارآیی مرحلهٔ اول انتخاب بستگی به این واقعیت دارد که هر گوساله نر متوسط، نیمی از

۱–Cow Index

ارزش ژنتیکی خود را از پدر و نیمهٔ دیگر را از مادرش دریافت می‌دارد. بنابراین تفاوت پیش‌بینی شده یا شاخص شجره *(PI)*هر گاو نر جوان عبارت است از

$$PI = (\text{مادر } ETA + \text{پدر } PD)/۲$$

به طور مشابه، میانگین برتری دخترهای تمام گاوهای نر برابر خواهد بود با نصف برتری دخترهای مادران به اضافهٔ نیمی از میانگین برتری دختران گاوهای نری که برای تولیدگاوهای نر جوان آمیزش‌داده شده‌اند. مشکل اینجاست که چگونه می‌توان ماده گاوهای برتر را برای آمیزش با بهترین گاوهای نر شناسایی نمود.

در صورتی که ماده گاوی فقط دارای یک رکورد باشد، نباید آن را از ارزیابی محروم‌کرد. از زمانی که ماده گاو با اسپرم بهترین گاو نر موجوددر دسترس تلقیح شده و گوسالهٔ نر حاصل گردد، احتمالاً وی صاحب حداقل دو رکورد اضافی دیگر خواهد شد. لذا ماده گاو را می‌توان تا قبل از خریداری گوساله نر مجدداً ارزیابی کرد، با وجود این، شواهد نشان می‌دهد هنگامی که یک ماده گاو برای چنین آمیزش خاصی موردنظر قرار می‌گیرد، احتمالاً به دلیل اعمال مراقبت‌های ویژه، رکوردهای وی غیر واقعی و به مقدار زیادی بیش از حالات عادی خواهند بود. با در دست داشتن معیارهای اثبات برتری پدر ماده گاو (بر اساس خواهران ناتنی پدری) ، دقت برآورد توان انتقال دهی آن افزایش می‌یابد (جدول ۳-۱۴). رکوردهای خواهران ناتنی پدری دقت برآورد ارزش ژنتیکی ماده گاو را تقریباً ۱۵ درصد افزایش می‌دهند. مقادیر ارائه شده در جدول ۳-۱۴ برآوردهای برتری دختران برای سطوح مختلف انتخاب جهت رکوردهای گاوهای هلشتاین می‌باشند.جدول ۴-۱۴ نیز نشان‌دهندهٔ اهمیت ماده‌گاوهایی است که از بین ماده

جدول ۳-۱۴ :مقایسهٔ برتری دختران‌مادرهای انتخاب شده براساس‌رکوردهای خودشان بامادرهای انتخاب شده بر مبنای رکوردهای خود و رکوردهای خواهران ناتنی پدری شان (مقدار تولید شیر برحسب پوند).

ETAمادر (درصدگاوهای برترانتخاب‌شده)	رکوردهای خودگاو (۲)	رکوردهای خودگاو (۲) + خواهران‌ناتنی (۱۰۰)
۱	۹۸۰	۱۱۷۰
۲	۸۴۰	۹۶۰
۵	۷۲۰	۸۲۰
۱۰	۶۱۵	۷۰۰
۲۰	۴۹۰	۵۶۰
۵۰	۲۸۰	۳۲۰
۱۰۰	۰	۰

۱ - بر مبنای توارث پذیری و تکر ارپذیری به ترتیب ۲۵ و ۵۰ درصد.

گاوهای برتر بالای فهرست انتخاب شده‌اند. برای تولید گاوهای نرجوان، انتخاب ۱ یا ۲ درصد ماده گاوهای برتر بالای فهرست کفایت می‌نماید، مگر اینکه انتخاب برای خصوصیات دیگر، شدت انتخاب را کاهش دهد.

در ایالات متحده، گاوهای نر انتخاب شده به عنوان پدر نر جوان باید از نظر برتری دخترانشان، به طور متوسط ۱۰۰۰ پوند بالاتر از ماده گاوهای تولدیافته در همان سال داشته باشند. در جدول ۴-۱۴، نتایج مورد انتظار برای مقادیر مختلف شدت انتخاب جهت گزینش پایهٔ مادری و پدری گاوهای نر ارائه شده است. اگر میانگین پایه‌های پدری گاو نر ۱۰۰۰ پوند، و از ۱ یا ۲ درصد از برترین پایه‌های مادری، استفاده شود، متوسط تفاوتی که از گاوهای نر جوان انتظار می‌رود باید تقریباً ۱۰۰۰ پوند باشد. این میانگین مورد انتظار قابل دستیابی است زیرا ماده گاوهای برتر از طریق فهرستهای راهنمای ماده گاو موجود در نشریات سازمانها و اتحادیه‌هایی همچون *USDA* یا دانشگاهها شناسایی و مورد پذیرش واقع می‌شوند. این سازمانها برای ارزیابی ماده گاوهاهم از رکوردهای خود آنها و هم رکوردهای خویشاوندانشان استفاده می‌کنند.

اگر چه میانگین‌های این گاوهای نر جوان باید بسیار بالا باشد، لیکن دقت برآوردها فقط حدود ۶۰ درصد است (در مقایسه با دقت ۹۰ تا ۹۵ درصد برای گاوهای نر که شایستگی آنها تأیید شده است). جدول ۵-۱۴ آن بخش از گاوهای نر جوانی را نشان می‌دهد که باید برای مقادیر میانگین *ETA* و *PD* مختلف که در جدول ۴-۱۴ ارائه شده است، دختران بابرتری حقیقی بالاتر از ۵۰۰ پوند شیر داشته باشند. با انتخاب شدید پایه‌های پدری و مادری گاوهای

جدول ۴-۱۴: برتری دختران گاوهای نرجوانی که از آمیزش برترین پدرهای انتخاب شده در تلقیح مصنوعی با برترین مادران حاصل شده‌اند

متوسط تفاوت پیش‌بینی شدهٔ پدران مورد استفاده در تلقیح مصنوعی (بر حسب پوند)						ETAی مادر	
۰	۲۰۰	۴۰۰	۶۰۰	۸۰۰	۱۰۰۰	درصد برترین مادران انتخاب شده	میانگین (پوند)
نمایهٔ شجره‌ای گاو نر جوان (پوند)							
۵۸۵	۶۸۵	۷۸۵	۸۸۵	۹۸۵	۱۰۸۵	۱	۱۱۷۰
۴۸۰	۵۸۰	۶۸۰	۷۸۰	۸۸۰	۹۸۰	۲	۹۶۰
۴۱۰	۵۱۰	۶۱۰	۷۱۰	۸۱۰	۹۱۰	۵	۸۲۰
۳۵۰	۴۵۰	۵۵۰	۶۵۰	۷۵۰	۸۵۰	۱۰	۷۰۰
۲۸۰	۳۸۰	۴۸۰	۵۸۰	۶۸۰	۷۸۰	۲۰	۵۶۰
۱۶۰	۲۶۰	۳۶۰	۴۶۰	۵۶۰	۶۶۰	۵۰	۳۲۰
۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۱۰۰	۰

جدول ۵-۱۴ :بخشی ازگاوهای نر جوان که دختران با برتری حقیقی بالاتر از ۵۰۰+ پوند برای مقادیر مختلف انتخاب مادران و پدران آنها دارند

میانگین تفاوت پیش‌بینی شدهٔ پدران مورد استفاده در تلقیح مصنوعی (بر حسب پوند)						
ETAی مادرها	۱۰۰۰	۸۰۰	۶۰۰	۴۰۰	۲۰۰	۰
درصد افراد برتر	میانگین (پوند)	بخشی از گاوهای نر جوان دارای دختران با برتری حقیقی بالاتر از ۵۰۰+ پوند				
۱	۱۱۷۰	۰/۸۹	۰/۸۴	۰/۷۹	۰/۷۲	۰/۶۵	۰/۵۷
۲	۹۶۰	۰/۸۴	۰/۷۹	۰/۷۲	۰/۶۵	۰/۵۷	۰/۴۸
۵	۸۲۰	۰/۸۰	۰/۷۴	۰/۶۷	۰/۵۹	۰/۵۱	۰/۴۲
۱۰	۷۰۰	۰/۷۷	۰/۷۰	۰/۶۲	۰/۵۴	۰/۴۶	۰/۳۸
۲۰	۵۶۰	۰/۷۲	۰/۶۵	۰/۵۷	۰/۴۸	۰/۴۰	۰/۳۲
۵۰	۳۲۰	۰/۶۳	۰/۵۵	۰/۴۷	۰/۳۹	۰/۳۱	۰/۲۴
۱۰۰	۰	۰/۵۰	۰/۴۲	۰/۳۴	۰/۲۷	۰/۲۰	۰/۱۵

نر، احتمال می‌رود که از ۱۰۰ گاو نر جوان ۸۴ تا ۸۹ مورد دارای دختران با برتری بالغ بر ۵۰۰+ پوند باشند. اگر فقط گاوهای نر و ماده درحد متوسط آمیزش داده شوند (هر دو با *ETA* برابر با صفر پوند)، پسران آنها دارای متوسط *PD* برابر با صفر پوندخواهد بود، و انتظار می‌رود که فقط ۱۵ درصد آنها دارای دختران با برتری حقیقی بالغ بر ۵۰۰+ پوند باشند.

این نتایج نشان می‌دهند در صورتی که پرورش دهندگان گاوهای نر، جوانه‌های خود را از میان جوانه‌های حاصل از بهترین پایه‌های پدری و مادری انتخاب و آزمون نمایند، جمعیت ماده گاوهای شیری به پیشرفت ژنتیکی مهمی نایل خواهد شد. میزان پیشرفت بستگی به این دارد که برای تعیین بهترین پدرها و مادرها معیارها تا چه حد بالا در نظرگرفته شده باشند. چنانچه تبیین استانداردها در حد بسیار بالایی صورت پذیرد، تعداد زیادی گاو نر و ماده برتر لازم خواهد بود. در صورتی که این گاوهای نر جوان، آزمون شده و در مرحلهٔ دوم انتخاب، مجدداً به دقت گزینش شوند، گاوهای نری که دوباره انتخاب شده‌اند، از نظر برتری دخترها در مقایسه با ماده گاوهای تولد یافته در زمان حیات گاوهای نر ، به طور متوسط تا ۱۷۰۰ پوند بالاتر خواهند بود.

این نتایج از نظر تئوری امکان پذیر هست، لیکن ممکن است موفقیت‌ها، کم اثرتر نشان دهند. اگر برنامه براساس مبانی تئوری پیش رود، پس از دو مرحله انتخاب، گاوهای نر جوان دارای تعداد زیادی دختر ۱۷۰۰ پوند کمتر از برتری مورد انتظار از آنها نسبت به هم گله‌ای‌هایشان است. چنانچه آخرین گروه دختران حاصل را با گروهی از هم‌گله‌ای‌های خود (که به هنگام حضور زوج‌های نر و ماده در بدو انتخاب برای تولید گاوهای نر جوان بسیار بالاتر بوده‌اند) مقایسه شوند، خواهیم دید که برنامه انتخاب، ارزش ژنتیکی کل گله را بهبود بخشیده است. ممکن است *PD* گاوهای نر واقعاً ۱۷۰۰ پوند بهتر از *ETA*ی ماده گاوهای گلهٔ اولیه باشد، لیکن ۹ تا ۱۰ سال بعد خیلی بهتر از هم گله‌ای خود نباشد. روشهای "مقایسهٔ تصحیح شدهٔ هم‌گله‌ای" پیشرفت در

عملکرد هم گله‌ای‌ها را نیز نشان می‌دهند، بنابراین اگر گاوهای نر با این روشها ارزیابی شده باشند، میانگین برتری آنها باید نزدیک به برتری مورد انتظار باشد.

هر گونه خطای ناشی از مراقبت‌های ویژه برای مادران گاوهای نر در مرحلهٔ اول انتخاب، به کاهش پیشرفت نسبت به میزانی که انتظار می‌رود منجر خواهد شد. برخی شواهد نشان می‌دهد انتخاب مرحله اول فقط حدود ۶۰ درصد است، این مسأله احتمالاً ناشی از مراقبت ویژه‌ای است که برای مادران گاوهای نر جوان و خطاهای حادث شده در روند اثبات برتری پدران آنها قائل شده‌اند.

در ادامهٔ این فصل اصول اساسی نمونه‌برداری از بهترین گاوهای نر جوان که شدیداً انتخاب شده اما تأیید شایستگی نشده‌اند، را مورد بحث قرار خواهیم داد.

نمونه‌گیری از بین گاوهای نر جوان مورد استفاده در تلقیح مصنوعی

دومین مرحلهٔ انتخاب تهیهٔ نمونه از بین گاوهای نر انتخاب شده براساس شجره، از طریق آمیزش تصادفی، برای دستیابی به حداقل ۵۰ دختر آزمون شده، به منظور برآورد دقیقتر برتری دختران بر مبنای رکوردهای دخترانشان می‌باشد. تعداد مطلوب دختران آزمون شده برای نژادهای با جمعیت کم ممکن است حدود ۲۰ تا ۳۰ رأس باشد.

کل گروه جدا شده به عنوان نمونه می‌توانند به طور متوسط برتری دختری ۱۰۰۰+ پوند داشته باشند، لیکن میزان برتری آنها نسبت به بهترین افراد به سه عامل بستگی خواهد داشت که دو تا از آنها تحت نظارت اصلاحگر و دیگری تا حدودی خارج از کنترل است. با افزایش تعداد دختران حاصل از هر گاو نر دقت انتخاب بالا می‌رود، با وجود این، معمولاً با بیش از ۵۰ دختر مزایای چندانی عاید نمی‌شود. با کاهش تعداد گاوهای نر انتخاب شده از بین تمام گاوهای نمونه‌گیری شده می‌توان شدت انتخاب را افزایش داد. به عنوان مثال؛ برای انتخاب یک گاو نر برتر از بین گاوهای یک نمونهٔ دو رأسی؛ I=۰/۸؛ برای انتخاب یکی از بین ۵ رأس، I= ۱/۴۰؛ و برای انتخاب یکی از بین ۱۰ رأس، I= ۱/۷۶ است. بنابراین، برتری دختران گروه گاوهای نر انتخاب شده بعد از تهیه نمونه تا حدود زیادی بستگی به شدت انتخاب دارد. انحراف ژنتیکی مقدار ثابتی است که تغییر نمی‌کند. جدول ۶-۱۴ مقدار دقت را برای تعداد دختران مختلف حاصل از تلقیح مصنوعی، با فرض توارث پذیری ۰/۲۵، نشان می‌دهد. همچنانکه در تصویر ۱-۱۴ نشان داده شده است، در صورت حضور چندین دختر در یک گله، دقت کمتر خواهد بود.

در صورت انتخاب یک گاو نر از بین ۵ گاوی که به عنوان نمونه انتخاب شده‌اند، افزایش در برتری دختران در نتیجه مرحله دوم انتخاب حدود ۷۵۰ پوند خواهد بود، که این مقدار اضافی افزایش ناشی از مرحله اول انتخاب است. افزایش شدت انتخاب به ۱ از ۸ یا ۱ از ۲۰ به افزایش بیشتری در برتری دختران آخرین گروه گاوهای نر انتخاب شده برای اسپرم‌گیری شدید منجر خواهد شد. با وجود این، هزینهٔ نمونه‌گیری این همه گاو نر مانع از تلاش و پیگیری بسیاری از مراکز اسپرم‌گیری برای اجرای چنین برنامهٔ نمونه‌گیری گسترده‌ای می‌شود. برای مثال، فرض کنید

جدول ۶-۱۴ : برآورد تئوری میزان برتری دختران جوانه‌های نر انتخاب شده به عنوان نمونه a، b

		نسبت گاوهای نر انتخاب شده به گاوهای نر تعیین شده به عنوان نمونه									
		۱/۲۰	۱/۱۰	۱/۸	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۲/۳	۳/۴	۴/۵
		شدت عامل انتخاب									
تعداد دختران	دقت عمل	۲/۰۶	۱/۷۶	۱/۶۵	۱/۴۰	۱/۲۷	۱/۱۰	۰/۸۰	۰/۵۵	۰/۴۲	۰/۳۵
۱	۰/۲۵	۱۳۰۰	۱۲۶۰	۱۲۴۰	۱۲۱۰	۱۱۹۰	۱۱۶۰	۱۱۲۰	۱۰۸۰	۱۰۶۰	۱۰۵۰
۵	۰/۵۰	۱۶۱۰	۱۵۲۰	۱۴۹۰	۱۴۲۰	۱۳۸۰	۱۳۳۰	۱۲۴۰	۱۱۶۰	۱۱۲۰	۱۱۰۰
۱۰	۰/۶۳	۱۷۷۰	۱۶۶۰	۱۶۲۰	۱۵۲۰	۱۴۸۰	۱۴۱۰	۱۳۰۰	۱۲۰۰	۱۱۵۰	۱۱۳۰
۲۰	۰/۷۶	۱۹۳۰	۱۸۰۰	۱۷۵۰	۱۶۳۰	۱۵۷۰	۱۵۰۰	۱۳۶۰	۱۲۵۰	۱۱۹۰	۱۱۶۰
۴۰	۰/۸۵	۲۰۵۰	۱۸۹۰	۱۸۴۰	۱۷۱۰	۱۶۴۰	۱۵۶۰	۱۴۰۰	۱۲۸۰	۱۲۱۰	۱۱۷۰
۵۰	۰/۸۸	۲۰۸۰	۱۹۲۰	۱۸۷۰	۱۷۳۰	۱۶۷۰	۱۵۸۰	۱۴۲۰	۱۲۹۰	۱۲۲۰	۱۱۸۰
۷۰	۰/۹۱	۲۱۲۵	۱۹۶۰	۱۹۰۰	۱۷۶۰	۱۶۹۰	۱۶۰۰	۱۴۳۰	۱۳۰۰	۱۲۲۰	۱۱۹۰
۱۰۰	۰/۹۳	۲۱۴۰	۱۹۸۰	۱۹۲۰	۱۷۸۰	۱۷۰۰	۱۶۱۰	۱۴۴۰	۱۳۰۰	۱۲۳۰	۱۱۹۰
۲۰۰	۰/۹۶	۲۱۸۰	۲۰۱۰	۱۹۵۰	۱۸۰۰	۱۷۳۰	۱۶۳۰	۱۴۶۰	۱۳۱۰	۱۲۴۰	۱۲۰۰
۱۰۰۰	۰/۹۹	۲۲۲۰	۲۰۴۰	۱۹۸۰	۱۸۲۰	۱۷۵۰	۱۶۵۰	۱۴۷۰	۱۳۲۰	۱۲۴۰	۱۲۰۰

a ؛ برتری بر حسب پوند؛ همراه با ۱۰۰۰+ پوند حاصل از مرحله اول انتخاب.

b ؛ انحراف معیار ژنتیکی ۱۲۰۰ پوندو توارث‌پذیری ۰/۲۵ در نظر گرفته شده است.

که مرکز اسپرم‌گیری سالانه نیاز به ۵ رأس گاو نر آزمون شده دارد. برای انتخاب ۱ از ۲۰، باید هر سال ۱۰۰ رأس گاو نر آزمون شود و البته با این اطمینان که بعد از آزمون تا پایان هر سال زنده و قابل استفاده باقی بمانند.

بسیاری از گاوهای نر جوان از زمان خرید تا پایان آزمون به دلایلی همچون مسائل مربوط به اسپرم و نواقص بدنی کنار گذاشته خواهند شد.

صرفنظر از هزینهٔ بالای روند نمونه‌گیری از گاوهای نر، بازده ژنتیکی بیش از هزینه‌های صرف شده است. در طی هر سال از برنامه، بعد از دستیابی به میزان متعادل پیشرفت، گاوهای جدیداز نظرژنتیکی به‌طور متوسط قادر به تولید ۲۰۰ پوندشیر بیشتر، در مقایسه بگاوهای سال قبل خواهندبود. بنابراین حتی اگر هزینه بالاباشد، افزایش تولید موردانتظاربسیار زیاد خواهدبود.

مشکل اولیه، هزینه برنامه است، زیرا قبل از مشاهدهٔ مزایای آن چندین سال سپری خواهد شد. روند نمونه‌گیری حداقل ۴ تا ۵ سال به طول می‌انجامد و اولین گوساله‌های بهترین گاوهای نر نمونه تا ۳ سال به هیچ گونه تولیدی نخواهند داشت.

متعادل نمودن شدت انتخاب و دقت عمل

سؤال دیگری که احتمال مطرح شدن آن وجود دارد این است که: چرا نمی‌توان برای هر گاو نر

جوان، ۱۰۰۰ دختر و یا بیشتر داشت؟ در این صورت میزان دقت تقریباً ۱۰۰ درصد می‌شود و مسلماً به افزایش برتری گاو نر منجر خواهد شد.

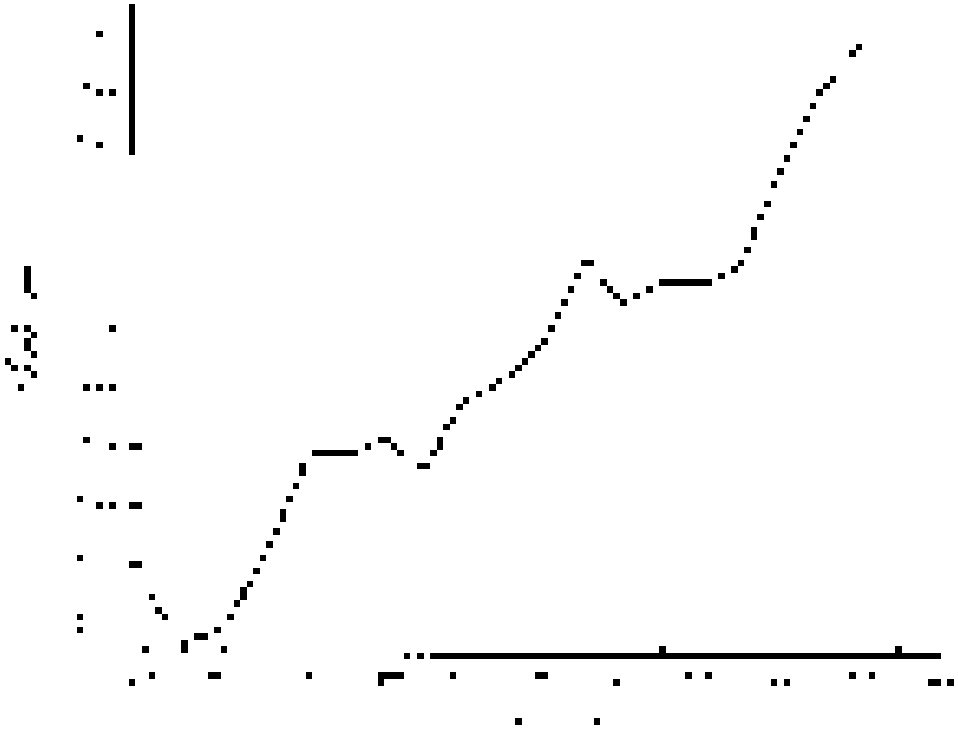
جدول ۷-۱۴ نشان می‌دهد که افزایش دقت تا ۹۹٪ به واسطهٔ دارا بودن ۱۰۰۰ دختر، موجب افزایش خیلی زیاد برتری دختران، از برتری حاصل از وجود ۴۰ تا ۷۰ دختر نخواهد شد. علاوه براین، اگر برای هر گاو نر جوان ۱۰۰۰ دختر لازم باشد و هر سال ۴۰ گاو نر به عنوان نمونه مشخص شود، تقریباً ۲۰۰ تا ۴۰۰ هزار تلقیح از گاوهای نر جوان لازم خواهد بود، زیرا فقط ۱۰ تا ۲۰ درصد از تلقیح‌های گله‌های آزمون شده به یک دختر که *DHI* آزمون‌کرده است منجر می‌شود. اگر کل جمعیت پرورشی ۱ میلیون ماده گاو باشد، باید ۴۰ درصد آنها با گاوهای نر جوان جفتگیری نمایند، که این امر غیر ممکن خواهدبود؛ زیرا در اغلب مناطق نسبت ماده گاوهای آزمون شده توسط *DHI* کمتر از ۴۰ درصد است.

گاوهای نر برای تأیید شایستگی باید تعداد مشخصی تلقیح داشته باشند. در یک جامعه ۴۰۰ هزار رأسی ماده گاو، این نسبت حداقل ۹۰٪ است، به طوری که فقط ۴۰ هزار ماده گاو برای آزمون پدرهای جوان در دسترس خواهد بود. اگر از هر ۴۰ جفتگیری یا تلقیح یک مورد به تهیهٔ یک رکورد برای آزمون منجر شود، (تقریباً فقط $\frac{۱}{۴}$ ماده گاوها در برنامه‌های آزمون هستند)، در این صورت سالانه ۱۰۰۰ رکورد از دختران جهت آزمون در دست خواهد بود. فرض کنید که سالانه باید ۵ گاو نر انتخاب شود. در این صورت کدام یک از این حالت درست خواهد بود؛ استحصال ۲۰۰ دختر برای هر کدام از ۵ گاو نر، ۱۰۰ دختر برای هر یک از ۱۰ گاو نر، ۵۰ دختر برای هر یک از ۲۰ گاو نر، ۲۵ دختر برای هر یک از ۴۰ گاو نر یا ۱۰ دختر برای هر یک از ۱۰۰ گاو نر؟

تصویر ۷-۱۴ نشان می‌دهد که چگونه می‌توان چنین سؤالی را پاسخ داد، مقدار مطلوب برتری دختران برای یک گاو نر با دقت متوسط ۲۵ دختر به ازای هر گاو نر و انتخاب ۱ از ۸ گاو برتر

جدول ۷-۱۴: مقایسهٔ برتری دختران برای ترکیبات مختلف شدت انتخاب و دقت ارزیابی، جهت ۱۰۰۰ دختر آزمون‌شده در صورتی که سالانه ۵ گاو نر لازم باشد.

تعداد گاوهای نر آزمون شده	تعداد دختران به ازای هر گاو نر	شدت انتخاب گاو نر	× دقت ارزیابی	ضریب شدت انتخاب	× $\frac{۱}{۲}$ انحراف معیار ژنتیکی (برحسب پوند)	میانگین = برتری دختران (بر حسب پوند)
۵	۲۰۰	۱/۱	۰/۹۶	۰/۰۰	۶۰۰	۰
۱۰	۱۰۰	۱/۲	۰/۹۳	۰/۸۰	۶۰۰	۴۴۰
۲۰	۵۰	۱/۴	۰/۸۸	۱/۲۷	۶۰۰	۶۷۰
۴۰	۲۵	۱/۸	۰/۸۵	۱/۶۵	۶۰۰	۸۴۰
۵۰	۲۰	۱/۱۰	۰/۷۶	۱/۷۶	۶۰۰	۸۰۰
۱۰۰	۱۰	۱/۲۰	۰/۶۳	۲/۰۶	۶۰۰	۷۷۰



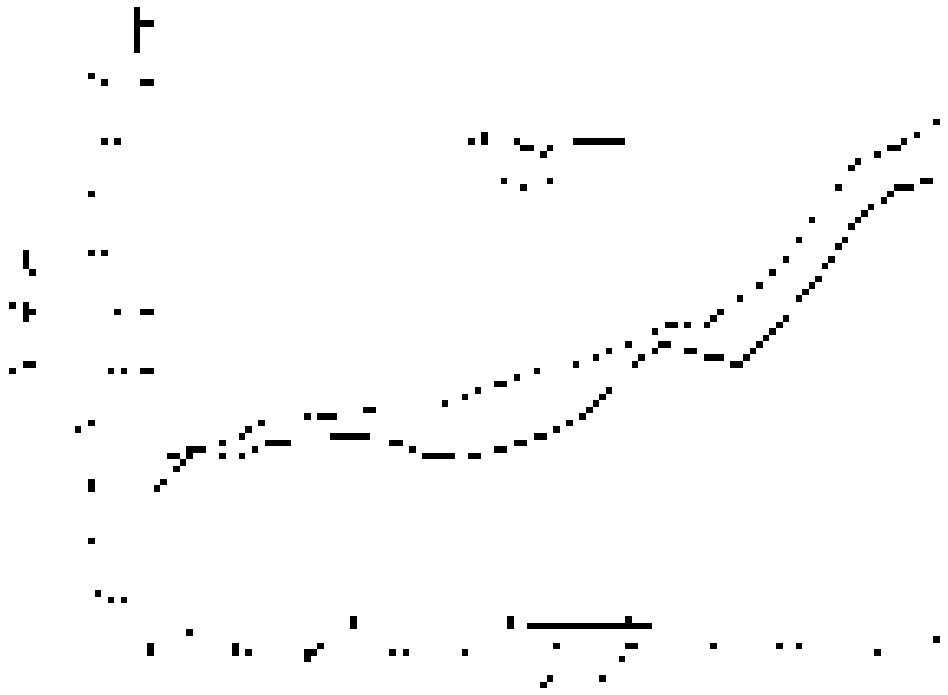
شکل ۶-۱۴ : میانگین‌ارزش ژنتیکی برای تولید شیر براساس سال تولدگاوهای نر هلشتاینی که در نواحی شمال شرق ایالات متحده برای تلقیح مصنوعی استفاده شده‌اند.

حاصل می‌شود. نکتهٔ مهم اینجاست که باید دقت ارزیابی در مقابل شدت انتخاب متعادل شود. از طرف دیگر باید دقت ارزیابی و شدت انتخاب هر دو در مقابل هزینهٔ برنامه و افزایش درآمد برای صاحبان گاوهای شیری بررسی و متعادل‌گردند.

موفقیت انتخاب

اغلب مباحث قبل براساس مبانی تئوری بود. پیشرفت واقعی هر برنامهٔ بهنژادی با نتایج آن تعیین می‌شود. در طی دهه‌های ۱۹۷۰و ۱۹۸۰ متوسط پیشرفت حدود ۱۰۰ پوند شیر به ازای هر دورهٔ شیردهی در هر سال بوده است. این پیشرفت کمتر از انتظارات تئوری است، لیکن تاکنون هیچ برنامهٔ بهنژادی خوب و کاملی مطابق موازین نظری اجرا نشده است تا ما انتظار توافق بین نتایج مورد پیش‌بینی و واقعی را داشته باشیم.

پیشرفت در تولید، در برنامه‌هایی حاصل می‌شود که حداکثر تلاش خودرا برای به کارگیری توصیه‌های عملی معطوف داشته‌اند. تصویر ۶-۱۴ نشان دهندهٔ تغییرارزش ژنتیکی گاوهای نر هلشتاین تولد یافته از ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۸ و وارد شده در تلقیح مصنوعی در نواحی شمال شرق ایالات متحده می‌باشد. افزایش تولید یکنواخت نبوده است، در سه دوره که در مجموع نیمی از سالهای مورد نظر را پوشش می‌دهد ضرورتاً هیچ گونه پیشرفتی وجود نداشته و برای ۹ سال



شکل ۷-۱۴ : میانگین ارزش ژنتیکی برای تولید شیر براساس سال تولد برای ماده گاوهای هلشتاین ثبت شده و ثبت نشده در نواحی شمال شرق ایالات متحده.

دیگر پیشرفت تولید حدود ۲۲۰ پوند در سال بوده است.

تصویر ۷-۱۴ نشان دهندهٔ پیشرفت ژنتیکی ماده گاوهای هلشتاین می‌باشد که از تلقیح مصنوعی حاصل‌شده‌اند. بعد از سال ۱۹۶۱ ارزش ژنتیکی مادگاوهای ثبت‌نشده بیش از مادگاوهای ثبت‌شده بوده است. تاحدود سال ۱۹۷۰ پیشرفت ژنتیکی به‌خصوص برای ماده‌گاوهای ثبت شده کند بوده، لیکن بعد از آن در هر دو گروه میانگین پیشرفت حدود ۹۰ پوند شیر در سال بوده است.

دقت و دامنه‌های اطمینان برای توان انتقال دهی پدر یا برای ارزش ژنتیکی یا رکورد دختر

از تکرارپذیری یا مجذور دقت برآورد توان انتقال‌دهی گاو نر[1] (TA) می‌توان برای ارتباط دادن دامنهٔ اطمینان با ارزش ژنتیکی یا رکورد تولید شیر دختران جدید نیز استفاده کرد.

تصویر ۸-۱۴ بیانگر ارتباط بین این سه مقوله است که غالباً برآورد می‌شوند: (۱) توان انتقال دهی گاو نر (نیمی از ارزش ژنتیکی آن)، (۲) ارزش ژنتیکی دختر جدیدی که در آزمون اصلی حضور نداشته، (۳) رکورد این دختر. رکوردهای دختران گاو نر را می‌توان برای پیش‌بینی هرکدام ازاین سه مورد استفاده نمود. رکوردهای دختر برای دستیابی به "تفاوت پیش‌بینی‌شده"، که در حقیقت برآوردی از ارزش ژنتیکی آیندهٔ دختر (اگر حاصل از آمیزش

۱–Transmitting ability

شکل ۸-۱۴: طرح کلی سه مقولهٔ قابل برآورد از طریق دختران گاو نر: (۱) توان انتقال دهی گاو نر (۲) ارزش ژنتیکی دختر جدید، (۳) رکورد دختر جدید. به عوامل کاهش دهندهٔ دقت پیش بینی ارزش ژنتیکی و رکورد دختر توجه نمایید.[۱]

تصادفی باشند) و همچنین رکورد اوست، استفاده می‌شود. برآورد برای هر سه مورد دقیقاً همسان لیکن دقت برای هر سه متفاوت است. همچنان که در ستونهای سمت چپ نشان داده شده است، اگر تعداد کافی دختر در دسترس باشد، توان انتقال دهی گاو نر را می‌توان با دقت بسیار بالا برآورد نمود. اگر چه توان انتقال دهی *(TA)* گاو نر را می‌توان تقریباً به طور کامل با استفاده از *PD* پیش‌بینی نمود، لیکن یک دختر جدید نیمی از ژنهای خود را از مادرش می‌گیرد و نیمی دیگر از ژنهایش را به طور تصادفی از پدر دریافت می‌دارد. بنابراین مجذور دقت برای ارزش ژنتیکی دختر فقط یک چهارم برابر بزرگتر از مجذور دقت برای پدر است.

میزان دقت برای پیش‌بینی رکورد شیر حتی کمتر از دقت پیش‌بینی ارزش ژنتیکی می‌باشد (ستون سمت راست جدول ۸-۱۴). علاوه بر سطح مدیریت، دو عامل دیگر، یعنی ارزش ژنتیکی دختر و شانس یا تصادف و عوامل محیطی نیز در رکورد سهیم هستند و در مجموع ۷۵ درصد از تنوع مورد مشاهده در رکوردها را به خود اختصاص می‌دهد. آثار تصادفی را به هیچ وجه نمی‌توان پیش‌بینی نمود. فقط بخش ژنتیکی قابل پیش‌بینی است، به طوری که مجذور دقت برای پیش‌بینی رکورد یک دختر جدید گاو نر، فقط یک شانزدهم مجذور دقت برای پیش‌بینی توان انتقال‌دهی پدر است (با در نظر گرفتن توارث‌پذیری برابر با ۰/۲۵).

۱–From : Principles of Dairy Science by G.H. Schmidt and L.D. Van Vleck. Copyright © 1974 W.H. Freeman and Company. (با اخذ مجوز)

جدول ۸-۱۴: مجذوردقت یا تکرار پذیری برای پیش‌بینی توان انتقال‌دهی‌گاو نر، ارزش ژنتیکی دختر جدید، یارکورد دختر جدید a

تعداد دختران در آزمون گاو نر (PD) (n)	PD گاو نر	ارزش ژنتیکی دختر جدید	رکورد دختر جدید
۰	۰	۰	۰
۵	۰/۲۵	۰/۰۶	۰/۰۱۶
۱۰	۰/۴۰	۰/۱۰	۰/۰۲۵
۲۰	۰/۵۷	۰/۱۴	۰/۰۳۶
۵۰	۰/۷۷	۰/۱۹	۰/۰۴۸
۱۰۰	۰/۸۷	۰/۲۲	۰/۰۵۴
۱۰۰۰	۰/۹۹	۰/۲۵	۰/۰۶۲

a: ۱/۰۰ برابر با دقت کامل خواهد بود.

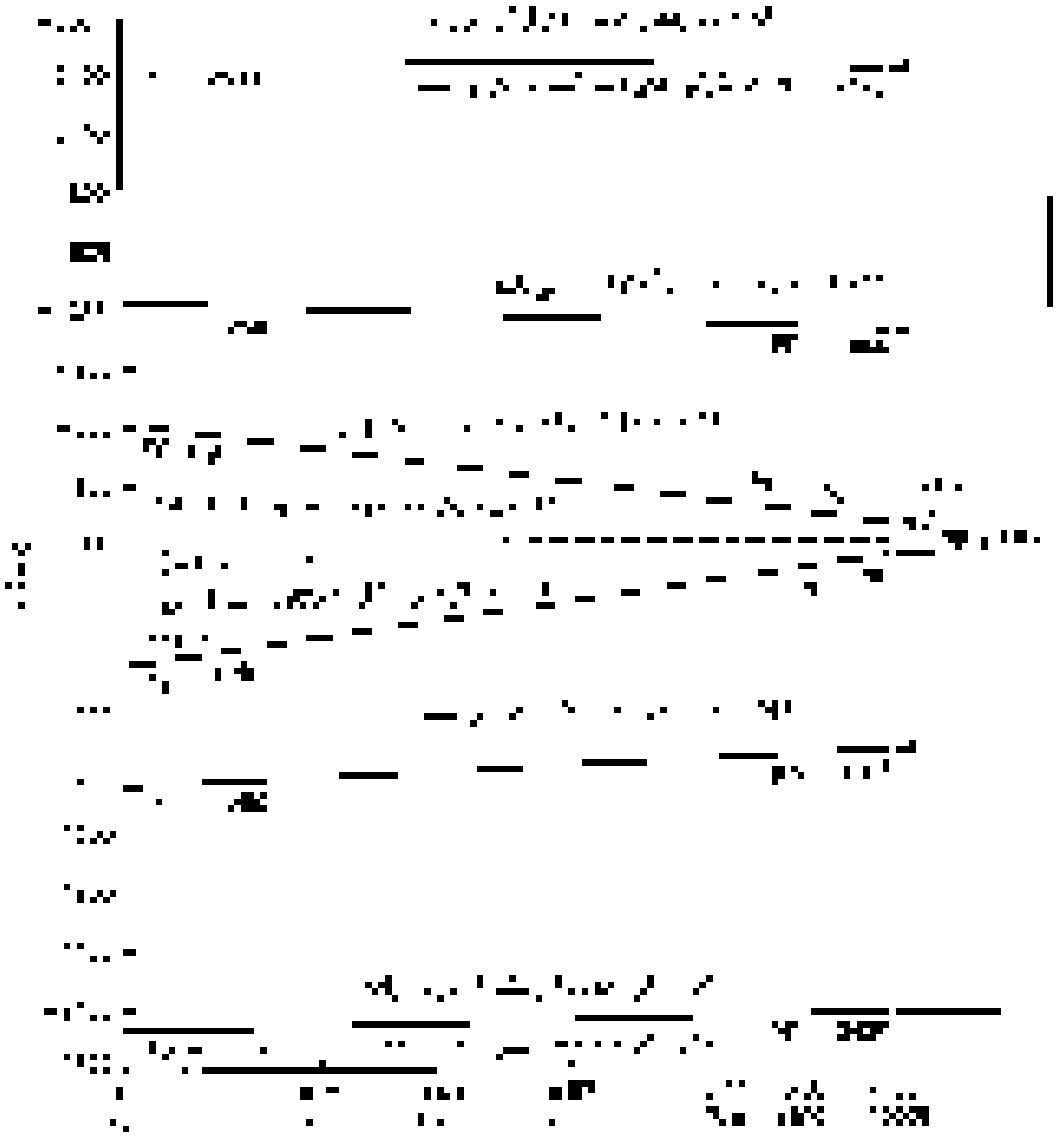
از این مقادیر مجذور دقت را می‌توان برای تعیین دامنه‌های اطمینان رکورد جدید و توان انتقال‌دهی گاو نر استفاده کرد. همچنانکه از تصویر ۹-۱۴ پیداست، با افزایش تعداد دختران در برنامهٔ آزمون دامنهٔ اطمینان ۶۸ درصدی، توان انتقال دهی حقیقی گاو نر کوچکتر می‌شود و با تعداد کافی دختر تقریباً به صفر می‌رسد.

دامنهٔ اطمینان ۶۸ درصدی گاو نر تقریباً برابر با *PD* آن گسترده می‌شود، زیرا ۱۶ درصد احتمال دارد که ارزش حقیقی آن بالای خط فوقانی، و ۱۶ درصد احتمال دارد که توان انتقال دهی حقیقی آن زیر خط پایینی تصویر ۹-۱۴ قرار گیرد.

دامنه‌های اطمینان ارزش ژنتیکی دختر جدید را می‌توان به نحو مشابهی تفسیر نمود. دامنهٔ فوق به میزان بسیار زیادی گسترده‌تر است و با افزایش دقت پیش‌بینی پدر خیلی محدودتر نمی‌شود. دامنه مجدداً در حول بهترین پیش‌بینی ارزش ژنتیکی دختر، که همان *PD* پدر اوست، توسعه می‌یابد.

دامنه‌های اطمینان گسترده و تقریباً ثابت برای رکورد جدید حاکی از دقیق نبودن پیش‌بینی رکورد دختر جدید می‌باشد. دامنهٔ ۶۸ درصد تقریباً از *PD* + ۲۵۰۰ پوند تا *PD* ۲۵۰۰ پوند است. توجه داشته باشید که صرف نظر از گستردگی، دامنه تقریباً مشابه *PD* پدر است. این دامنهٔ اطمینان گسترده بیانگر حصول مکرر دخترهایی است که تولید بسیار و یا بسیار کمتر از پیش‌بینی به عمل آمده برای پدر دارند.

برای مثال، فرض نمایید که *PD* برابر با ۱۵۰۰+ پوند است. رکوردهای دختر به عنوان تفاوت معادل بلوغ از میانگین خواهد بود. به احتمال حدود ۱۶ درصد، دختر دارای رکورد ۲۵۰۰ پوند کمتر از ۱۵۰۰+ پوند خواهد بود؛ یعنی، به احتمال ۱۶ درصد رکورد دختر به میزان ۱۰۰۰ پوند یا بیشتر (۲۵۰۰-۱۵۰۰)، از میانگین گله کمتر خواهد بود. دامنهٔ اطمینان ۶۸ درصد برای



شکل ۹-۱۴ : دامنه‌های اطمینان (۶۸درصد) برای توان انتقال دهی حقیقی‌گاو نر، ارزش ژنتیکی دختر جدید، ورکورد دختر جدید به‌صورت تفاوت از میانگین هم‌گله‌ای برای تکرارپذیری‌های‌متفاوت ازتفاوت پیش‌بینی شدهٔ گاو نر.

رکوردی است که بین ۴۰۰۰ پوند(۲۵۰۰+۱۵۰۰) و ۱۰۰۰- پوند (۲۵۰۰-۱۵۰۰) به عنوان اختلاف از میانگین گله باشد. با وجود این، انتظار می‌رود که میانگین رکوردهای تمام دختران او ۱۵۰۰+ پوند باشد، به طوری که نیمی از آنها بالاتر از ۱۵۰۰+ پوند و نیمی دیگر کمتر از ۱۵۰۰+ پوند خواهد بود.

برای گاو نری با *PD* برابر با ۳۰۰- پوند، شانس داشتن دختری با رکورد ۲۵۰۰ پوند بیشتر از ۳۰۰-پوند، ۱۶درصداست، که‌این همان احتمال‌داشتن‌رکورد ۲۲۰۰+پوند یا بیشتر می‌باشد.احتمال پایینتربودن از *PD*نیز ۱۶درصد است(احتمالاً ۱۶ درصدازرکورد ۲۸۰۰-پوند یا کمتر می‌باشد). تا اینجای کارانتظار می‌رود که میانگین‌رکوردهای تمام دختران آن ۳۰۰- پوندباشد.

دامنه‌های اطمینان گسترده‌ای (بازتری) را نیز می‌توان تعیین نمود. برای مثال، بادو برابر کردن دامنه‌های موجود در تصویر ۹-۱۴ می‌توان به دامنهٔ اطمینان ۹۶ درصد دست یافت. بنابراین انتظار می‌رود که فقط ۲ درصد از رکوردها بیشتر از حد بالایی و یا کمتر از حد پایینی دامنه باشند. با ضرب کردن دامنه‌های موجود در تصویر ۹-۱۴ در ارقام ۱/۶۵، ۱/۲۸، ۱/۰۴، ۰/۸۴ و ۰/۶۷ می‌توان به ترتیب دامنه‌های اطمینان ۹۰، ۸۰، ۷۰، ۶۰ و ۵۰ درصد را محاسبه نمود.

نکته مهم این است که، اگر چه تنوع زیادی را می‌توان درر کوردهای دختران گاو نر انتظار داشت، لیکن میانگین دخترهای آیندهٔ او احتمالاً نزدیک به‌تفاوت پیش‌بینی شده برای پدر باشد (به‌خصوص اگر تعداد دختران در برنامهٔ آزمون اولیه بالا باشد). این توضیح نشان دهندهٔ آن‌است که می‌توان تکرارپذیری یا دقت ارزیابی را به عنوان راهنمایی برای بیان میزان تفاوت احتمالی رکوردهای انفرادی دختران از *PD* پدر استفاده کرد. همچنین، این نکته باید روشن شود که تکرارپذیری آزمون پدر نشان نمی‌دهد که چه‌درصدی از دختران بالاتر از *PD* پدر خود خواهند بود و یا چه‌مقداری از *PD* پدر در دختران آیندهٔ وی به منصهٔ ظهور خواهد رسید.

عدم‌اطمینان[1] (احتمال خطر)

دامنهٔ اطمینان آزمون گاو نر می‌تواند نشان‌دهنده این خطر باشد که گاو به خوبی آزمون خود نباشد و (با یک دید بدبینانه) بهتر از آزمون خود نشان دهد (با دید خوشبینانه). به عنوان مثال، ۱۶ درصد احتمال می‌رود که توان انتقال دهی حقیقی گاو نر کمتر از حد پایینی دامنهٔ اطمینان ۶۸ درصدی‌اش باشد. مشابه این، حدود ۲ درصد احتمال می‌رود که توان انتقال دهی حقیقی کمتر از دو برابر حد پایینی دامنهٔ ۶۸ درصدی، دامنهٔ ۹۶ درصدی باشد. توان انتقال دهی حقیقی هرگز به طور دقیق مشخص نمی‌شود. با وجود این، آزمون که برمبنای دومین گروه‌بزرگ دختران حاصل یا براساس دلایل اثبات برتری پسران باشد، شاخص خوبی برای توان انتقال‌دهی حقیقی به حساب می‌آید. در عمل، چیزی که احتمالاً رخ می‌دهد، این است که گاو نر دارای آزمونی بر مبنای تعداد مؤثر ۴۰ دختر یا به همین تعداد دختران نمونه‌برداری شده می‌باشد. اگر رتبهٔ بالایی داشته باشد، در سطح وسیعی استفاده خواهد شد، به طوری که آزمون وی بعد از ۴ سال بر مبنای صدها و چه بسا هزارها دختر بعدی آغاز خواهد شد. حدود ۶ سال بعد از اولین آزمون، اولین پسران وی نیز دارای مدارک آزمون خواهند بود.

از نظر تئوری، حدود $\frac{1}{6}$ چنین گاوهای نری که در ابتدا آزمون شده‌اند، دارای آزمون نهایی خواهند بود که زیر حد پایین دامنهٔ اطمینان اصلی ۶۸ درصد قرار می‌گیرد و $\frac{1}{40}$ گاوهای نر نیز دارای آزمونی خواهند بود که پایینتر از دو برابر آن مقدار یا بیشتر واقع می‌شود. در صورت حدوث چنین‌مسأله‌ای، گاو نر مورد نظر حداکثر یک‌گاو متوسط تلقی می‌شود و هیچ گاه یک‌گاو عالی و برجسته‌نخواهد بود. بنابراین در به‌کارگیری گاو نر مقداری عدم اطمینان وجود دارد. قاعدهٔ

۱-Risk

اصلی این است که همیشه باید از گاوهای نری که بالاترین رتبه‌ها را دارند استفاده شود، لیکن، با علم به اینکه برخی از آنها از نظر رتبه‌بندی درون گروه خود به هنگام انتشار آخرین آزمون نزول خواهند کرد.

چگونه می‌توان از کاهش آزمون گاو نر بر اثر عوامل تصادفی به حدی که موجب کاهش اهمیت اقتصادی نشود، ممانعت به عمل آورد؟ واضح‌ترین جواب، به کارگیری بیش از یک گاو نر است، زیرا احتمال کاهش میانگین چندین گاو نر که رتبه‌های بالا دارند به مقدار قابل توجه خیلی زیاد نمی‌باشد. سودمندی ارائه دامنه اطمینان برای تبیین ارزش میانگین گاوهای نر درست همچون ارزش آن برای تک تک گاوهای نر است. انحراف معیاری که حدود بالا و پایین دامنهٔ اطمینان میانگین گاوهای نر را تعیین می‌کند، به میزان $\frac{۱}{\sqrt{\text{تعداد پدرها}}}$ بزرگتر از انحراف معیاری است که برای یک گاو به تنهایی استفاده می‌شود. نقطهٔ وسط دامنه، میانگین دلایل اثبات برتری گاوهای نر است، پرواضح است که در صورت استفاده از چندین گاو نر (در مقایسه با یک گاو نر برتر) این نقطه کوچکتر خواهد بود. بنابراین عملکرد مورد انتظار دختر نیز تا حدودی کمتر خواهد بود. این کاهش را می‌توان به عنوان هزینه اطمینان در برابر ارزیابی بیش از حد گاو نر برتر، به میزانی که از نظر اقتصادی مهم است، تلقی نمود. جدول ۹-۱۴ انحراف معیار میانگین آزمون گاو نر را برای تعداد مؤثر دختران ارائه می‌نماید.

برای مثال فرض نمایید که گاوهای برتر A، B، C، D و E براساس تعداد ۴۰ دختر مؤثر، آزمونهایی برابر با ۱۱۰۰، ۱۰۰۰، ۹۰۰، ۸۰۰ و ۷۰۰ پوند دارند. اگر A و B به طور مساوی استفاده شوند، دامنهٔ اطمینان ۶۸ درصدی میانگین توان انتقال‌دهی آنها برابر است با (میانگین آنها ۱۰۵۰ است): ۲۰ + ۱۰۰ پوند، یعنی از ۸۱۹ پوند تا ۱۲۸۱ پوند. اگر A، B، C و E به طور مساوی استفاده شوند، دامنهٔ اطمینان ۶۸ درصدی عبارت است از (میانگین آنها ۹۰۰ پوند می‌باشد): ۱۴۶ + ۱۰۰ پوند، یعنی از ۷۵۴ پوند تا ۱۰۴۶ پوند. هزینه مورد انتظار دامنهٔ اطمینان کمتر ناشی از به کارگیری ۵ گاو نر به جای ۲ گاو، اختلاف میانگین‌ها می‌باشد،

یعنی : ۱۰۵۰ − ۱۵۰ = ۹۰۰ پوند

در این مثال، از آنجایی که میانگین به‌مقدار زیادی کوچکتر است، حد پایین دامنهٔ اطمینان در صورت استفاده از ۵ گاو نر در مقایسه با استفاده از دو گاو نر، واقعاً کوچکتر است. حد بالای دامنه اطمینان برای ۵ گاو نر اندکی کمتر از میانگین ۲ گاو نر برتر است. اگر ۵ گاو نر شباهت بیشتری داشتند، میانگین آنها نزدیک به میانگین ۲ گاو می‌بود، ولی حد پایین برای ۵ گاو نر بیشتر از حد پایین دامنهٔ اطمینان دو گاو نر می‌شد. اگر ریسک کردن به صورت افت تا بیش از دو برابر انحراف معیارها تعریف شود، حد پایینی دامنهٔ اطمینان دو گاو نر اندکی کمتر از عدد مورد نظر برای ۵ گاو نر است (۵۸۹ در مقابل ۶۰۸ پوند). در صورت تصمیم برای استفاده از چندین گاو

جدول ۹-۱۴ : انحراف معیار(پوند) میانگین‌توان انتقال دهی‌حقیقی ارائه‌شده برای میانگین توان انتقال دهی پیش‌بینی شده براساس تعداد پدران مؤثر در میانگین و تعداد مؤثر دختران در برنامه آزمون a

تعدادمؤثر دختران	تعدادپدرهای مورد استفاده				
	۱	۲	۵	۱۰	۲۰
۱۰	۴۷۴	۳۴۲	۲۱۷	۱۵۳	۱۰۸
۴۰	۳۲۶	۲۳۱	۱۴۶	۱۰۳	۷۳
۱۰۰	۲۲۶	۱۶۰	۱۰۱	۷۱	۵۰
۱۰۰۰	۷۶	۵۴	۳۴	۲۴	۱۷

a : از انحراف‌های معیار می‌توان به عنوان حدود بالا و پایین اطمینان ۶۸ درصد،با کم کردن و افزودن انحراف‌های معیار از میانگین آزمون استفاده کرد.

نر، باید میانگین را درست همچون دامنهٔ اطمینان مطلوب (ریسک کردن) ، برای گروه گاوهای نری که استفاده می‌شوند، در نظر گرفت.

احتمال خطر کاهش میانگین گله ممکن است که درمقایسه با ارزیابی مبالغه آمیز گاو نر، بر اثر عوامل دیگر بیشتر مؤثر واقع شود. ممکن است در مقایسه با ارزیابی مبالغه آمیز و یا سهل انگارانه گاو نر، نمونهٔ ژنهای دریافتی از پدر یا مادر به دامنهٔ اطمینان بسیار بازتری برای میانگین توان ژنتیکی ماده گاوهای درون گله در هر سال منجر گردد. اندازهٔ گله (در این حالت منظور تعداد تلیسه‌های جدید است که درهر سال به گله وارد می‌شوند) نیز در دامنهٔ اطمینان مؤثر است.

در جدول ۱۰-۱۴ انحراف معیار میانگین ارزش ژنتیکی ماده گاو با مفروضات میانگین آزمون پدرانشان با نسبت $\frac{۱}{۲۰}$ برای تعداد گاوهای نری که در هر سال استفاده می‌شوند و نسبت $\frac{۱}{۱۰۰}$ برای تعداد تلیسه‌های جدیدی که در هر سال استفاده می‌شوند ارائه شده است. برای تعداد نسبتاً اندکی تلیسه، حتی با وجود پدرهای متعدد، دامنهٔ اطمینان ارزش ژنتیکی نسبت به دامنهٔ اطمینان مورد استفاده برای ارزیابی پدرها بسیار بالاتر می‌باشد. برای مثال، فرض شود که آزمون پدرها بر مبنای ۴۰ دختر باشد و یک گله با ۱۰ تلیسهٔ جدید بین ۵ پدر تقسیم شده باشد (۲ دختر برای هر پدر). دامنهٔ اطمینان برای میانگین ارزش ژنتیکی ۱۰ تلیسه۳۷۲+ پوند می‌باشد، و دامنهٔاطمینان برای میانگین توان انتقال دهی گاونر فقط [illegible] پوند بوده است.

دامنه‌های اطمینان رکوردها (تفاوتها از میانگین گله) حتی بزرگتر می‌شوند، زیرا عوامل محیطی موقت اثر بیشتری (حدود ۶ برابر) بر عملکرد دختر دارند تا ژنهای پدر. این دامنهٔ اطمینان بیانگر مجموع ریسک (۱از ۶) از تولید سالانهٔ تلیسه‌هایی است که میانگینی

جدول ۱۰-۱۴: انحراف معیار(پوند) میانگین ارزش ژنتیکی تلیسه‌ها بر مبنای آزمون برتری پدرها

تعداد تلیسه‌ها در هر سال	تعدادپدرها ۱	۲	۵	۱۰	۲۰
۱	۱۱۳۱				
۲	۸۳۲	۸۰۰			
۵	۵۸۴		۵۰۶		
۱۰	۴۷۳	۴۱۳	۳۷۲	۳۵۸	
۲۰	۴۰۶	۳۳۴	۲۸۳	۲۶۳	۲۵۳
۴۰	۳۶۹	۲۸۷	۲۲۵	۲۰۰	۱۸۶
۱۰۰	۳۴۴	۲۵۵	۱۸۲	۱۵۰	۱۳۱

جدول ۱۱-۱۴: انحراف معیار (پوند) میانگین تفاوت از سطح مدیریت برای تلیسه‌هایی که موجب ارائه آزمون‌متوسط گاوهای نر شده‌اند

تعداد تلیسه‌ها در هر سال	تعدادپدرها ۱	۲	۵	۱۰	۲۰
۱	۲۴۴۳				
۲	۱۷۴۲	۱۷۲۷			
۵	۱۱۳۱		۱۰۹۲		
۱۰	۸۳۲	۸۰۰	۷۷۹	۷۷۲	
۲۰	۶۳۲	۵۸۸	۵۶۱	۵۵۱	۵۴۶
۴۰	۵۰۳	۴۴۷	۴۱۰	۳۹۶	۳۹۰
۱۰۰	۴۰۶	۳۳۴	۲۸۳	۲۶۳	۲۵۳

بسیار پایینتر از سطح مدیریت گله دارند. به عنوان مثال، دامنهٔ اطمینان برای ۱۰ تلیسه، اگر فقط یک پدر داشته باشند، ۸۳۲ پوند است، و اگر ۲ و یا ۱۰ پدر داشته باشند (هر کدام یک پدر) به ترتیب ۸۰۰ و ۷۷۲ پوند است (جدول ۱۱-۱۴ را مشاهده فرمایید). این دامنه‌های اطمینان به دلیل آنکه ضرورتاً میانگین گله‌ها در مقایسه با دامنه‌های اطمینان برای میانگین توان انتقال دهی پدران می‌باشند، نشان می‌دهند که گاوهای نری که استفاده می‌شوند نسبت به سایر عوامل تصادفی مؤثر بر رکوردها تأثیر کمتری ($\frac{1}{3}$ تا $\frac{1}{10}$ تأثیر آنها) بر ریسک کردن دارند.

در عمل، عامل اصلی مؤثر در دامنهٔ اطمینان برای میانگین تولید سالانهٔ گله، تغییر در شرایط

مدیریتی می‌باشد و چنین تغییراتی ممکن است به سهولت ۷۵۰ پوند یا بیشتر شوند.

یکی از عوامل مهم ریسک در انتخاب گاوهای نر در مباحث تئوری نادیده گرفته می‌شود. اگر آزمون اولیهٔ گاو نر به دلیل توجه ویژه یا وجود زوجه‌های بهتر از میانگین، بیش از مقدار واقعی برآورد گردد، نمی‌توان انتظار داشت که در شرایط مدیریتی معمولی تولید دوم دختران که مادران در حد میانگین با عملکرد پیش‌بینی شده دارند از طریق آزمون نادرست مطابقت داشته باشد. خطرهای استفاده از چنین گاو نری احتمالاً بسیار بیشتر از سایر احتمال خطرهای تصادفی ریسک گفته شده در این فصل است. احتمال آزمون نادرست دلیل خوبی برای بهره‌گیری از سه تا شش گاو نر در هر سال جهت کاهش میانگین خطر ریسک می‌باشد.

۱۵

انتخاب برای ارزش اقتصادی و اقتصاد انتخاب

آنچه که تاکنون در بارهٔ انتخاب گاو نر و ماده بحث شد، به طور عمده به انتخاب برای ارزش ژنتیکی بالاتر جهت تولید شیر محدود بود. چنین رویه‌ای از بهگزینی دلالت بر آن دارد که فقط صنعت تولید شیر دارای ارزش اقتصادی است. بدیهی است، ارزش یک ماده گاو، صرفاً با تولید شیر او تعیین نمی‌شود. میزان چربی و پروتئین شیر ممکن است بر درآمد ناشی از گاو تأثیر داشته باشد. شیوع و شدت ورم پستان نیز همچون سایر مشکلات ناشی از بیماریها، درآمد سالانه را متأثر می‌سازد. سرعت دوشش ممکن است بر هزینهٔ کارگری تأثیر داشته باشد. در صورت طولانی شدن فاصلهٔ زایش، درآمد ناشی از گاو به ازای هر روزحیات وی، کاهش می‌یابد. برخی صفات ممکن است در طول عمر شیردهی [۱] و سهولت کارکردن با گاو مؤثر باشد. ارزیابی ریالی سرشت یا طبیعت [۲] حیوانات ممکن است مشکل باشد، لیکن صبر و تحمل گاوها ممکن است از نظر اقتصادی ارزش خاص خودش را داشته باشد. تمام این صفات و بسیاری دیگر، ممکن است ارزش اقتصادی داشته باشند. دو شاخص ارزش اقتصادی که کاربرد زیادی دارند، عبارت است از : (۱) ارزش ریالی یا تولیدی براساس شیر و ترکیبات آن، (۲) شاخص‌های تیپ - تولید براساس نمرهٔ نهایی تیپ و صفات تولیدی.

ارزش اقتصادی کل

برآورد ارزش ژنتیکی اقتصادی کل یک ماه گاو، به دلایل متعدد مسأله‌ای پیچیده است. اول اینکه ارزش ژنتیکی را فقط می‌توان برای هر صفت تخمین زد. دوم اینکه تعیین ارزش اقتصادی برای صفاتی همچون خلق و خوی حیوانات مشکل است و از این بابت که بستگی به سطح و میزان صفت دارد و افزایش یک واحد در آن ممکن است ارزش متفاوتی داشته باشد، چندان ساده نیست. به عنوان مثال، اگر هدف خرید ماده گاو یا جنین‌های او باشد، افزایش نمرهٔ تیپ از ۸۹ به ۹۰ ممکن است در مقایسه با افزایش از ۸۳ به ۸۴ ارزشمندتر باشد. سوم اینکه، روابط

۱–Herd life ۲–Temperament

متقابل ارزشهای ژنتیکی و آثار محیطی برای صفات مختلف بر برآورد ارزش اقتصادی کل و واکنش به عمل انتخاب مؤثر است، حال آنکه برآورد این همبستگی‌های ژنتیکی و محیطی مشکل می‌باشد.

روشهای بهگزینی برای ارزش اقتصادی کل

تئوری انتخاب همزمان برای چند صفت به ارایهٔ یک شاخص ارزش برای ارزش اقتصادی، براساس رکوردهای صفات اندازه‌گیری شده خود حیوان و خویشاوندانش منجر می‌گردد. هر رکورد بر طبق درجهٔ خویشاوندی بین افراد، ارزشهای اقتصادی، همبستگی‌های ژنتیکی و محیطی بین صفات و توارث پذیری صفات تصحیح می‌گردد (به ون ولک ۱۹۸۵ مراجعه شود).

برخی از تحقیقات پیشنهادنموده‌اند در صورتی که امکان برآورد دقیق همبستگی‌های محیطی و ژنتیکی وجود داشته باشد، اتخاذ یک رویهٔ ساده‌تر مطلوب می‌باشد. برآوردارزش ژنتیکی برای هر صفت فقط ازطریق رکوردهای آن صفت قابل دستیابی است. سپس این ارزشهای ژنتیکی برآورد شده، بر طبق ارزش اقتصادی برای هر صفت تصحیح می‌شوند. این روش ساده‌تر وقتی که همبستگی‌های ژنتیکی و محیطی صفر باشد شبیه به‌روشهای پیچیده می‌باشد.

به عنوان مثال، فرض شود که تفاوت پیش‌بینی شده برای تولید شیر به میزان ۱۰۰۰+ پوند و برای سرعت شیردوشی به میزان ۰/۵- دقیقه درهر شیردوشی یا ۵/۰۸- ساعت در یک دورهٔ شیردوشی ۳۰۵ روزه برآورد گردیده باشد. همچنین فرض شود که ارزش خالص هر پوند شیر پس از کسر هزینهٔ خوراک ۰/۰۶ دلار و هزینه نیروی‌کار به ازای هر واحد شیردوشی در هر ساعت ۱/۵ دلار باشد. در این صورت شاخص بر ابراست با :

۶۷/۶۲دلار=(۵/۰۸ساعت)(۱/۵۰-دلار برای هرساعت)+(پوندشیر۱۰۰۰)(۰/۰۶دلار برای هرپوند شیر)

توجه داشته باشید که کاهش زمان شیردوشی به‌ارزش اقتصادی بیشتری منجر می‌شود، زیرا افزایش زمان شیردوشی به مفهوم افزایش نیروی کار است.

معادلهٔ کلی عبارت از : [illegible] است، که در آن I بیانگر شاخص‌کلی‌ارزش اقتصادی، [illegible] و [illegible] به‌ترتیب‌نشان‌دهندهٔ شاخص برآورد ارزش ژنتیکی صفات ۱، ۲ و mهستند و Vها بیانگرارزشهای‌خالص اقتصادی مربوط به هر صفت می‌باشند. شاخص‌های [illegible] را می‌توان تفاوت پیش‌بینی شدهٔ‌گاوهای نر و یا توان انتقال دهی‌گاوهای ماده تلقی نمود.

پیشرفت نسبی

به هنگام انتخاب برای یک صفت و یا برای ارزش اقتصادی کل، داشتن آگاهی در بارهٔ عکس‌العمل‌های همبستهٔ‌مورد انتظار برای صفات‌دیگر غالباًممکن است‌درتصمیم‌گیری برای انجام یا عدم انجام‌انتخاب برای بیش از یک‌صفت مفید باشد. معادلهٔ‌تعیین عکس‌العمل همبسته‌مورد انتظار به

گونه‌ای گمراه‌کننده ساده‌لیکن نیازمند محاسبات متعدداست (می‌توان‌به ون‌ولک ۱۹۸۵ مراجعه نمود).

براساس یک قاعدهٔ تجربی، اگر به طور همزمان برای n صفت انتخاب صورت پذیرد، پیشرفت نسبی برای هر کدام از آنها $\frac{1}{n}$ پیشرفت ممکن براثر انتخاب برای یک صفت به تنهایی می‌باشد. این روش تخمین در صورتی قابل اجراست که در صفاتی که توارث پذیری همسان دارند، همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی برابر با صفر و شدت انتخاب برای تمام صفات برابر باشد، همچنین بایدارزش اقتصادی هر افزایش در انحراف معیار برای تمام صفات یکسان باشد. اگرچه قاعدهٔ مذکور در بیشتر موارد راهنمای چندان با اطمینانی نیست، لیکن چنین فرضیاتی احتمالاً هیچ گاه به طور واقعی صحیح نخواهد بود. در شکل ۱-۱۵ قاعدهٔ تجربی فوق تشریح شده و صفت موردنظر برای مقایسهٔ پیشرفت نسبی تولید شیر می‌باشد.

از آنجایی که صفات تولیدی مقیاسهای اندازه‌گیری متفاوتی دارند (تولید شیر برحسب پوند، میزان چربی برحسب درصد، سرعت شیردوشی برحسب دقیقه به ازای هر دوشش) باید به هنگام اختصاص شدت انتخاب اقتصادی برای صفات مختلف دقت بیشتری را مبذول داشت. بر طبق قاعدهٔ تجربی، شدت انتخاب یکسان با این فرض است که افزایش انحراف معیار یک صفت ارزش همسانی با افزایش انحراف معیارهر صفت دیگر داشته باشد.

ارزشهای اقتصادی

اگر صفتی ارزش اقتصادی نداشته باشد، هیچ گونه انگیزهٔ اقتصادی برای انتخاب آن صفت وجود ندارد. با وجود این، یک صفت ممکن است علی رغم نداشتن ارزش اقتصادی، ارزش اقتصادی خودش را داشته باشد. این‌گونه صفات را معمولاًصفات فریبنده [۱] یاصفات به‌کمال‌رساندن می‌نامند. صفات تیپ موسوم به توان‌کارکردن [۲] وقدرت باقی ماندن یادوام [۳] ارزش اقتصادی‌مشهودتری‌دارند.

یکی از مشکلات عمده در طرح و اجرای یک برنامهٔ انتخاب تعیین ارزش اقتصادی برای صفات مهم است. از نظر سهولت تعیین ارزش اقتصادی، تولید شیر در بین تمام صفات گاو شیری ارجح می‌باشد. باید هزینهٔ خوراک برای افزایش تولید یک پوند شیر را از قیمت شیر کسر نمود. در صورت دانستن ارزش هر واحد افزایش در نمرهٔ تیپ، می‌توان به ارزشهای نمرهٔ طبقه‌بندی تیپ دست یافت. در غیر این صورت، افزایش در نمرهٔ تیپ ممکن است فقط یک ارزش ظاهری داشته باشد. درصد چربی به تعیین ارزش هر پوند شیر کمک می‌نماید، لیکن به خودی خود ارزشی ندارد. تعیین ارزش صفات مدیریتی بسیار مشکل‌تر می‌باشد. سرعت دوشش هم ممکن است اهمیت اقتصادی داشته باشد، زیرا هر دقیقهٔ اضافی برای شیردوشی به ازای هر گاو در طی یک دورهٔ شیردهی ۳۰۵ روزه حدود ۱۰ ساعت زمان دوشش را بالا می‌برد.

۱-Glamour traits ۲-Workability

۳-Wearability

شکل ۱-۱۵: پیشرفت نسبی تولید شیر، در صورتی که شدت انتخاب برای تمام صفات همسان باشد (فرض بر این است که انتخاب برای شیر به تنهایی به پیشرفت ۱۰۰۰ پوند منجر می‌گردد)[۱].

از طرف دیگر، اگر سرعت دوشش بالا منجر به چکیدن شیر از پستان و افزایش بیماریهای پستان شود، ارزش سرعت دوشش بالا، کمتر خواهد بود.

تعیین ارزش اقتصادی صفاتی همچون سرشت (طبیعت یا خلق و خوی) حیوان بسیار مشکل است. اغلب این صفات جزو صفات همه-یا-هیچ تلقی می‌گردند، به این مفهوم که یا رفتار گاو آنقدر بد و غیر قابل تحمل است که فروخته می‌شود و یا حالتی میانه دارد و تحمل می‌شود. اگر تولید گاو، بالا و رکورد گوساله‌دهی آن خوب باشد، خلق و خوی بد آن بیشتر قابل تحمل خواهد بود در مقایسه با زمانی که تولید آن پایین و یا دارای مشکلات مربوط به باروری باشد. بنابراین ارزش اقتصادی مختصری برای رفتار در نظر گرفته می‌شود ولی نمی‌توان ارزش دقیق آنها را به روشنی بیان نمود.

بعد از تولید شیر، احتمالاً مهمترین صفت با ارزش و اهمیت اقتصادی باروری است. هر گونه اختلال در آبستنی، تولید شیر را پس از ۳۰۰ تا ۴۰۰ روز شیردهی تقلیل خواهد داد. خوشبختانه، ماده گاوهایی که معمولاً در اولین تلقیح آبستن نمی‌شوند، قبل از اینکه فاصلهٔ زایش، خیلی طولانی شود آبستن می‌گردند. در عمل، ماده گاوی که در یک محدودهٔ زمانی قابل

منبع:

۱-Principles of Dairy Science by G.H. Schmidt and L.D. Van Vleck. Copy right © 1974 W.H. Freeman and Company. (با اخذ مجوز)

قبولی آبستن نشود، بدون توجه به سایر شایستگی‌هایش حذف می‌گردد، زیرا یک ماده گاو نازا هیچ‌گونه ارزشی برای تولید ندارد. این صفت معمولاً مستقل از سایر صفات حذف می‌شود.

عاری بودن از ورم پستان قطعاً از نظر اقتصادی مهم است، این اهمیت ناشی از هزینهٔ درمان و کاهش ارزش شیر تولیدی و دور ریختن شیر می‌باشد. توارث پذیری مقاومت در برابر ورم پستان، ممکن است آن‌قدر زیاد باشد که انتخاب برای این صفت مؤثر واقع شود. مشکل اصلی انتخاب برای مقاومت در برابر ورم پستان این است که، ورم پستان به‌ندرت در دورهٔ اول شیردهی بروز می‌نماید. بنابراین انتخاب پدرها براساس عملکرد دورهٔ اول شیردهی دخترها، نمی‌تواند نشان دهندهٔ مقاومت در برابر ورم پستان باشد. انتظار برای دستیابی به‌تعدادی دختر که چندین دورهٔ شیردهی دارند نیز فاصلهٔ نسلی را افزایش و پیشرفت ژنتیکی برای تولید شیر را کاهش می‌دهد.

اجزای شیر (چربی و پروتئین) از نظر تأثیر در قیمت‌گذاری ارزش اقتصادی دارند. با وجود این با انتخاب برای ارزش محصول، به صورت خودکار اجزای چربی و پروتئین شیر در نظر گرفته می‌شوند. احتمالاً این اجزاء تا آنجا باید نظارت شوند که اطمینان حاصل شود که میزان یا مقدار آنها بالاتر از حداقل سطوح لازم قرار گیرد، چرا که غذای بیشتری برای تولید ترکیبات شیر نسبت به زمانی که شیر بدون ترکیبات تولید می‌شود لازم است. دربارهٔ برخی از صفاتی که ممکن است در برنامه‌های بهنژادی در نظر گرفته شوند، قبلاً بحث شده است، چندین برابر آن تعداد را می‌توان باز هم اضافه نمود. جدول ۱-۱۵ فهرست پاره‌ای از این صفات را به همراه برآوردهای توارث‌پذیری و توضیحاتی دربارهٔ ارزش اقتصادی آنها ارائه نموده است.

تولید شیر مهمترین صفت در برنامه‌های بهنژادی است، لیکن تعداد ترکیبات سایر صفات و ارزشهای اقتصادی نسبی آنها، بسیار زیاد می‌باشد. شرح و بسط تمام این ترکیبات خارج از محدودهٔ موضوعی این کتاب است. در مباحث بعدی این فصل انتخاب برای شیر و یک صفت دیگر (تیپ) مورد بررسی واقع خواهد شد.

انتخاب برای تولید و تیپ

در فعالیتهای بهنژادی گاوهای نر، هیچ چیز به اندازهٔ تیپ بحث برانگیز و مجادله آفرین نبوده است. احتمالاً هیچ یک از مدیران واحدهای پرورش گاو شیری، به طور کامل انتخاب را برای صرفاً یکی از صفات تولید شیر و یا تیپ انجام نمی‌دهند. با وجود این، ممکن است ارزش‌های نسبی اقتصادی مشخص شده برای تیپ و تولید از گله‌ای به گلهٔ دیگر متفاوت باشد. به عنوان مثال، اگر تمام تأکید اقتصادی معطوف به تیپ باشد، این سؤال مطرح می‌شود که پیشرفت مورد انتظار برای تولید شیر چقدر خواهد بود؟ پاسخ این سؤال و یا سؤال عکس آن، ممکن است در تصمیم‌گیری در مورد اینکه یک گاو دارچه میزان تأکید بر روی تیپ و یا تولید بگذارد کمک کند.

توارث‌پذیری هر دو صفت تیپ و تولید تقریباً ۲۵ درصد است. فرض شود که همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین آنها در هر دو مورد ۱۰ درصد، انحراف معیار تولید شیر و اولین نمرهٔ تیپ به ترتیب ۲۵۰۰ پوند و ۳/۷ درصد باشد. چیزی که باید تعیین شود ارزشهای نسبی اقتصادی

جدول ۱-۱۵: برآوردهای توراث‌پذیری برای برخی از صفات گاوهای شیری

صفت	توارث‌پذیری	ارزش اقتصادی
تولید شیر		
تولید شیر	۰/۲۰-۰/۳۵	مستقیم
تولید چربی	۰/۲۰-۰/۳۵	مستقیم
موادجامدشیر	۰/۲۰-۰/۳۵	مستقیم
آزمون چربی (درصدچربی)	۰/۴۵-۰/۶۰	تفاوت قیمت
آزمون پروتئین (درصدپروتئین)	۰/۴۵-۰/۶۰	تفاوت قیمت
آزمون موادجامد شیر (درصدموادجامد)	۰/۴۵-۰/۶۰	تفاوت قیمت
مدیریت گاوهای شیری		
سرعت دوشش	۰/۲۰-۰/۳۵	هزینهٔ کارگر
چکیدن شیر از پستان	۰/۰۵-۰/۱۰	ضرر در هنگام فروش بیماری
خیز پستان	۰/۰۵-۰/۱۵	هزینه‌های دامپزشکی ضرر در هنگام فروش
سرعت تغذیه	۰/۱۰-۰/۲۰	هزینهٔ کارگر
خُلق‌وخوی(رفتار)	۰/۰۵-۰/۲۰	کارگر،آسیب‌های‌بدنی،وغیره
مقاومت در برابر ورم پستان	۰/۲۰-۰/۳۵	هزینه‌های دامپزشکی
مقاومت در برابر کتوز	۰/۲۰-۰/۳۵	ضرر در هنگام فروش
مشکل جفتگیری	۰/۰۰-۰/۱۰	هزینهٔ جایگزین کردن زیان در هنگام فروش
خصوصیات پستان		
عمق	۰/۱۵-۰/۲۵	؟؟
همسطح بودن کف پستان	۰/۱۵-۰/۲۵	؟؟؟
استحکام اتصال‌ها	۰/۰۵-۰/۲۰	؟؟
شکل	۰/۰۵-۰/۱۵	؟؟
موقعیت و وضعیت سرپستانکها	۰/۰۵-۰/۱۵	؟؟
عمومی		
تیپ کلی	۰/۱۵-۰/۳۰	فروش
خصوصیت شیری بودن	۰/۱۵-۰/۳۰	فروش
طول عمر گله	۰/۰۰-۰/۱۰	هزینهٔ جایگزین کردن

تیپ و تولید بر پیشرفت حاصل برای تیپ یا تولید است. اولاً باید واحدهای سنجش تیپ و تولید را برای معادل کردن درصد نمرات تیپ نسبت به پوند شیر تولیدی استانداردکرد.

ارزشهای نسبی اقتصاد

روش نسبتاً ساده برای تعیین نسبت‌ارزشهای‌اقتصادی براساس انحراف معیار بدین ترتیب است:

(۱) ارزش خالص هر پوند شیر را به دست آورید و در انحراف معیار آن ۲۵۰۰ پوند ضرب نمایید. (۲) ارزش معادل ۱ درصد تغییر در نمرهٔ تیپ را پیدا کنید و در صورت امکان ارزش یک درجه تغییر ۵ درصدی در نمرهٔ تیپ را به دست آورید و بعد آن ارزش را به معادل ۱ درصد تبدیل کنید. سپس آن را در ۳/۷ درصد ضرب نمایید. به عنوان مثال، فرض کنید که قیمت خالص هر پوند شیر ۰/۰۶ دلار است؛ آنگاه قیمت انحراف معیار افزایش تولید شیر ۱۵۰ دلار می‌باشد (۲۵۰۰ پوند × ۰/۰۶ دلار برای هر پوند). فرض نمایید که ارزش معادل ۵ امتیاز نمرهٔ تیپ نهایی برابر با ۲۰۰ دلار باشد. در این صورت قیمت هر امتیاز ۴۰ دلار و قیمت هر واحد بهینه تیپ ۱۴۸ دلار (درصد ۳/۷ × ۴۰ دلار/درصد) می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد که تیپ و تولید تقریباً به یک اندازه ارزش پیدا کنند.

به استناد یافته‌های تحقیقاتی، برای گله‌های اصلاحی که تعداد زیادی از گاوهایشان را به فروش می‌رسانند، نسبت ۴ به ۱ مناسب خواهد بود. انتظار می‌رود که در گله‌های تجارتی، تأکید اقتصادی بیشتری بر تولید معطوف شود. شکل ۲-۱۵ میزان پیشرفت مورد انتظار برای تولید شیر یا تیپ را به هنگام انتخاب برای هر دو صفت بیان می‌کند، اگر تمام تأکید ممکن معطوف به تولید باشد، پیشرفت حاصل ۱۰۰ درصد از حداکثر مقدار ممکن برای شیر خواهد بود. لیکن اگر تمام تأکید ممکن برای تیپ مبذول گردد، پیشرفت حاصل برای تولید شیر فقط ۱۰ درصد حالت قبل خواهد بود.

شکل ۲-۱۵: مقایسهٔ پیشرفت حاصل برای تولید شیر (در صورت انتخاب توأم برای هر دو صفت تیپ و تولید) و تولید (درصورت انجام انتخاب فقط برای شیر). مقایسهٔ پیشرفت حاصل برای تیپ درصورت انجام انتخاب برای تولید شیر و حصول تیپ با استفاده از ارزشها و پیشرفت داده شده داخل پرانتزها.

Pinciples of Dairy Science by G.H. Schmidt and L.D. Van Vleck.
Copy right © 1974 W.H. Freeman and Company (اخذ مجوز)

اگر سه برابر (یا بیشتر) تأکید بر روی تولید شیر باشد، پیشرفت حاصل برای تولید شیر تقریباً ۱۰۰ درصد می‌گردد (۹۰ درصد برای نسبت ۲ به ۱ و حدود ۹۸ درصد برای ۵ به ۱). به خاطر داشته باشید که نسبت‌های ۱۰ به ۱ و ۲۰ به ۱ به پیشرفت نزدیک به ۱۰۰ درصد برای تولید شیر منجر می‌گردد.

بنابراین در نظر گرفتن بخشی از تأکید انتخابی برای تیپ، کاهش زیادی در پیشرفت حاصل برای تولید شیر ایجاد نخواهد کرد. ولی اگر تأکید مورد نظر برای تیپ برابر و یا بیش از تأکید انتخابی برای تولید شیر گردد، پیشرفت حاصل برای تولید شیر به شدت کاهش می‌یابد.

اگر یک مدیر علاقه‌مند به این باشد که برای تیپ چه اتفاقی می‌افتد ممکن است با استفاده از واحدهای مشخص شده برحسب (تیپ به تولید شیر) و (پیشرفت برای تیپ) تصویر مشابهی را طراحی نماید. از طریق قرینه‌یابی یا همسازی وضعیت کاملاً معکوس می‌شود. بنابراین اگر تمام تأکید به تولید شیر معطوف گردد، پیشرفت حاصل برای تیپ فقط ۱۰ درصد حالتی خواهد بود که تمام تأکید صرف تیپ گردد.

مشکل اصلی در ارزیابی پیشرفت حاصل برای تیپ، روش اندازه‌گیری است. تولید شیر را می‌توان برحسب پوند تا ۲۰، ۳۰ و ۴۰ هزار یا بیشتر اندازه‌گیری و ثبت نمود. لیکن، حداکثر مقدار نمره‌های تیپ به طور خودکار ۱۰۰ امتیاز است. این محدودیت میانگین نمره تیپ را از سالی به سال دیگر تقریباً یکسان باقی می‌گذارد، حتی اگر واقعاً پیشرفت زیادی حاصل شده باشد.

البته، تیپ ماده گاوهای امروزی، نسبت به میانگین ماده گاوهای ۲۰ یا ۳۰ سال پیش (براساس برخی معیارها) بهتر شده، با وجود این، میانگین نمره تیپ احتمالاً تغییر چندانی نکرده است. اگر ارزیابی بهبود تیپ با یک روش مفهوم‌داری مورد نظر باشد، روش دیگری برای اندازه‌گیری تیپ لازم است.

اگر برای چندین جزء از تیپ انتخاب صورت پذیرد، پیشرفت حاصل برای تولید شیر خیلی کُند است، مگر اینکه تولید شیر، تأکید به مراتب بیشتری را داشته باشد. به عنوان مثال، اگر ضرایب نسبی برای پنج دسته صفات (زیربخش) از تیپ عبارت از ۱:۱:۱:۱:۱ و ضریب نسبی تولید شیر ۵ باشد، وضعیتی پیش می‌آید که ضرایب تیپ و تولید شیر کمابیش همسان هستند (۲۶ درصد کاهش در پیشرفت حاصل برای تولید شیر در مقایسه با حالتی که انتخاب صرفاً برای تولید شیر انجام پذیرد). با اختصاص دادن ارزش نسبی برابر با تولید به هر کدام از پنج جزء تیپ وزن اختصاص داده شده به تیپ مثل این خواهد بود که به تیپ پنج برابر تولید وزن اختصاص داده شود. اهمیت تخصیص ارزشهای منطقی برای اجزای مختلف تیپ نسبت به تولید را نمی‌توان مورد تأکید بیش از حد قرار داد.

شاخص‌های تیپ تولید

بسیاری از مراکز اصلاح نژادی برای بهبود هر دو صفت تیپ و تولید تلاش می‌کنند و به عنوان کمک به اعضای خود، اغلب برای ترکیب ارزیابی‌های تیپ و تولید در قالب یک

شاخص، ضرایبی را منتشر می‌نمایند. در صورت تغییر شرایط اقتصادی، ضرایب اقتصادی تیپ و تولید نیز تغییرداده می‌شوند. برای مثال، دردهه ۱۹۷۰ تا اواسط دهه ۱۹۸۰ مؤسسهٔ هلشتاین در آمریکا، برای صفات تولید شیر، درصد چربی، و نمرهٔ نهایی تیپ به ترتیب ضرایب اقتصادی نسبی ۱:۱:۳ را در قالب شاخصی موسوم به شاخص کلی عملکرد (*total performance index* یا *TPI*) اختصاص می‌داد. با تغییر قیمت شیر در اواسط دهه ۱۹۸۰، این سازمان نیز صفات و ضرایب اقتصادی آنها را در جهت تأکید بیشتر بر محتوای مواد مغذی شیر (میزان چربی و پروتئین در هر پوند از شیر) و تأکید کمتر بر تیپ، تغییرداد. فرمول شاخص کلی عملکرد عبارت است از:

$$TPI = [\frac{۲PD\,(\text{چربی})}{۲۲/۵} + \frac{۲\,PD(\text{پروتئین})}{۱۹} + \frac{PD(\text{تیپ})}{۰/۷}] \times ۵۰ + ۲۳۴$$

سه عبارت اول فرمول فوق، اجزای اصلی سازندهٔ شاخص هستند و دو عبارت بعدی (ضریب ۵۰ و عدد ۲۳۴) مقادیر *TPI* را چنان متناسب می‌نمایند تا در دامنه‌ای از حدود ۳۰۰ تا ۸۰۰ قرار گیرند. بنابراین، ضرایب اقتصادی اختصاص داده شده عبارت از $\frac{۲}{۲۲/۵}$، $\frac{۲}{۱۹}$ و $\frac{۱}{۰/۷}$ یا ۰/۰۸۸۸۸، ۰/۱۰۵۲۶ و ۱/۴۲۸۵۷ می‌باشند. اعداد مخرج کسرها انحراف معیار آزمون پدرها برای تولید چربی، پروتئین و نمرهٔ تیپ هستند.

در قسمت ارزشهای نسبی اقتصاد، این ارزشها به عنوان ارزش براساس انحراف معیار فنوتیپی، نه ارزش براساس انحراف معیار تفاوتهای پیش‌بینی شده، تعریف شدند. برای دستیابی به ارزشهای اقتصادی نسبی، می‌توان ضرایب حاصل برای *TPI* را در انحراف معیار فنوتیپی مربوط به آنها ضرب نمود. اگر انحراف معیارهای فنوتیپی برای تولید چربی، تولید پروتئین و نمرهٔ تیپ به ترتیب ۱۰۰ پوند، ۸۰ پوند و ۳/۷ درصد باشد، ضرایب اقتصادی برای چربی، پروتئین و تیپ به ترتیب ۸/۸۹، ۸/۴۲ و ۵/۲۹ خواهند بود. اگر این اعداد را بر ۵/۲۹ تقسیم نماییم، ضرایب اقتصادی نسبی برای چربی (پوند)، پروتئین (پوند) و تیپ (درصد) به ترتیب ۱/۶۸، ۱/۵۹ و ۱ می‌شوند که تا حدودی با نسبت ۲ : ۲ : ۱ تفاوت دارند. در حقیقت، به دلیل همبستگی نسبتاً بالای بین چربی و پروتئین، ضریب اقتصادی برای تولید نسبت به تیپ، احتمالاً شباهت بیشتری با ۱:۳ دارد تا ضریب ۱:۴. همچنان که قبلاً در این بخش نشان داده شد، چنین تفاوتهای ناچیزی در تأکید اقتصادی اهمیت چندانی ندارد. سایر سازمانهای اصلاح نژادی ضرایب اقتصادی نسبی ۱:۵ یا ۱:۶ را برای تولید و تیپ در نظر می‌گیرند.

شاخص برای ارزش محصول یاارزش پولی

در دههٔ ۱۹۷۰، مؤسساتی که فهرست گاوهای نر برتر را منتشر کردند، برنامهٔ جدیدی را بر مبنای ترکیب ارزیابیهای به عمل آمده برای تولید شیر و چربی در ارزیابی ارزش یک محصول از طریق ضریب دادن به شیر و چربی براساس قیمت‌های ناخالص آنها آغاز نمودند. این ارزیابیها، ارزش پولی یاارزش تولیدی نامیده می‌شوند. به عنوان مثال، مؤسسه *USDA* این ارزیابی را تحت عنوان تفاوت پولی پیش‌بینی شده (دلار *PD*) ارائه نمود. در دههٔ ۱۹۸۰، باگسترش تقریباً جهانی

تخمین درصد پروتئین، ارزیابی پدرها برای تولید پروتئین یا تولید پنیر نیز در برخی از فهرست‌های مؤسسات برای تعیین ارزش محصول قرار داده شد.

ارزیابیهای ارزش محصول، تغییرات حاصل در ارزش شیر به هنگام کم و زیاد شدن محتوای چربی و پروتئین آن را نشان می‌دهد. برای مثال، روابط بین تولید شیر، تولیدچربی و درصد چربی از دیدگاه زیست شناختی هنوز کاملاً شناخته نشده‌اند. مشکل از اینجا بروز می‌کند که از نظر ریاضی درصد چربی شیر برابر است با تولید چربی تقسیم بر تولید شیر. همبستگی‌های بین این نسبت و اجزای آن را نمی‌توان به آسانی توجیه نمود.

اغلب شیر براساس درصد چربی و بعضاً درصد پروتئین قیمت‌گذاری می‌شود. لیکن ارزیابیهای ارزش محصول، براساس میزان تولید کلی شیر و همچنین تولید کلی چربی و پروتئین هستند، نه درصد چربی و پروتئین. در نتیجه مدیران واحدهای پرورش‌گاو شیری بعضاً دچار سردرگمی شده و غالباً گاوهای نر را هم براساس ارزش تولید و هم درصد چربی شیر انتخاب می‌نمایند در صورتی که قبلاً درصد چربی در ارزش محصول منظور شده است. نتیجه اینکه درصد چربی، ضریب اقتصادی بیشتر از حد مطلوب را دریافت می‌دارد. در صورتی که میانگین گله برای تولید شیر و درصد چربی به مقدار زیادی با میانگین نژاد تفاوت داشته باشد، فقط در موارد خیلی افراطی، تخمین ارزش محصول بر مبنای تولید شیر و تولید چربی اختلاف زیادی با روش مستقیم ترکیب معیارهای حاصل برای تولید شیر و درصد چربی، به جای تولید شیر و تولید چربی دارد. چیزی که معمولاً درک نمی‌شود این است که اغلب سازمانهای منتشرکننده فهرست گاوهای نر برتر، آزمون‌گاو نر برای درصد چربی را به طور غیر مستقیم با استفاده از آزمون گاو نر برای تولید شیر و تولید کل چربی محاسبه می‌کنند. برای مثال، با ارزیابی غیرمستقیم :

$$\text{PD (درصدچربی)} = \frac{\text{میانگین نژاد برای تولید چربی} + PD(\text{چربی})}{\text{میانگین نژاد برای تولید شیر} + PD(\text{شیر})}$$

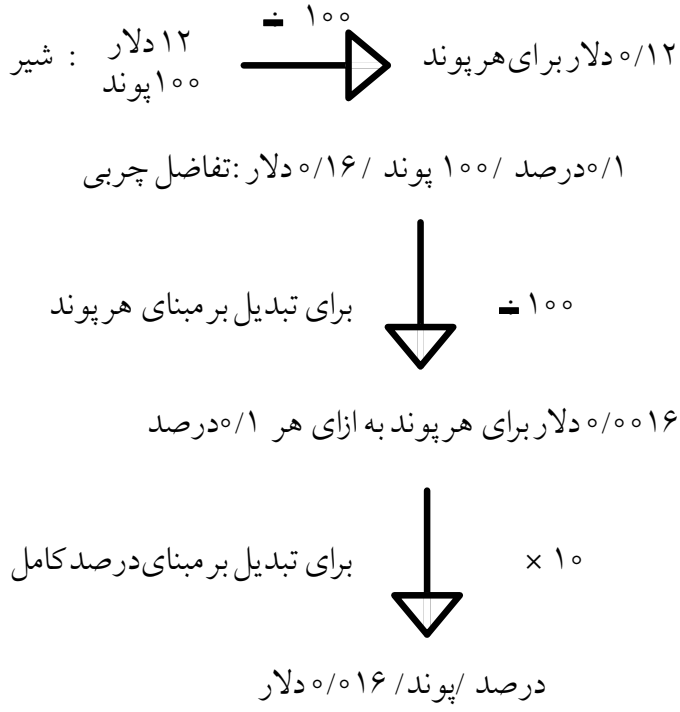
در این محاسبه، دخالت میانگین‌های نژاد اهمیت پیدا می‌کند. دلیل استفاده از روش غیرمستقیم برای ارزیابی درصد چربی این است که به دلیل مشابه بودن مقدار وراثت پذیری تولید شیر و تولید چربی، از روشهای محاسباتی همسانی می‌توان برای هر دو استفاده کرد. این در حالی است که، وراثت پذیری درصد چربی تقریباً دو برابر مقدار وراثت پذیری تولید شیر است. در مباحث بعدی این فصل فقط روش معمول محاسبهٔ ارزیابیهای ارزش محصول با استفاده از تولید شیر و چربی و همچنین یک روش جهت دخالت دادن درصدهای پروتئین برای موارد غیر معمول تشریح خواهد شد.

معادلهٔ قیمت شیر

روشی که بازار شیر برای نحوهٔ قیمت‌گذاری شیر اعلام می‌کند به سردرگمی افرادی منجر می‌شود که معمولاً از این اصطلاحات به طور مرتب استفاده نمی‌کنند. ارزش شیر به صورت قیمت به ازای هر صد پوند شیر (CWt) با تفاضل چربی برحسب ۰/۱ درصد تعیین می‌شود. به عنوان

مثال، قیمت هر صد پوند شیر ۱۲ دلار و قیمت هر واحد تفاضل چربی ۰/۱۶ دلار می‌باشد. تفاضل چربی باعث تغییر در قیمت هر صد پوند شیر به دلیل افزایش هر ۰/۱ درصد تفاوت از درصد چربی پایه که معمولاً ۳/۵ درصد است می‌شود.

برای دستیابی به‌ارزش شیر به ازای هر پوند با اضافه و کم شدن درصد چربی از درصد چربی پایه، سیستم قیمت‌گذاری را می‌توان به انحای متعددی ارائه نمود. برای مثال :



به این ترتیب، معادله قیمت شیر می‌شود :

معادله[(۳/۵درصد–درصدچربی)(درصد/پوند/۰/۰۱۶)+۰/۱۲دلار برای هر پوند](پوند)شیر

با ضرب کردن معادله ۱ در مقدار شیر (پوند) می‌توان به معادله‌ای برحسب مقدار شیر (پوند) و مقدارچربی (پوند) رسید :

[مقدارشیر (پوند)](۳/۵٪–)(درصد/پوند/۰/۰۱۶دلار) + ۰/۱۲دلار برای هر پوند

(درصدچربی)(درصد/پوند/۰/۰۱۶ دلار)مقدارشیر (پوند)+

در عبارت دوم ؛

درصدچربی =[(مقدار چربی(پوند) /مقدار شیر(پوند)] ×۱۰۰

بنابراین عبارت دوم می‌شود :

(۱/۶۰ دلار)مقدارچربی (پوند) / پوند

در عبارت اول:

۰/۰۵۶- دلار به ازای هر پوند =(۳/۵درصد-)(درصد / پوند /۰/۰۱۶ دلار)

به عبارت دیگر؛

(۰/۰۶۴دلار به ازای هر پوند) =(۰/۰۵۶ - دلار به ازای هر پوند) - (۰/۱۲دلار به ازای هر پوند)

که این قیمت شیر بدون چربی است. بنابراین معادلهٔ قیمت شیر می‌شود؛

معادله(۲) (مقدار چربی (پوند)×۱/۶۰دلار به ازای هر پوند) +(مقدار شیر(پوند))×(۰/۰۶۴۰دلار به ازای هر پوند)

سازمانهای منتشر کنندهٔ فهرست گاوهای نر برتر معمولاً معادلهٔ ۲ را با جایگزین‌کردن *PD* (شیر) به جای مقدار شیر و *PD* (چربی) به جای مقدار چربی استفاده می‌کنند.

معادله(۳) (چربی) PD ×(۱/۶۰دلار) +(شیر) PD ×(۰/۰۶۴۰ دلار) = PD دلار

ارزش برمبنای تولید شیر چربی

این ارزش محصول برای هر گاو، معادل تفاوت یک گاو نر با *PD* شیر و *PD* چربی برابر با صفر می‌باشد. از نظر فنی، برای محاسبهٔ ارزش تولیدی مورد انتظار برای رکورد دختران یک گله در حد متوسط، میانگین نژاد (تولید شیر) + *PD* (شیر) و میانگین نژاد (چربی) + *PD* (چربی) در معادلهٔ ۲ قرار داده می‌شود. سپس برای محاسبهٔ ارزش مورد انتظار محصول برای رکورد دختری از یک گاو نر با *PD* شیر و *PD* چربی برابر با صفر، میانگین نژاد (شیر) به اضافهٔ صفر و میانگین نژاد (چربی) به اضافهٔ صفر در معادلهٔ ۲ جایگزین می‌شود. تفاوت از گاو نری که *PD* شیر و چربی معادل صفر دارد، برابر با معادلهٔ ۳ می‌باشد.

یک روش دقیق‌تر برای فقط یک گله جایگزین کردن میانگین گله (برای تولید شیر برحسب پوند) + *PD* (شیر برحسب پوند) و میانگین گله (برای درصد چربی شیر) + *PD* (درصد چربی) به جای (شیر، پوند) و (چربی، درصد) در معادلهٔ ۱ می‌باشد. معادلهٔ حاصل ارزش تولیدی هر کدام از دختران آن گله را برآورد می‌نماید. برای تعیین مبنای مربوط به گاو نری که *PD* شیر و چربی برابر با صفر دارد، در معادلهٔ ۱، میانگین گله (شیر برحسب پوند) به اضافهٔ صفر و میانگین گله (چربی برحسب درصد) به اضافه صفر، جایگزین می‌شوند.

در اغلب موارد، رتبه‌بندی گاوهای نر براساس معادله ۱ یا ۲ همسان خواهند بود. در صورتی که میانگین گله برای تولید شیر به مقدار زیادی کمتر از میانگین نژاد و برای درصد چربی به مقدار زیادی بالاتر از میانگین گله باشد و یا عکس این مسأله صدق نماید، گاوهای نر با شاخص‌های شایستگی تولید شیر بالا و درصد چربی شیر پایین یا با تولید شیر کم و درصد چربی بالا، ممکن است که با دو روش فوق رتبه‌بندی متفاوتی داشته باشند.

ارزش بر مبنای تولید شیر چربی پروتئین

اگر پروتئین و چربی با ضرایب متفاوتی خریداری می‌شوند باید برای انتخاب گاوهای نر و ماده

از ارزش تولید (شیر - چربی - پروتئین) استفاده کرد. معادلات تشریح شده در مبحث قبل را می‌توان برای در نظر گرفتن پروتئین نیز بسط داد.

برای تشریح گسترش معادلات فوق، مثال قبلی مورد بررسی واقع خواهد شد. فرض شود که تفاضل پروتئین برای هر ۱۰۰ پوند شیر و به ازای هر ۰/۱ درصد ۰/۱۲ دلار و درصد پروتئین پایه ۳/۱ درصد باشد. در این صورت معادلهٔ ۱ بدین ترتیب خواهد شد:

معادله (۴) [تولیدشیر(پوند) +۰/۱۲دلار/پوند شیر +۰/۱۶دلار/درصدچربی(۳/۵ درصد -درصدچربی) +۰/۱۲دلار/پوند/درصدپروتئین(۳/۱ درصد -درصدپروتئین)]

اعشارهای موجود در تفاضل‌های ارائه شده در سمت راست معادله، برای بیان تفاضل‌ها به ازای هر ۰/۱ درصد (به جای بیان به صورت هر یک درصد) حذف می‌شوند. معادلهٔ ۲ عبارت خواهد بود از:

[تولید شیر (پوند) ۰/۰۱۲ (-۳/۱) دلار + ۰/۰۱۶ (-۳/۵) دلار + ۰/۱۲ دلار]

[تولید پروتئین برحسب پوند] ۱/۲۰ دلار + [تولید چربی برحسب پوند] ۱/۶۰ دلار +

بدین ترتیب معادلهٔ ۳ عبارت خواهد شد از:

معادله(۵)

(PDتولید پروتئین) ۱/۲۰ دلار + (PD تولیدچربی) ۱/۶۰دلار + (PDشیر) ۰/۰۲۶۸ دلار

معادلهٔ ۵ معمولاً همچون ارزش تولید شیر - چربی در سازمانهای ارزیابی کننده‌گاوهای نر برای برآورد ارزش تولید در یک گلهٔ متوسط استفاده می‌شوند، لیکن معادلهٔ ۴ را می‌توان با قرار دادن میانگین گله + PD تولید شیر، درصد چربی و درصد پروتئین برای گله‌های با میانگین استثنایی استفاده کرد.

نکته مهمی که بر آن تأکید مجدد می‌شود این است که شاخص‌های آزمون‌ارزش تولید، به طور خودکار میزان چربی و پروتئین را در ارزیابی‌گاو نروارد می‌سازد. اگر علاوه برارزش تولید، به درصدهای چربی و پروتئین نیز توجه شود، اثر آن‌کاهش‌پیشرفت ژنتیکی برای تولید شیراست.

ارزش‌خالص تولیدوشاخص‌تیپ

ارزیابیهای مبتنی برارزش تولید یا محصول، ارزش تولید شیر و اجزای متشکلهٔ آن را در نظر می‌گیرند، بنابراین می‌توان آنها را شاخص‌های آزمون تولید شیر استاندارد شده برای ارزش چربی و پروتئین تلقی نمود. بنابراین، می‌توان ازارزش تولیدو شاخص تیپ به عنوان ضرایب اقتصادی تولید شیر و تیپ استفاده کرد. ارزش ناخالص اقتصادی شیر قبلاً در ارزش محصول درنظر گرفته شده است و برای این کار فقط می‌باید هزینهٔ خوراک را از ارزش تولید کم نمود. معمولاً اعمال ضریب ۰/۵ تا ۰/۶ معادل ۴۰ تا ۵۰ درصد از ارزش ناخالص شیر برای هزینهٔ خوراک خواهد بود.

در صورتی که ارزش‌های اقتصادی نسبی مطلوب برای تولید و تیپ ۴ به ۱ باشند، ارزش یک واحد انحراف معیار تیپ (به عنوان مثال؛ ۳/۷ درصد) برابر با یک چهارم ارزش خالص یک واحد انحراف معیار شیر (به عنوان مثال؛ ۲۵۰۰ پوند) خواهد بود. اگر قیمت خالص هر پوند شیر ۰/۰۶ دلار باشد، ارزش ۲۵۰۰ پوند شیر ۱۵۰ دلار است. بنابراین ارزش ۳/۷ درصد تیپ برابر با $\frac{۱۵۰}{۴}$ یا ۳۷/۵ دلار می‌باشد. در نتیجه، هر واحد (درصد نمرهٔ تیپ) $\frac{۳۷/۵۰}{۳/۷}$ یا ۱۰/۱۴ دلار ارزش دارد. به طور خلاصه، برای هزینه‌های خوراکی که ۵۰ درصد از قیمت شیر به ازای هر پوند شیر است؛

ارزش خالص تولید وشاخص تیپ = ۰/۵ (PD دلار) + ۱۰/۱۴ PD (تیپ)

اگر نسبت دیگری، غیر از ۴ به ۱ برای ارزش اقتصادی نسبی در نظر باشد، با محاسبات مشابهی می‌توان ارزش خالص تولید و شاخص تیپ مناسب را به دست آورد. برای مثال، اگر نسبت ۱ به ۱ مطلوب است، در این صورت :

ارزش خالص تولید وشاخص تیپ = ۰/۵ (PD دلار) + ۴۰/۵۴ PD (تیپ)

انتخاب برای باروری و تولید

تا زمانی که دانشمندان نتوانند گاوی را بسازند که بدون زایمان کردن بتواند شیر را به طور اقتصادی تولید کند، تولد گوساله باید قبل از شروع دورهٔ شیردهی صورت پذیرد. بنابراین اهمیت اقتصادی توان باروری و تولید قویاً در هم آمیخته است. با وجود این، سؤال دیگری مطرح می‌باشد و آن این است که آیا بین دیر یا زود آبستن شدن گاو و میزان شیر تولیدی او در صورت زایمانی دیگر، ارتباطی وجود دارد. پاسخ به این سؤال نشان خواهد داد که آیا می‌توان به طور همزمان برای بهبود قدرت باروری و تولید شیر اقدام به انتخاب نمود.

برای اندازه‌گیری توان باروری راههای متعددی وجود دارد. معیارهای معمول؛ تعداد تلقیح به ازای هر آبستنی[۱] ، تعداد روزهای فراغت تولید مثلی (روزهای باز[۲]) و فاصلهٔ زایش[۳] می‌باشد. تقریباً تمام این معیارها ارتباط نزدیکی با هم دارند، زیرا طول دورهٔ آبستنی در بین اعضای یک نژاد از تنوع نسبتاً کمی برخوردار است. احتمالاً، مهمترین معیار برای باروری، فاصلهٔ زایش می‌باشد.

اغلب گزارشهای تحقیقاتی، توارث‌پذیری فاصلهٔ زایش را ۵ درصد یا کمتر ذکر نموده‌اند. با وجود این، ظاهراً همبستگی ژنتیکی بین تولید شیر و فاصلهٔ زایش نسبتاً بالاست (۵۰ درصد). همبستگی فنوتیپی (ارتباط بین تولید و فاصلهٔ زایش در یک دوره شیردهی) بسیار کمتر است و

۱– Number of services to conception ۲–Days open

۳–Calving interval

به استناد اغلب گزارشها در دامنه‌ای از صفر تا ۲۰ درصد می‌باشد. اگرچه، ارتباط ژنتیکی بین این دو بالاست، لیکن این خود مسبب مشکل دیگری است، زیرا نشان می‌دهد که اگر انتخاب برای افزایش تولید شیر صورت پذیرد، فاصلهٔ زایش نیز افزایش خواهد یافت.

از همبستگی‌ها (۵۰ و ۲۰ درصد) و توارث پذیریهای فوق (۲۵ درصد برای تولید شیر و ۵ درصد برای فاصله زایش) می‌توان برای تعیین میزان تأثیر مقادیر مختلف تأکید اقتصادی معطوف بر تولید شیر و فاصلهٔ زایش بر روی تغییر ژنتیکی حاصل برای تولید شیر و فاصلهٔ زایش استفاده کرد. تأکید اقتصادی نسبی برحسب انحراف معیار بیان می‌شود. به عنوان مثال، ۲۵۰۰ پوند برای تولید شیر و ۳۶ روز برای فاصله زایش. برای کاهش فاصلهٔ زایش در ضمن تلاش برای افزایش تولید شیر، باید فاصلهٔ زایش، تأکید منفی و تولید شیر تأکید مثبت داشته باشند.

در جدول ۲-۱۵ نتایج مورد انتظار برای انتخاب بر مبنای تولید در دورهٔ اول شیردهی و فاصلهٔ زایش (فاصلهٔ زایش، را می‌توان با افزودن ۲۸۰ روز به تعداد روزهای فراغت یا روزهای باز بعد از اولین زایمان تقریب زد) ارایه گردیده است. از آنجایی که تولید شیر و فاصلهٔ زایش همبستگی مثبت دارند؛ حتی زمانی که بر فاصله زایش تأکید منفی بیشتری و بر تولید شیر تأکید مثبت گذاشته می‌شود، هر گونه افزایش در تولید شیر اغلب به مقدار قابل پیش‌بینی به افزایش در فاصلهٔ زایش منجر خواهد شد. اگر ارزش ۲۵۰۰ پوند شیر با احتساب هر پوند، ۰/۰۵

جدول ۲-۱۵: اثر مقادیر مختلف تأکید بر تولید شیر وفاصلهٔ زایش، بر روی پیشرفت ژنتیکی برای تولید شیر

تأکید بر تولید شیر نسبت به فاصلهٔ زایش	پیشرفت ژنتیکی نسبی برای تولید شیر (درصد)	تغییر در فاصله زایش، برای ۱۰۰۰ پوند افزایش در تولید شیر (روز)
۶ به ۰ (فقط شیر)	۱۰۰	۳/۳
۵ به ۱-	۱۰۰	۳/۲
۴ به ۱-	۱۰۰	۳/۲
۳ به ۱-	۱۰۰	۳/۱
۲ به ۱-	۱۰۰	۳/۱
۱ به ۱-	۹۸	۲/۸
۱ به ۲-	۸۷	۲/۰
۱ به ۳-	۵۷	۰/۱
۱ به ۴-	۱۵	-۱۱/۶
۱ به ۵-	-۱۸a	-۱۵/۶
۰ به ۶- (فقط فاصلهٔ زایش)	-۸۳a	-۴/۸
بدون درنظرگرفتن فاصله زایش	۱۰۰	۳/۲

[a]: برای کاهش تولید شیر برابر با ۱۰۰۰ پوند.

دلار وارزش ۳۶ روز فاصلهٔ زایش با احتساب ۰/۵ دلار به ازای هر روز، در مجموع ۱۲۵ دلار به ازای انحراف معیار فاصلهٔ زایش باشد، ضرایب اقتصادی نسبی حدود ۶ به ۱- هستند.

به نظر می‌رسد که راه حل عملی این مسأله نادیده گرفتن فاصلهٔ زایش از نظر ژنتیکی است، که ظاهراً افزایش ژنتیکی ۱۰۰۰ پوند در تولید شیر به ۳ روز طولانی‌تر شدن فاصلهٔ زایش منجر گردد. از نظر اقتصادی، افزایش ۱۰۰۰ پوند شیر قطعاً بسیار ارزشمندتر از هر گونه زیان ناشی از افزایش ۳ روز، فاصلهٔ زایش است.

مدیران واحدهای پرورش گاو شیری باید از طریق بهبود سطح مدیریت برای کاهش فاصلهٔزایش تلاش نمایند. زیرا ۹۵ درصد از تنوعی که در فاصلهٔ زایش مشاهده می‌شود ناشی از دخالت عوامل غیرژنتیکی است، لذا مدیریت بهتر زمینه‌ای برای کاهش فاصلهٔ بین زایش گوساله‌ها فراهم کند.

انتخاب برای تولید شیر وطول عمر تولیدی گله [1]

اغلب پرورش دهندگان گاوهای شیری معمولاً قبل از هر چیز به تولید گله می‌اندیشند، و تیپ و اجزایی که آن را تشکیل داده‌اند و طول عمر [2] را به ترتیب در درجات بعدی اهمیت قرار می‌دهند. ماده گاوی با تولید بالا و طول عمر زیاد مطلوب است. خوشبختانه، به نظر می‌رسد طول عمر زیاد و تولید بالا ارتباط نزدیک و مثبتی دارند. حقیقتاً یک دلیل مهم برای طول عمر طولانی گله وجود دارد، و آن این است که هزینهٔ پرورش یا خرید تلیسه جایگزین معمولاً حداقل دو برابر ارزش گوشت گاو جایگزین دارد. محاسبات ریاضی نشان می‌دهند که این یک هزینهٔ هنگفتی در امور مربوط به گاوهای شیری است.

دو عامل مؤثر بر طول عمر را باید متعادل نمود. جایگزینی سریع به دلیل انتخاب برای تولید، پیشرفت ژنتیکی برای تولید شیر را افزایش، ولی طول عمر تولیدی را کاهش می‌دهد، به خصوص اگر پیشرفت ژنتیکی گاوهای نر مورد استفاده در تلقیح مصنوعی سریع باشد. بدیهی است، پیشرفت ژنتیکی به معنای درآمد بیشتر است، لیکن میزان سریع‌تر جایگزینی مفهومی جز افزایش هزینهٔ مدیریت ندارد.

در کوتاه مدت (۵ تا ۱۰ سال) سرعت جایگزینی کم (که به مفهوم طول عمر بالای گله است) از نظر اقتصادی مطلوب است. لیکن در طولانی مدت، درآمد حاصل از پیشرفت ژنتیکی بیش از جبران هزینه‌های اضافی مربوط به جایگزینی‌ها خواهد بود.

ارتباط بین طول عمر و تولید در چه حدودی است؟ آیا گاوهای پر تولید زودتر گله را ترک می‌نمایند؟ آیا گاوهای کم تولید بیشترین طول عمر را دارند؟ جواب سؤال آخر روشن است. گاوهای کم تولید به سرعت حذف می‌شوند، در نتیجه حضور آنها در گله دوامی ندارد و این نشان می‌دهد که توان دارا بودن طول عمر زیاد ضرورتاً به مفهوم طول عمر تولیدی بالا نیست. عمر

۱–Herd life ۲– Longevity

ماندگاری بالای گاوهای یک گلهٔ شیری به مفهوم طول عمر تولیدی بالای گله است و متأثر از مجموع تأثیرات بهداشت عمومی، باروری و تولید می‌باشد.

اگرچه توان دارا بودن حیات طولانی بدون شک تحت تأثیر ساختار ژنتیکی فرد قرار می‌گیرد، لیکن این موضوع در مورد طول عمر تولیدی صدق نمی‌نماید. وراثت پذیری طول عمر تولیدی فقط حدود ۵ درصد است. همبستگی ژنتیکی بین طول عمر تولیدی و تولید شیر، نسبتاً بالا و حدود ۶۰ درصد است. بنابراین ژنهای متعددی در طول عمر تولیدی و تولید شیر با هم مؤثر هستند. آثار محیطی مؤثر بر طول عمر تولیدی و تولید شیر ارتباط چندانی با هم ندارند. به طوری که همبستگی بین اولین رکورد شیر ماده گاو و طول عمر تولیدی آن فقط حدود ۲۰ درصد است. در جدول ۳-۱۵ مقادیر فوق و همچنین مقدار ۲۵ درصد به عنوان توارث پذیری تولید شیر استفاده می‌شود که نشان می‌دهد که با اعمال مقادیر مختلف تأکید نسبی بر روی تولید شیر و طول عمر تولیدی برای ۵رکورد از ماده گاو، پیشرفت نسبی برای تولید شیر یا طول عمر تولیدی به چه میزان خواهد بود؟ در صورتی که ماده گاوها تا قبل از ترک گله فقط اجازهٔ سپری کردن ۵دورهٔ شیردهی داشته باشند. تأکید کامل بر تولید شیر (۶به ۰) و طول عمر (۰به ۶) به ترتیب باعث ۱۰۰و ۹۳ درصد پیشرفت در تولید شیر خواهد شد. اما اگر تأکید بر طول عمر پنج برابر باشد (۱ به ۵) پیشرفت تولید شیر هنوز ۹۸ درصد خواهد بود. تأکید اقتصادی نسبی معطوف به تولید شیر و طول عمر تولیدی هر مقداری که باشد، پیشرفت حاصل برای تولید شیر و طول عمر تولیدی نزدیک به حداکثر خواهد بود.

با تمام این تفاصیل، مسأله‌ای که پنهان ماند، زمان لازم برای اندازه‌گیری طول عمر تولیدی

جدول ۳-۱۵ :بی‌اهمیتی تأکید نسبی بر تولید شیر و طول عمر درصورت انتخاب برای تولید شیر و طول عمر در بین ماده‌گاوهای با ۵دوره شیردهی

تأکید نسبی بر تولید شیر به طول عمر	پیشرفت نسبی برای تولید شیر(درصد)	پیشرفت نسبی برای طول عمر (درصد)
۶به ۰(فقط شیر)	۱۰۰	۹۳
۵به ۱	۱۰۰	۹۴
۴به ۱	۱۰۰	۹۴
۳به ۱	۱۰۰	۹۴
۲به ۱	۱۰۰	۹۵
۱به ۱(برابر)	۱۰۰	۹۶
۱به ۲	۹۹	۹۷
۱به ۳	۹۹	۹۸
۱به ۴	۹۸	۹۸
۱به ۵	۹۸	۹۹
۰ به ۶(فقط عمرماندگاری)	۹۳	۱۰۰

است. اگر قبل از انتخاب جایگزین‌های گله، گاوهای ماده اجازهٔ سپری کردن ۵دورهٔ شیردهی را داشته باشند، فاصلهٔ نسلی ۲ سال طولانی‌تر از حالتی خواهد بود که گاوها فقط اجازهٔ دارا بودن ۳ دورهٔ شیردهی را داشته باشند. با افزایش فاصلهٔ نسلی، پیشرفت ژنتیکی کاهش‌می‌یابد. بنابراین انتظار برای سپری شدن ۵ دورهٔ شیردهی به جای اندازه‌گیری تولید در دورهٔ اول شیردهی ممکن است عملاً پیشرفت حاصل برای طول عمر تولیدی را همچون پیشرفت مورد نظر برای تولید شیر کاهش دهد.

جدول ۴-۱۵ تصویر کاملی را برای حالتی که فاصلهٔ نسلی جهت انتخاب بر مبنای اولین دورهٔ شیردهی ۴ سال فرض شود، ارائه می‌دهد. فرض بر این است که هر دورهٔ شیردهی اضافی، یک سال به فاصلهٔ نسل می‌افزاید. در این محاسبات کل تأکید اقتصادی برای تولید شیر منظور شده است.

حداکثر پیشرفت ژنتیکی سالانه برای تولید شیر در صورتی حاصل می‌شود که بعد از اولین دورهٔ شیردهی انتخاب صرفاً برای تولید شیر انجام پذیرد. جالب اینجاست که، حداکثر پیشرفت سالانه برای طول عمر نیز در صورتی حادث خواهد شد که انتخاب برای تولید شیر فقط در اولین دورهٔ شیردهی انجام گیرد. مبنای ۱۰۰ درصد برای پیشرفت در طول عمر فقط در حالتی حاصل می‌گردد که تمام تأکید نسبی به طول عمر آن هم بعد از ۵ دوره شیردهی معطوف باشد.

دلایل اینکه چرا پیشرفت برای عمر در صورت نادیده‌گرفتن عامل این صفت سریع‌تر است، (۱) همبستگی ژنتیکی قوی بین طول عمر و تولید، (۲) کوتاه بودن فاصلهٔ نسلی در صورت انجام انتخاب بعد از اولین دورهٔ شیردهی، می‌باشد. توارث پذیری پایین طول عمر

جدول ۴-۱۵ : پیشرفت نسبی سالانه برای تولید شیر و طول عمر بسته به تعداد دوره‌های شیردهی کامل قبل از انتخاب جایگزین‌ها.

تعداد دوره‌های شیردهی کامل شده	پیشرفت نسبی برای تولید شیر(درصد)	پیشرفت نسبی برای طول عمر (درصد)
	تأکید کامل بر تولید شیر	
۱	۱۰۰	۱۴۷
۲	۹۲	۱۳۶
۳	۸۱	۱۲۰
۴	۷۲	۱۰۶
۵	۶۴	۹۵
	تأکید کامل بر طول عمر	
۵	۶۰	۱۰۰

نیز تا حدودی مؤثر است.

این مسأله که مدیر واحد پرورش گاو شیری می‌تواند با نادیده گرفتن طول عمر، پیشرفت ژنتیکی بیشتری را در مقایسه با انتخاب مستقیم برای این صفت به دست آورد، نتیجه‌ای خوشایند و لیکن ضد و نقیض است. با وجود این باید برای تولید شیر انتخاب انجام پذیرد انتخابی که به هر حال صورت می‌گیرد.

با وجود این، باید جوانب احتیاطی قضیه را هم در نظر داشت. ممکن است که انتخاب طول عمر گله را زیاد (و یا اصلاً هیچ) تغییر ندهد، زیرا نسبتهای جایگزینی به دلیل فعالیتهای مدیریتی احتمالاً تغییر نمی‌کنند. در صورتی که فعالیت‌های مدیریتی اجازه دهد، اجزای مؤثر بر طول عمر هر گله تا حدودی بهبود می‌یابد و به طول عمر بیشتری برای گله منجر می‌گردد. به دلیل ناچیز بودن تفاوتهای ژنتیکی بین گاوهای گله از نظر طول عمر، بهبود ژنتیکی حاصل نیز چندان مهم نخواهد بود.

انتخاب برای تولید شیر و اجزای آن

مجموع مواد جامد شامل چربی، پروتئین، لاکتوز و مواد معدنی، نقش مهمی در تعیین کل ارزش انرژی و ارزش غذایی شیر ایفا می‌نماید. هنوز در ایالات متحده و بسیاری از کشورهای دیگر قیمت‌گذاری به طور عمده براساس مقدار شیر، درصد چربی، پروتئین و یا هر دو انجام می‌گیرد.

براساس قیمت‌های شیر، انتخاب برای هیچ کدام از اجزای تشکیل دهندهٔ شیر (احتمالاً به استثنای چربی) توصیه نمی‌شود. صرف نظر از مسائل اقتصادی، شیر حاوی مقادیر بیشتر چربی، پروتئین و لاکتوز یک منبع ارزشمند غذایی به حساب می‌آید. بنابراین، سؤالی که باید پاسخ داد این است که آیا در صورت انتخاب برای فقط تولیدشیر و یا انتخاب برای میزان یا تولید بیشتر برخی از اجزای شیر، باعث افزایش تولیدانرژی کل یا پروتئین کل یا چربی کل خواهد شد.

برای پاسخ به این سؤال دانستن روابط بین اجزا شیر و خود شیر ضروری است. از این نظر در بین نتایج مطالعات علمی اتفاق نظری مشاهده نمی‌شود، لیکن در جدول ۵-۱۵ مقادیر برخی از شاخص‌ها شامل توارث پذیری‌ها، واریانس‌های فنوتیپی و همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی ارائه شده است.

واریانس‌های مربوط به تولید اجزای تشکیل دهندهٔ شیر به مقدار زیادی کمتر از واریانس‌های تولید شیر می‌باشد، اما انحراف معیار مجموع مواد جامد، بسیار بیشتر از انحراف معیار پروتئین یا چربی است. به همین ترتیب، واریانس میزان کل مواد جامد، بیشتر از واریانس مقادیر چربی یا پروتئین می‌باشد. پیشرفت ژنتیکی برای تولید یا درصد پروتئین، به مقدار زیادی کندتر از پیشرفت ژنتیکی برای تولید و یا درصد چربی یا کل مواد جامد خواهد بود.

جدول ۵-۱۵ : برآوردهای همبستگی‌های فنوتیپی [a] و ژنتیکی [b] بین تولید شیر و مقدار و درصد چربی، پروتئین وکل مواد جامد شیر. همچنین واریانس‌های فنوتیپی وتوارث‌پذیری‌های مورد استفاده در برآورد تغییرات ژنتیکی درهر یک از صفات فوق، با انتخاب براساس شیر و اجزای آن.

	مقدار				درصد			واریانس
	شیر	چربی	کل‌موادجامد	پروتئین	چربی	کل‌موادجامد	پروتئین	
شیر		۰/۶۵	۰/۹۰	۰/۸۰	-۰/۶۰	-۰/۶۰	-۰/۴۵	۶/۲۵۰/۰۰۰(پوند)^2
چربی	۰/۸۵		۰/۸۵	۰/۷۵	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۲	۱۰/۰۰۰ (پوند)^2
کل موادجامد	۰/۹۵	۰/۹۵		۰/۹۰	-۰/۳	-۰/۲۵	-۰/۱۰	۹۵/۰۰۰ (پوند)^2
پروتئین	۰/۹۵	۰/۹۰	۰/۹۵		۰/۰۰	۰/۱۰	۰/۱۵	۶/۶۰۰ (پوند)^2
درصدچربی	-۰/۱۵	۰/۳۰	۰/۰۵	۰/۰۰		۰/۹۵	۰/۷۵	۰/۰۹ (درصد)^2
درصدکل‌موادجامد	-۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۹۰		۰/۸۵	۰/۲۰ (درصد)^2
درصد پروتئین	-۰/۳۵	-۰/۰۵	-۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۵۰	۰/۶۵		۰/۰۳۶ (درصد)^2
توارث پذیری	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۵۰	۰/۶۰	۰/۵۰	

a و b : همبستگی‌های فنوتیپی زیر قطر جدول و همبستگی‌های ژنتیکی بالای قطر جدول جای دارند.

برگرفته از :

K.R. Batcher etal., 1974, J. Dairy Sci., 50 : 185

انتخاب برمبنای فقط یکی از اجزای شیر

پاسخ‌های پیش‌بینی مورد انتظار برای انتخاب یک صفت ، نسبت به افزایش درارزش ژنتیکی ۱۰۰۰ پوند شیر محاسبه می‌گردید با این فرض که انتخاب براساس فقط رکوردهای گاو برای آن صفت باشد. برآورد معقول این است که انتخاب ماده گاوها برای تولید شیر ممکن است ارزش ژنتیکی آنها را سالانه به مقدار ۲۵ پوند شیرافزایش دهد. بنابراین برای مشاهدهٔ تغییرات ارائه شده در جدول ۵-۱۵، تقریباً ۴۰ سال زمان لازم خواهد بود.انتخاب گاو نر براساس امتیازهای ۵۰ دختر، پاسخ‌های ژنتیکی مشابهی رافراهم می‌نماید،لیکن تحت‌برنامه‌های انتخابی‌مطلوب، بیش از ۱۰ سال به طول نمی‌انجامد. در اینجا فقط در بارهٔانتخاب ماده گاوبحث می‌شود.زیرانتایج عمل برای‌گاو نر نیز مشابه همین‌است، جز اینکه، زمان لازم برای مشاهدهٔپیشرفتهای‌مورد انتظارکوتاهتر می‌باشد.

میزان تغییرات مورد انتظار برای هر یک از اجزای شیر، در صورت انتخاب برای هر جزء در جدول ۶-۱۵ نشان داده شده است. انتخاب برای درصد هر کدام از اجزای شیر، درصد سایر اجزاء را نیز بهبود می‌بخشد. انتخاب برای درصد کل مواد جامد به دلیل بالاتر بودن وراثت پذیری آن، بیش ازانتخاب برای سایراجزاء به‌افزایش‌در تولید اجزای‌دیگر منجر می‌شود. انتخاب برای تولید کل مواد جامد یا تولید شیر موجب‌کاهش اندکی دردرصد تمام‌اجزاءمی‌گردد. باوجود این، برای یک دورهٔ ۴۰ ساله یا حتی یک دورهٔ ۱۰ ساله، چنین کاهش درصدی،چندان مهم نخواهدبود.

مسأله مهمتر، این خواهد بود که اگر انتخاب برای افزایش هر کدام ازاجزاء شیر صورت گیرد تغییر حاصل درکل تولید شیر یا کل تولید مواد جامد، پروتئین یا چربی، چقدر خواهد بود.

جدول ۶-۱۵: تغییرات حاصل در اجزای شیر، درصورت انتخاب برای یک جزء، براساس فقط یک رکورد برای آن جزء [a]

	تولید(بر حسب پوند)				میزان (درصد)		
مبنای انتخاب	شیر	چربی	کل مواد جامد	پروتئین	چربی	کل مواد جامد	پروتئین
تولید کل							
شیر	۱۰۰۰	۲۳/۳	۹۹/۲	۲۳/۲	-۰/۱۰	-۰/۱۷	-۰/۰۵
چربی	۵۸۱	۳۲/۰	۸۳/۸	۱۹/۵	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۲
کل مواد جامد	۸۰۵	۲۷/۲	۹۸/۶	۲۳/۴	-۰/۰۵	-۰/۰۶	-۰/۰۱
پروتئین	۷۱۶	۲۴/۰	۸۸/۸	۲۶/۰	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۱
میزان (درصد)							
چربی	-۸۴۹	۱۰/۱	-۴۶/۸	۰/۰	۰/۲۴	۰/۳۷	۰/۱۱
کل مواد جامد	-۹۳۰	۸/۳	-۴۲/۷	۴/۵	۰/۲۵	۰/۴۳	۰/۱۴
پروتئین	-۶۳۶	۱۰/۱	-۱۵/۶	۶/۲	۰/۱۸	۰/۳۳	۰/۱۵

[a]: پاسخ نسبت به ۱۰۰۰ پوند افزایش در تولید شیر حاصل از انتخاب تولید شیر با استفاده از مقدار یک رکورد از ماده گاوی می‌باشد که ضریب شدت انتخاب در مورد آن ۱/۶ است.

عمده‌ترین عامل تعیین کنندهٔ کل انرژی و کل ارزش شیر، مقدار محصول است، و درصد اجزای مختلف در صورتی که در دامنه‌های معمولی باشند، تأثیر چندانی در این امر ندارد. در صورت انجام انتخاب براساس درصد هر کدام از اجزای تشکیل دهندهٔ شیر، پیشرفت حاصل در تولید شیر و تولید کل مواد جامد به میزان غیر قابل تصوری کاهش خواهد یافت. اگر انتخاب برای درصد کل مواد جامد، پروتئین یا چربی صورت پذیرد، تولید چربی تا حدودی و تولید پروتئین اندکی کمتر، افزایش خواهند یافت. انتخاب برای تولید شیر یا هر کدام از اجزای آن، در مقایسه با انتخاب برای درصد یکی از اجزاء، موجب تغییرات بیشتری در مقدار تولید کل تمام صفات خواهد شد.

به طور طبیعی، انتخاب برای تولید شیر به تنهایی، بیشترین میزان بهبود را در تولید شیر عاید می‌نماید (به عنوان مبنای مقایسه‌ها، ۱۰۰۰ پوند استفاده می‌شود). نتیجه جالب توجه این است که انتظار می‌رود انتخاب برای تولید شیر، برای افزایش تولید کل مواد جامد مطلوب و برای افزایش تولید پروتئین تقریباً مطلوب باشد. پیش‌بینی می‌شود که در صورت انتخاب برای تولید شیر، در مقایسه با انتخاب مستقیم برای تولید چربی، افزایش نسبتاً کمتری در کل تولید چربی عاید گردد.

انتخاب مستقیم برای تولید پروتئین، بهترین حالت برای افزایش تولید کل پروتئین خواهد بود. با وجود این انتخاب برای تولید شیر به بروز عکس‌العمل همبستهٔ تقریباً برابری (با حالت فوق) در تولید پروتئین منجر خواهد شد. به دلیل همبستگی منفی بین درصد پروتئین و تولید شیر، انتخاب برای درصد پروتئین به کاهش تولید شیر منجر خواهد شد. انتخاب بر مبنای تولید

پروتئین به تنهایی، تولید شیر را به مقدار زیادی افزایش خواهد داد، البته نه به اندازه‌ای که انتخاب برای تولید شیر صورت پذیرد. در کشورهایی که پروتئین نادر، و گرانقیمت است، مدیران گله‌های گاو شیری ممکن است در عوض انتخاب برای درصد پروتئین به انتخاب برای افزایش کل تولید پروتئین تمایل داشته باشند. عکس العمل در تولید پروتئین، در صورت انجام انتخاب برای تولید شیر به قدری بالا خواهد بود که ممکن است انتخاب برای تولید شیر ارجح باشد زیرا تعیین تولید پروتئین توسط روشهای بسیار پرهزینه و پیچیده انجام می‌گیرد، در صورتی که اندازه‌گیری شیر به سادگی با وزن کردن انجام می‌گیرد.

انتخاب همزمان برای تولید شیر و اجزای آن

ارزیابیهای ارزش محصول، به طور خودکار ضرایب اقتصادی مناسب را برای شیر و اجزای تشکیل‌دهندهٔ آن، جهت به حداکثر رسیدن درآمداقتصادی حاصل از انتخاب، تعیین می‌نمایند. (مبحث ۳-۱۵) را مشاهده فرمایید).

اقتصادانتخاب

معیار موردنظر برای انجام آمیزش و انتخاب شامل ارزیابی‌های ژنتیکی جهت صفات مهم اقتصادی است، لیکن لازم به گفتن نیست که باید به هزینه وارزش سرمایه‌گذاری این معیارها نیز توجه شود. به عنوان مثال برای یک گاودار دو سؤال کلی مطرح است؛ برای این ماده گاو و در مقایسه با آن یکی ماده گاو، چقدر می‌توانم هزینه پرداخت نمایم؟ باید اسپرم این گاو یا آن یکی گاو نر را بخرم؟ طبیعتاً پاسخ به چنین سؤالاتی بستگی به عوامل متعددی دارد که از جملهٔ آنها می‌توان تولید مورد انتظار برای هر دورهٔ شیردهی و طول عمر تولیدی ماده گاو، تولید والدین و اجداد گاو مورد نظر، قیمت خالص تولید، نرخ بهره‌ها، دورهٔ سرمایه‌گذاری و هزینه‌های مربوط به اسپرم یا ماده گاوها را برشمرد. فرضیات متعددی در ارائه پاسخ برای این گونه سؤالات مؤثر است، در نتیجه به لحاظ این فرضیات، پاسخ‌ها در معرض خطاهای زیادی قرار دارند. انتقال تأثیرات ژنتیکی از والدین بر مبنای قوانین احتمالات استوار است و عوامل متعددی رکوردهای مشتمل بر وقایع تصادفی را متأثر می‌سازد. بنابراین، در صورت صحت فرضیات، انتظار می‌رود که پاسخ‌ها غالباً "به طور متوسط" باشند. یک تصمیم خاص ممکن است بسیار بهتر و یا بسیار بدتر از حد انتظار گردد. با وجود این، اگر میانگین تصمیمات متعدد درحد متوسط گردد، نتایج حاصل، به نتایج مورد انتظار بسیار نزدیک خواهند بود.

بازده مورد انتظار از تصمیم‌های مدیریتی را می‌توان از دو طریق محاسبه نمود؛ یا به سمت جلو از زمان شروع تا یک زمان ثابت پایانی و یا به سمت عقب تا زمان شروع، با در نظر گرفتن تمام بازده‌های حاصل از ابتدا تا زمان ثابت پایانی. محاسبه به سمت جلو سرراست است، لیکن

محاسبه به سمت عقب یا برگشتی را اقتصاددانان غالباً برای تفسیر ارزش خالص فعلی[۱] (NPV) تصمیمات مدیریتی استفاده می‌کنند. در ادامهٔ بحث ابتدا توازن دو روش فوق بررسی خواهد شد، و سپس از روش NPV جهت ارزیابی خط و مشی‌های آمیزشی و انتخابی استفاده خواهد شد.

ارزش‌خالص‌فعلی

روش محاسبهٔ رو به جلو یا مستقیم به خوبی شناخته شده است. فرض کنید که ۱۰۰ دلار به مدت ۴ سال با نرخ بهرهٔ سالانه ۰/۱۰ سرمایه‌گذاری شده است. ارزشهای تجمعی در پایان هر سال عبارت‌اند از (از نظر توضیح نمادی: سرمایه‌گذاری X دلار بانرخ بهرهٔ d) :

شروع	پایان سال ۱	پایان سال ۲	پایان سال ۳	پایان سال ۴
۱۰۰	۱۰۰+۰/۱(۱۰۰)=۱۱۰	۱۱۰+۰/۱(۱۱۰)=۱۲۱	۱۲۱+۰/۱(۱۲۱)=۱۳۱/۱۰	۱۳۱/۱+۰/۱(۱۳۱/۱)=۱۴۶/۴۱

خلاصه				
۱۰۰	۱۰۰(۱/۱) = ۱۱۰	۱۰۰(۱/۱)^{۲} = ۱۲۱	۱۰۰(۱/۱)^{۳} = ۱۳۱/۱۰	(۱۰۰)(۱/۱)^{۴} = ۱۴۶/۴۱
X	$X(۱+d)$	$X(۱+d)^{۲}$	$X(۱+d)^{۳}$	$X(۱+d)^{۴}$

دو خط آخر نشان می‌دهند که چگونه می‌توان ارزش سرمایه‌گذاری اولیه را در هر دورهٔ زمانی محاسبه نمود. ارزش X دلار سرمایه‌گذاری اولیه در پایان سال n ام، برابر با [illegible] دلار می‌شود.

اکنون روش محاسبهٔ رو به عقب (برگشتی) یعنی تبدیل به ارزش حال، روشن می‌شود. میزان سرمایه‌گذاری در زمان شروع چه بوده است که به تجمع ارزش [illegible] در پایان n سال منجر شده است؟ روش محاسبهٔ تقسیم نمودن ارزش در سال n بر [illegible] می‌باشد. [illegible] بنابراین به‌عنوان مثال، باچه‌میزان، سرمایه‌گذاری بابهرهٔ ۰ ادرصد می‌توان در پایان ۳ سال ۱۳۱/۱ دلار سرمایه داشت؟ پاسخ به این ترتیب است:

$$(۱۳۱/۱)/(۱/۱)^{۳} = ۱۰۰ \text{ دلار}$$

درآمد مورد انتظار برای یک برنامهٔ بهنژادی ممکن است از سالی به سال دیگر نوسان داشته

۱–Net Present Value

باشد. برای مثال، فرض کنید که در آمد مورد انتظار سالانه به قرار زیر است. محاسبهٔ ارزش فعلی آن بازده‌ها با یک نرخ بهره خاص (مثلاً ۱۰ درصد) مورد نظر است.

پایان سال	درآمد در آن سال	ارزش فعلی برای آن سال	فرمول محاسبهٔ ارزش فعلی برای آن سال
۱			
۲			
۳			

ارزش کل فعلی دلار

می‌توان مقدار درآمد برای سال i را با تقسیم نمودن ارزش مربوط در سال صفر بر محاسبه نمود. برای محاسبهٔ جمع ارزش‌های حال هر سه سال، می‌توان مقادیر موجودی سالانه را جمع کرد. روش تقسیم نمودن بر ، برخی مواقع تنزیل به اصل سرمایه[1] نامیده می‌شود.

اگر در مثال فوق درآمد سالانه در پایان سال سوم محاسبه شود و با نرخ بهرهٔ ۱۰ درصد افزایش اعتبار یافته باشد، نتایج کار به شرح زیر خواهند بود:

- به درآمد سال ۱ به مدت ۲ سال بهره تعلق خواهد گرفت.
- به درآمد سال ۲ به مدت ۱ سال بهره تعلق خواهد گرفت.
- به درآمد سال ۳ بهره‌ای تعلق نمی‌گیرد، زیرا درآمد در پایان سال مطالبه می‌شود.

محاسبات عددی عبارت‌اند از:

$$(۱/۱)^{۰}(۱۴۰\text{دلار}) + (۱/۱)^{۱}(۲۰۰\text{ دلار}) + (۱/۱)^{۲}(۱۰۰\text{دلار}) = ۱۲۱\text{ دلار}$$
$$+ ۲۲۰\text{ دلار} + ۱۴۰\text{ دلار} = ۴۸۱\text{ دلار}$$

در عبارت سوم؛ $(۱/۱)^{۰}$ با استفاده از قوانین ریاضی محاسبه می‌شود که هر عدد N غیر از صفر به توان صفر برابر با ۱ است به عنوان مثال: .

برای دستیابی به کل ارزش فعلی می‌توان مجموع درآمد در پایان سال سوم (۴۸۱ درصد) را با تقسیم نمودن بر به صورت نزولی و به عقب تا زمان شروع محاسبه نمود. نتیجهٔ حاصل ۳۶۱/۳۸ دلار = $(۱/۱)^{۳}$ / ۴۸۱ دلار) چندان دور از انتظار نیست و برابر با جمع درآمدهای تنزیل شدهٔ سه سال می‌باشد.

۱–Discounting back to the initial investment

۳۶۱/۳۸دلار =۱۰۵/۱۸دلار + ۱۶۵/۲۹دلار + ۹۰/۹۱دلار

این محاسبات ساده تعادل بین درآمد تجمعی و بهرهٔ حاصل در پایان یک زمان خاص یا درآمد تنزیل شده برای هر سال تا شروع دورهٔ سرمایه‌گذاری، در صورت برابر بودن نرخ بهرهٔ پرداختی برای پول سرمایه‌گذاری شده و نرخ بهره پول دریافت شده به صورت وام، را نشان می‌دهد. توضیح آخر اینکه، یک روش تقریبی نزدیک برای نرخ بهرهٔ "حقیقی" این است که نرخ مورد مطالبه برای وام‌ها را از نرخ تورم کم کنیم.

مقایسهٔ ارزش خالص برای دو ماده گاو: مشکل انتخاب ماده گاوها را همیشه می‌توان با تصمیم‌گیری در مورد دو ماده گاو مبنی بر انتخاب یکی و حذف دیگری کاهش داد. برای این مثال، فقط درآمد مورد انتظار از خود ماده گاو مورد نظر خواهد بود، و تولید فرزندان‌نقش مهمی را در تصمیم‌گیری نخواهد داشت. علاوه بر دورهٔسرمایه‌گذاری ونرخ تنزیل، سایر ملاک‌های مورد نظر عبارت‌انداز، (۱) تولیدمورد انتظاردر هر دورهٔشیردهی، (۲) شانس‌زنده ماندن برای‌داشتن‌دوره‌های‌شیردهی دیگر، (۳) قیمت خالص برای تولید. برای ساده‌شدن مثال، فقط تولید شیر در نظرگرفته می‌شود.

مقدار تولید معادل بلوغ مورد انتظار از یک ماده گاو، تا حد بسیار بالایی به سطح مدیریت گله بستگی دارد (که برای‌هر جفت ماده‌گاو مفروض‌از گله همسان خواهد بود) و می‌توان به‌طور تقریبی آن را میانگین معادل بلوغ‌گله به اضافهٔ انحراف پیش بینی‌شده برای هر ماده گاو برآورد نمود. انحراف پیش‌بینی‌شده برای هرماده گاو عبارت‌از توان‌تولیدی موردانتظار[۱] (*EPA*)از آن می‌باشد. در صورت‌نامشخص‌بودن *EPA*، می‌توان آن را با پدر *PD* +مادر *ETA* برآورد نمود.

تمام برآوردهای توان انتقال دهی بر مبنای معادل بلوغ می‌باشند. بنابراین:

رکورد معادل‌بلوغ مورد انتظار = میانگین‌گله (ME) + EPA

یک روش معقول تقریبی EPAبرای یک رکورد تولید شیر عبارت است از:

EPA = {nr/[۱ + (n-۱) r]} (میانگین تفاوت ازمیانگین‌های‌هم‌گله‌ای)

به طوری‌که n بیانگر تعداد رکوردهای اندازه‌گیری شده ماده گاو و r نشان دهندهٔ تکرارپذیری تولید شیر (حدود۰/۵۰) می‌باشد. درصورتی‌کهr برابر با ۰/۵ باشد، ضریب تصحیح به صورت $\frac{n}{(n+1)}$ ساده خواهد شد.

با وجود این، مدیر گله برای تولید واقعی حیوان هزینه می‌کند نه تولید معادل بلوغ. برای دستیابی به تولید حقیقی مورد انتظار رکورد معادل بلوغ پیش بینی شده را بایدبا تقسیم نمودن

۱– Expected producing ability

بر ضریب تصحیح مربوط به سن ماده گاو به هنگام اخذ رکوردهایش، تصحیح نمود. برای اهداف محاسباتی، ضرایب سن جهت ماده گاوهایی که در سنین ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و یا بالاتر شروع به تولید کرده باشند، ۱/۳۷، ۱/۱۸، ۱/۰۵، ۱/۰۱ و ۱/۰۰ است که ضرایب مربوط به هر یک برای تصحیح رکوردهای معادل بلوغ بر مبنای واقعی به ترتیب [illegible] می‌باشند.

فرض این خواهد بود که هر ماده گاو تازه زا ایمان کرده و دورهٔ شیردهی فعلی را به اتمام خواهد رساند. شانس زنده ماندن برای داشتن رکوردهای دیگر ممکن است به سن گاو بستگی داشته باشد. جدول ۷-۱۵ برمبنای اعداد و ارقام نواحی شمال شرق است و نشان دهندهٔ شانس یک ماده گاو برای داشتن هفت رکورد بعدی، با توجه به سن او در شروع دورهٔ فعلی می‌باشد.

جدول ۷-۱۵ : احتمال زنده ماندن ماده‌گاوهای شروع‌کنندهٔ یک دورهٔ شیردهی خاص.

دوره‌های شیردهی فعلی و بعدی	دورهٔ شیردهی جاری			
	۱	۲	۳	۴ یا ۵
۱	۱/۰۰			
۲	۰/۸۲	۱/۰۰		
۳	۰/۶۸	۰/۸۳	۱/۰۰	
۴	۰/۵۲	۰/۶۳	۰/۷۶	۱/۰۰
۵	۰/۳۴	۰/۴۱	۰/۵۰	۰/۶۵
۶	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۳۷	۰/۴۸
۷	۰/۱۶	۰/۲۰	۰/۲۴	۰/۳۱
۸	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۲۱
۹		۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۱۴
۱۰			۰/۰۶	۰/۱۰
۱۱				۰/۰۵

به عنوان مثال، فرض شود که ارزش یک پوندشیر پس ازکسر هزینه‌های مربوط به خوراک (۰/۰۶ دلار)، دوره سرمایه‌گذاری ۵ سال و نرخ تنزیل یا بهره d=۰/۱ باشد. دو ماده گاو اطلاعات زیر را دارند:

ماده گاو	سن (سال)	دوره شیردهی	معادل بلوغ رکورد قبلی منهای معادل بلوغ میانگین گله	معادل‌بلوغ‌موردانتظار بر ای‌میانگین‌گله	رکورد معادل بلوغ مورد انتظار
A	۵	۴	+۷۰۰۰	۱۴۰۰۰	۱۷۵۰۰
B	۳	۲	-۶۰۰۰	۱۴۰۰۰	۱۱۰۰۰

۱) EPA +معادل بلوغ موردانتظار میانگین گله =رکورد معادل بلوغ مورد انتظار
در این مورد، $n=1$ و $r=0/5$

EPA (A برای) = [n/(n+۱)] (۷۰۰۰) = ۳۵۰۰

EPA (B برای) = [n/(n+۱)] (−۶۰۰۰) = −۳۰۰۰

رکورد معادل بلوغ مورد انتظار (برای A) = ۱۴۰۰۰ + ۳۵۰۰ = ۱۷۵۰۰

رکورد معادل بلوغ موردانتظار (برای B) = ۱۴۰۰۰ − ۳۰۰۰ = ۱۱۰۰۰

۲) برای هر دورهٔشیردهی، درآمدخالص حقیقی قابل انتظار تنزیل شده از زمان شروع عبارت است از:
[/ [ضریب مناسب سن)(احتمال بقا)(رکورد معادل بلوغ موردانتظار) (قیمت‌خالص شیر)
در حالی که i برای دوره شیردهی آغازین برابر با ۱ می‌باشد.

گاو A

دورهٔ شیردهی آغازین	
دومین سال	
سومین سال	
چهارمین سال	
پنجمین سال	
مجموع تنزیل شده	دلار ۲۲۳۲ =

گاو B

دورهٔ شیردهی آغازین	
دومین سال	
سومین سال	
چهارمین سال	
پنجمین سال	
مجموع تنزیل شده	دلار ۱۵۵۲ =

این مثال بیانگر یک اصل اقتصادی مهم است. تفاوت توان تولیدی مورد انتظار از دو ماده گاو حدود ۶۵۰۰ پوند خواهد بود. حال آنکه تفاوت ارزش خالص حال آنها فقط ۶۸۰ دلار می‌باشد. این بدان معناست که ماده گاو A در مقایسه با ماده گاو B (به دلیل تولید مورد انتظار از آن، پس از سپری‌شدن ۵ سال) به هنگام فروش فقط ۶۸۰ دلار بیشتر ارزش دارد، البته مشروط به اینکه احتمال زنده ماندن هر دو ماده‌گاو در حد متوسط باشد. اغلب مردم احتمالاً این عقیده رادارند که تفاوت بالاتر در قیمت خرید، مشخص کننده بهترین و ضعیف‌ترین ماده‌گاو در گله‌است.

اصل مهم در محاسبهٔ ارزش خالص حال این است که برای هر سال، قیمت خالص شیر و رکورد مورد انتظار، در محاسبات وارد شوند. بنابراین، با ضرب کردن حاصل جمع احتمال زنده ماندن، عامل تصحیح سن و ضریب تنزیل یا ضریب بهره[۱] در طی سالهای مورد نظر در ارزش خالص شیر و رکورد مورد انتظار می‌توان محاسبات را خلاصه نمود. حاصل جمع به دست آمده را می‌توان ضریب تنزیل نامید. به دلیل بالاتر بودن احتمال زنده ماندن گاوهای B، ضریب فوق برای ماده گاو B (۲/۳۵۱۸) بالاتر از ماده گاو A (۲/۱۲۵۴) است.

در این مثال، تفاوت تولید فرزندان منظور نشده است. برای چنین دورهٔ زمانی کوتاهی، مزیت ماده گاو A، نسبتاً کوچک خواهد بود. به هنگام تعیین ارزش اسپرم گاوهای نر، تولید نتاج منظور خواهد شد.

با تغییر و اصلاح این روش، می‌توان آن را برای تصمیم‌گیری در مورد خرید ماده گاو برای پر کردن جای خالی موجود در ردیف گاوهای شیرده استفاده نمود. اگر چه برآورد توان تولیدی ماده گاو و میانگین مورد انتظار گله مهم است، لیکن تنها عامل دیگری که باید مورد نظر باشد هزینهٔ نگهداری گاو است. هزینهٔ نگهداری باید بیشتر گرفته شود در غیر این صورت گاو ضرر خواهد داد.

به عنوان مثال، فرض شود که هزینه متغیر نگهداری یک ماده گاو ۴۰۰ دلار باشد، که با توجه به قیمت هر پوند شیر (پوند/ ۰/۰۶ دلار) معادل ۶۶۶۷ پوند شیر خواهد بود که به این مقدار تولید نیاز دارد که سر به سر شود[۲]. بنابراین ارزش تنزیلی تولید i اُمین سال عبارت است از :

(تصحیح سن بر مبنای حقیقی)(رکورد مورد انتظار)(قیمت خالص شیر)(احتمال زنده ماندن)

/[تولید نقطه سر به سر

به منظور دستیابی به ارزش خالص حال تصحیح شده برای هزینه نگهداری می‌توان ارزشهای تنزیلی سالیانه را در طی دورهٔ سرمایه‌گذاری جمع نمود.

اگر شیر براساس اجزای چربی و پروتئین قیمت‌گذاری شود، برآورد ارزش تولیدی تصحیح شده برای هزینهٔ افزایش تولید (به عنوان مثال ۴۰ تا ۵۰ درصد) را باید جایگزین قیمت خالص شیر ضرب دررکورد شیر مورد انتظار نمود.

بازده حاصل از سرمایه‌گذاری در هزینهٔ اسپرم

ارزش خالص فعلی تولید مورد انتظار برای دختری با میانگین متوسط از یک گاو نر عبارت از بازده مورد انتظار حاصل از سرمایه‌گذاری در مقدار کافی اسپرم برای نتیجه دادن به دختری است که در حدود ۲ سالگی تولید خود را آغاز نماید. تعداد دفعات تلقیح لازم حدود ۶ بار خواهد بود.

۱–Discount factor ۲–Break even

بر مبنای یک تلیسهٔ آماده برای تولید:

هزینه اسپرم برای استحصال یک – تولید تنزیلی تلیسه و نتاج = بازده سرمایه‌گذاری برای اسپرم
تلیسهٔ دوساله

هزینهٔ اسپرم بستگی به تعداد آبستنی‌های لازم برای دستیابی به یک تلیسهٔ دو ساله و تعداد دفعات تلقیح به ازای هر آبستنی دارد. در صورتی که ۰/۸ آبستنی‌ها به تولد گوساله‌های زنده منجر گردد؛ (۵۰ درصد گوساله‌ها ماده خواهند بود) سه آبستنی لازم است ابقای و ۵ تا از ۶ تلیسه بعد از دو سال برای آغاز دوره شیردهی، نسبت آبستنی‌هایی که به تولید تلیسهٔ ۲ ساله منجر می‌شود، عبارت است از:

همچنان که در جدول ۸–۱۵ نشان داده شده، تعداد دفعات تلقیح به ازای هر آبستنی بستگی به نسبت آبستنی به ازای هر تلقیح دارد (فرض بر این است که نسبت آبستنی برای اولین و آخرین تلقیح همسان باشد). یک گاو نر با میزان آبستنی ۵۰ درصد به طور متوسط دو تلقیح به ازای هر آبستنی نیاز دارد. با تقسیم نمودن ۱ بر نسبت آبستنی ($\frac{1}{\text{میزان آبستنی}}$) می‌توان تقریباً تعداد تلقیح به ازای هر آبستنی را حساب کرد. برخی از مأموران تلقیح مصنوعی برای تمام دفعات تلقیح، به استثنای دومین مرتبه، دستمزد دریافت می‌دارند. از آخرین ردیف جدول ۸–۱۵ می‌توان جهت برآورد تعداد دفعات تلقیح "غیر از دومین تلقیح" استفاده کرد.

(هزینه به ازاء هر آبستنی) ×۳ = هزینهٔ اسپرم

خواهد بود:

(دستمزد/آبستنی) + (تعداد دفعات پرداخت شده) (واحد اسپرم/هزینه) (آبستنی تعداد تلقیح) = آبستنی/هزینه

بنابراین بر مبنای تلیسهٔ دو ساله تازه‌زا :

(دستمزد هر تلقیح)(تلقیحات پرداخت شده) + (هزینه اسپرم)(آبستنی/تعداد تلقیح)]۲ = هزینه اسپرم

بازده تولید مورد انتظار ناشی از ارزش ژنتیکی اسپرم استفاده شده برای تولید دختر با همان عوامل تشریح شده در بخش قبل به اضافهٔ انتقال ژن به فرزندان دختر، تعیین می‌شود. در تصویر ۳–۱۵، مشارکت دختر و فرزندان وی در طی چندین دورهٔ شیردهی برای قدرت زنده ماندن و تولید حقیقی (به جای معادل بلوغ) تصحیح گردیده و به نمایش گذارده شده است. هر ماده گاوی که ز ایمان می‌کند $\frac{1}{3}$ دخترانش ۲ سال بعد تولید را شروع می‌کنند. هر رکورد از یک دختر در حد متوسط، بیانگر توان انتقال دهی پدر خود (نیمی از ارزش ژنتیکی) است. همچنین دختری با تولید متوسط دو نسل بعد بیانگر یک چهارم ارزش ژنتیکی پدر خود، دختر سه نسل بعد نشان دهندهٔ

جدول ۸-۱۵ : تعداد دفعات تلقیح به ازای هر آبستنی و تعداد تلقیح‌های "غیر از دومین مرتبه" برای نسبتهای آبستنی مختلف به ازای هر بار تلقیح.

نسبت آبستنی به ازای هر تلقیح	تعداد دفعات تلقیح به ازای هر آبستنی (C)	تعداد تلقیح‌ها (غیر از دومین بار)
۰/۷۰	۱/۴۳	۱/۱۳
۰/۶۸	۱/۴۷	۱/۱۵
۰/۶۶	۱/۵۲	۱/۱۸
۰/۶۴	۱/۵۶	۱/۲۰
۰/۶۲	۱/۶۱	۱/۲۳
۰/۶۰	۱/۶۷	۱/۲۷
۰/۵۸	۱/۷۲	۱/۳۰
۰/۵۶	۱/۷۹	۱/۳۵
۰/۵۴	۱/۸۵	۱/۳۹
۰/۵۲	۱/۹۲	۱/۴۴
۰/۵۰	۲/۰۰	۱/۵۰
۰/۴۸	۲/۰۸	۱/۵۴
۰/۴۶	۲/۱۷	۱/۶۳
۰/۴۴	۲/۲۷	۱/۷۱
۰/۴۲	۲/۳۸	۱/۸۰
۰/۴۰	۲/۵۰	۱/۹۰
۰/۳۸	۲/۶۳	۲/۰۱
۰/۳۶	۲/۷۸	۲/۱۴
۰/۳۴	۲/۹۴	۲/۲۸
۰/۳۲	۳/۱۲	۲/۴۴

یک هشتم ارزش ژنتیکی پدر و می‌باشد. در محاسبات فرض براین خواهد بود که درآمد و هزینهٔ تولید در پایان سال شیردهی برآورد می‌گردد. بنابراین، در پایان ششمین سال پس از خرید اسپرم ممکن است یک دختر سه دورهٔ شیردهی ولی دختر دو نسل بعد، فقط یک دورهٔ شیردهی راسپری نموده باشد. تولید مورد انتظار به جای معادل بلوغ بر مبنای واقعی تصحیح ونرخ تنزیل تا زمان فروش اسپرم محاسبه خواهد شد.

همچنان که در بخش‌های قبل ذکر شد، احتمالات زنده ماندن، ضریب تصحیح سن، نرخ تنزیل و علاوه بر اینها بخشی از برتری پدر را که در فرزندان دختر ظهور می‌کند می‌توان محاسبه نمود و مجموع آنها را ضریب تنزیل، برای دورهٔ سرمایه‌گذاری در نظر گرفت. ضریب تنزیل، در

شکل ۳-۱۵: جریان ژنهای پدر *(G)* به‌رکوردهای دختر و فرزندان وی. ($\frac{1}{3}$) نشان دهندهٔ این است که از هر سه آبستنی فقط یک مورد منتهی به تولید تلیسه‌ای می‌شود که در ۲ سالگی شروع به تولید نماید. احتمال زنده ماندن ماده‌گاو در سمت چپ عبارات ژنتیکی ($\frac{G}{2}$ یا $\frac{G}{4}$ یا $\frac{G}{8}$ یا $\frac{G}{16}$) نوشته شده است. عبارت ژنتیکی مورد انتظار بر مبنای بلوغ را باید برای یک مبنای سنی تصحیح نمود. نقطه‌چین‌ها نشان دهندهٔ الگوی فوق می‌باشند.

ارزش تولیدی خالص گاو نر یا قیمت خالص شیر ضرب در تفاوت مورد انتظار برای شیر گاو نر می‌گردد. در جدول ۹-۱۵ ضرایب تنزیل مناسب برای نرخ‌های تنزیل مختلف و دوره‌های سرمایه‌گذاری متفاوت ذکر شده است.

(هزینه اسپرم) -(ارزش خالص تولید)(ضریب تنزیل) =ارزش خالص فعلی *(NPV)*

توجه داشته باشید که محاسبه بر مبنای مقدار کافی اسپرم برای دستیابی به یک دختر دو ساله می‌باشد. اگر شش واحد اسپرم لازم باشد، فرمول *NPV* یک واحد اسپرم بدین ترتیب خواهد بود :

(اسپرم و هزینهٔ یک نوبت تلقیح) -(ارزش خالص محصول)(ضریب تنزیل)($\frac{1}{6}$) =بازده خالص هر واحد اسپرم

برنامه‌های رایانه‌ای متعددی برای محاسبهٔ ارزش اسپرم بر مبنای فرضیاتی مشابه وجود دارد، لیکن در اغلب آنها دورهٔ سرمایه‌گذاری ثابت است و تولید اولاد نادیده گرفته می‌شود.

برای مثال، دو گاو نر را با اطلاعات زیر در نظر بگیرید:

گاو نر	ارزش تولید	نسبت آبستنی	هزینهٔ واحد اسپرم
A	۱۵۰دلار	۰/۵۰	۵۰دلار
B	۱۰۰ دلار	۰/۶۰	۱۰دلار

جدول ۹-۱۵:بخشی از برتری گاو نر و گاو ماده در توان انتقال دهی مورد انتظار از دختر شیرده و فرزندان او a .

نرخ بهرهٔ حقیقی

دورهٔ سرمایه‌گذاری (سال)	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۶
۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۴	۰/۷۳	۰/۶۷	۰/۶۲	۰/۵۸	۰/۵۴	۰/۵۰	۰/۴۶	۰/۴۳	۰/۴۰
۵	۱/۴۳	۱/۳۱	۱/۲۰	۱/۱۰	۱/۰۱	۰/۹۳	۰/۸۶	۰/۷۹	۰/۷۴
۶	۲/۱۹	۱/۹۹	۱/۸۰	۱/۷۴	۱/۴۹	۱/۳۶	۱/۲۵	۱/۱۴	۱/۰۵
۷	۲/۹۲	۲/۶۲	۲/۳۵	۲/۱۲	۱/۹۲	۱/۷۴	۱/۵۸	۱/۴۳	۱/۳۱
۸	۳/۵۷	۳/۱۷	۲/۸۲	۲/۵۳	۲/۲۷	۲/۰۴	۱/۸۴	۱/۶۶	۱/۵۰
۹	۴/۱۸	۳/۶۸	۳/۲۶	۲/۸۹	۲/۵۷	۲/۳۰	۲/۰۶	۱/۸۵	۱/۶۷
۱۰	۴/۷۴	۴/۱۴	۳/۶۳	۳/۲۰	۲/۸۳	۲/۵۱	۲/۲۴	۲/۰۰	۱/۷۹
۱۱	۵/۲۶	۴/۵۶	۳/۹۷	۳/۴۸	۳/۰۵	۲/۶۹	۲/۳۹	۲/۱۲	۱/۸۹
۱۲	۵/۶۶	۴/۸۸	۴/۲۲	۳/۶۸	۳/۲۱	۲/۸۲	۲/۴۹	۲/۲۱	۱/۹۶
۱۳	۶/۰۵	۵/۱۸	۴/۴۶	۳/۸۶	۳/۳۶	۲/۹۴	۲/۵۸	۲/۲۸	۲/۰۲
۱۴	۶/۴۱	۵/۴۵	۴/۶۶	۴/۰۲	۳/۴۸	۳/۰۳	۲/۶۵	۲/۳۳	۲/۰۶
۱۵	۶/۷۳	۵/۶۹	۴/۸۴	۴/۱۵	۳/۵۸	۳/۱۱	۲/۷۱	۲/۳۸	۲/۱۰
۱۶	۷/۰۲	۵/۹۰	۵/۰۰	۴/۲۷	۳/۶۷	۳/۱۷	۲/۷۶	۲/۴۲	۲/۱۲
۱۷	۷/۲۹	۶/۰۹	۵/۱۳	۴/۳۶	۳/۷۴	۳/۲۲	۲/۸۰	۲/۴۴	۲/۱۵
۱۸	۷/۵۲	۶/۲۶	۵/۲۵	۴/۴۵	۳/۸۰	۳/۲۷	۲/۸۳	۲/۴۷	۲/۱۶
۱۹	۷/۷۴	۶/۴۰	۵/۳۵	۴/۵۲	۳/۸۵	۳/۳۰	۲/۸۵	۲/۴۸	۲/۱۷
۲۰	۷/۹۳	۶/۵۳	۵/۴۴	۴/۵۸	۳/۸۹	۳/۳۳	۲/۸۷	۲/۵۰	۲/۱۸
۲۱	۸/۱۰	۶/۶۵	۵/۵۲	۴/۶۳	۳/۹۲	۳/۳۵	۲/۸۹	۲/۵۱	۲/۱۹
۲۲	۸/۲۶	۶/۷۵	۵/۵۹	۴/۶۷	۳/۹۵	۳/۳۷	۲/۹۰	۲/۵۲	۲/۲۰
۲۳	۸/۴۱	۶/۸۴	۵/۶۴	۴/۷۱	۳/۹۸	۳/۳۹	۲/۹۱	۲/۵۲	۲/۲۰
۲۴	۸/۵۳	۶/۹۲	۵/۶۹	۴/۷۴	۴/۰۰	۳/۴۰	۲/۹۲	۲/۵۳	۲/۲۱
۲۵	۸/۶۵	۶/۹۹	۵/۷۴	۴/۷۷	۴/۰۱	۳/۴۱	۲/۹۳	۲/۵۳	۲/۲۱

a :تصحیح شده برای سن، احتمال زنده ماندن و محاسبهٔ نزولی رو به عقب تا زمان آبستنی برای دورهٔ سرمایه‌گذاری حدود ۲۵ سال و برای ۹ نرخ بهرهٔ نزولی (نرخ بهره منهای نرخ تورم)

علاوه براین فرض شود که دورهٔ سرمایه‌گذاری ۲۲ سال و نرخ تنزیل ۰/۰۶ با بازده تولیدی منهای هزینهٔ خوراک ۶۰ درصد و دستمزد هر نوبت تلقیح ۶ دلار باشد.

(بازده‌خالص(گاو نر A) =(۴/۶۷) (۰/۶۰)(۱۵۰ دلار) ۳ –[(۵۰دلار) ۲ + (۶دلار) ۲]
= ۴۲۰/۳۰ دلار – ۳۳۶دلار = ۸۴/۳۰دلار

(بازده‌خالص (گاو نر B) =(۴/۶۷) (۰/۶۰)(۱۰۰ دلار) ۳ –[(۱۰ دلار) ۱/۶۷ + (۶ دلار) ۱/۶۷]
= ۲۸۰/۲۰ دلار – ۸۰/۱۶دلار = ۲۰۰/۰۴ دلار

واضح است که، برمبنای ارزش تولید، بازده سرمایه‌گذاری برای فروش اسپرم گاو نر B بیشتر از بازده حاصل از گاو نر A می‌باشد. در یک دورهٔ سرمایه‌گذاری کوتاهتر، سود حاصل بیشتر خواهد بود. برتری تولیدی مربوط به گاو نر A نمی‌تواند بر هزینهٔ بیشتر اسپرم فایق آید.

بازده سرمایه‌گذاری برای اسپرم تعیین جنسیت شده[1]

فرمول‌های ذکر شده برای بازده سرمایه‌گذاری را می‌توان برای محاسبهٔ بازده سرمایه‌گذاری مورد انتظار برای اسپرم‌هایی که تعیین جنسیت شده است نیز استفاده کرد. تعیین و تفکیک جنسیت اسپرم فعلاً امکان‌پذیر نمی‌باشد[2]، لیکن در صورت انجام، باید جوانب اقتصادی آن نیز در نظر گرفته شود. در صورت استفاده از اسپرم‌های با جنسیت مختلف در دو حالت بازده اقتصادی بیشتری عاید می‌گردد؛ یک حالت آمیزش ماده گاوهای برتر گله با اسپرم تولید کنندهٔ تلیسه و حالت دیگر آمیزش ماده گاوهای نامطلوب گله (۵۰٪ زیر حد متوسط) با اسپرم‌های تولید کنندهٔ گوسالهٔ نر جهت پروار می‌باشد (به استثنایی موارد معدود مهمی که پرورش دهندگان گاوهای نر برای تولید پسر از ماده گاوهای بسیار خوب گله در تلقیح مصنوعی استفاده می‌کنند. میانگین برتری ماده گاوهای برتر گله را می‌توان از جدول ۱۰–۱۵ به دست آورد.

به عنوان مثال، اگر دقت عمل در تعیین جنسیت اسپرم ۱۰۰ درصد باشد، میانگین برتری در توان انتقال دهی مادگاوهای برتر، در مقایسه با میانگین تمام ماده‌گاوهای گله ۴۳۰ پوند شیر خواهد بود. این برتری با همان نسبت فراهم آمده از اسپرم گاوهای نر، به دختران نیز انتقال خواهد یافت.

فرض کنید که ۴۳۰ پوند شیر ارزش خالص ۲۵/۸۰ دلار (۴۳۰ × ۰/۰۶ دلار) داشته باشد. ارزش ژنتیکی یک دختر در حد متوسط برابر با میانگین توان انتقال‌دهی مادر به اضافهٔ تفاوت پیش‌بینی شدهٔ پدرش خواهد بود. بنابراین بازده سرمایه‌گذاری عبارت خواهد بود از،

بازده =(ضریب‌تنزیل) (PDخالص‌پدر + توان‌انتقال‌دهی‌خالص‌مادر) – هزینهٔ اسپرم

به عنوان مثال، این مفروضات را در نظر بگیرید: دقت تعیین جنسیت صددرصد، دورهٔ

۱–Sexed semen

۲–در حال حاضر امکان‌پذیر می‌باشد ولی هنوز به‌صورت تجارتی عرضه نشده‌است (مترجم)

جدول ۱۰-۱۵: میانگین توان انتقال دهی ماده‌گاوهای انتخاب شده جهت تلقیح با اسپرم تعیین جنسیت شده، برای درجات مختلف دقت در تعیین جنسیت [a].

دقت تعیین جنیست درصد تلیسه‌ها	درصد ماده گاوهای تلقیح شده با اسپرم تعین جنیست شده	درصد ماده گاوهای برتر انتخاب شده‌بر ای‌تولیدجایگزین‌ها	میانگین‌توان‌انتقال‌دهی‌بر ای‌شیر ماده گانهای انتخاب شده(پوند)
۱۰۰	۵۰	۴۵	۴۳۰
۹۰	۵۶	۵۰	۳۹۰
۸۰	۶۳	۵۷	۳۴۰
۷۰	۷۱	۶۴	۲۹۰
۶۰	۸۳	۷۵	۲۰۰
۵۰	۱۰۰	۹۰	۱۰۰

[a] فرض بر این است که دقت برآورد توان انتقال دهی حقیقی ۰/۶۵و انحراف معیار توان انتقال‌دهی ۷۵۰ پوند باشد.

منبع: L.D. VanVleck and R.W. Everett, 1976, J.Dairy. Sci. 59 : 1802

سرمایه‌گذاری ۲۲ سال، نرخ تنزیل ۰/۰۶ و نسبت آبستنی ۵۰ درصد. برای استحصال یک تلیسه دو ساله فقط سه نوبت تلقیح با اسپرم تعیین جنسیت شده لازم‌است، زیرا نصف تلقیح‌ها به صورت تولید گوساله‌های نر هدر نمی‌رود. با وجود این، بقیهٔ گله (جز آنهایی که گوساله‌هایشان ارزش زیادی دارند) باید به نحوی تلقیح شوند، که تلیسه‌های تولید شده به عنوان جایگزین، هزینهٔ سایر تلقیح‌ها را نیز جبران نماید.

فرض کنید که ارزش تولیدی خالص گاو نر ۱۰۰ دلار، قیمت اسپرم معمولی ۱۰ دلار، هزینه اسپرم تعیین جنسیت شده ۵۰ دلار، هزینهٔ اسپرم معمولی یا اسپرم گاو گوشتی ۲ دلار و دستمزد هر مورد تلقیح ۶ دلار باشد. برای اسپرم تعیین جنسیت شده:

بازده = (۴/۶۷) (۱۰۰ + ۲۵/۸۰) -۳ (۵۶) -۳ (۸) = ۵۸۷/۴۹ - ۱۹۲ = ۳۹۵/۴۹ دلار

برای اسپرم معمولی:

بازده = ۴/۶۷ (۱۰۰+۰) - ۶(۱۶) = ۴۶۷ - ۹۶ = ۳۷۱ دلار

در این مثال، سرمایه‌گذاری برای اسپرم تعیین جنسیت شده در صورت به کارگیری برای ۵۰ درصد ماده گاوهای برتر گله و مشروط به صددرصد بودن دقت عمل تعیین جنسیت، سودآور خواهد بود. بنابراین، ریسک کردن نمی‌تواند قابل قبول باشد. سودخالص مورد انتظار برای ۳ واحد اسپرم تعیین جنسیت شده، ۲۴/۴۹ دلار (۳۷۱ دلار - ۳۹۵/۴۹ دلار) است. به این ترتیب، علاوه بر ۴۰ دلار اختلافی که باید برای جبران سود و زیان استفاده از اسپرم صددرصد تعیین جنسیت شده برای ۵۰ درصد ماده گاوهای برتر گله پرداخت شود، قیمت هر واحد اسپرم تعیین

جنسیت شده ۸دلار بیشتر است.

انتقال جنین [۱]

تخمک‌گذاری چندگانه و انتقال جنین روشهایی هستند که به کمک آنها می‌توان تعداد زیادتری تـلیسهٔ جـایگزین را از بـهترین مـاده گـاوهای گـله اسـتحصال نـمود. در مـقیاس جـمعیت، تخمک‌گذاری چندگانه و انتقال جنین دارای بیشترین تأثیر در انتخاب مادران گاوهای نر مـورد استفاده بوده و به تبع آن موجب بیشترین پیشرفت ژنتیکی سالانه می‌گردند. در مقیاس گله‌ای، این سؤال مطرح است که آیا افزایش ژنتیکی گله برای تولید، از طریق تخمک‌گذاری چندگانه و انتقال جنین ماده گاوهای برتر، یک روش اقتصادی است. معادلات مورد استفاده برای برآورد بازده سرمایه‌گذاری برای اسپرم را می‌توان جهت بـرآورد بـازده حـاصل از سـرمایه‌گـذاری در تخمک‌گذاری چندگانه و انتقال جنین نیز به کاربرد. برتری در توان انتقال دهی ماده گاوهای برتر، درست همچون تأثیر ژنهای گاو نر، در دختران، نوه‌های دختری، و فرزندان دورتر ظاهر می‌شود. برآورد توان انتقال‌دهی (ETA) یک ماده گاو برای تولید یا ارزش محصول را می‌توان به جای تفاوت پیش‌بینی شده، در معادلهٔ جایگزین نمود. در اینجا فرضی که انجام مـی‌گیرد، هـمسان بودن هزینه‌های اسپرم و بازده حاصل از انتخاب گاو می‌باشد، این فرض در صورت استفاده شدن یا نشدن از تخمک‌گذاری چندگانه و انتقال جنین حاکم است.

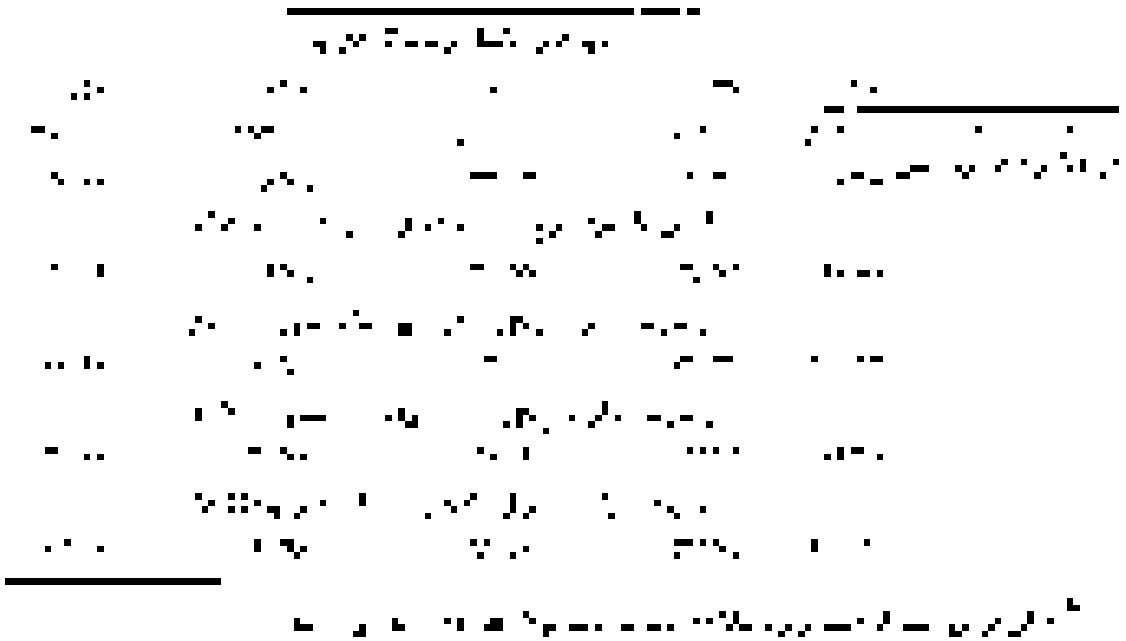
در معادله می‌توان به‌جای ETA انفرادی ماده گاو که دارای دامنهٔ اطمینان بزرگی است از میانگین توان انتقال‌دهی موردانتظار برای ماده‌گاوهای برتر استفاده کرد. جنین‌های حاصل از این ماده‌گاوها را به منظور تولید تلیسه‌های جایگزین به تمام ماده‌گاوهای گله انتقال خواهند داد. تقریباً از هر سه جـنین انتقال داده شده، یکی به تولید تلیسه‌ای منجر می‌شود که در دو سالگی تولید خـود را آغـاز مـی‌کند. بنابراین هزینهٔ این عمل حدود سه برابر هزینهٔ یک انتقال تک جنینی خواهد بود.

بازده مورد انتظار بستگی به این دارد که چه تعداد از بهترین ماده گاوها فراهم کننده جـنین هستند. جدول ۱۱-۱۵ فهرستی از برتری مورد انتظار ماده گاوهای برتر را برای شـیر و ارزش تولیدی (با قیمت تقریبی ۰/۰۶ دلار به ازای هر پوند) وارزش تنزیلی حال برای نرخ‌های تنزیل ۰/۱۰ و ۰/۰۴ و دوره‌های سرمایه‌گذاری ۵ و ۲۰ ساله، ارائه می‌نماید.

از ارزشهای تنزیلی حال می‌توان برای برآورد نقطه سر به سر شدن هزینهٔ جنین استفاده کرد. مقادیر ذکر شده در جدول برای ارزش حال، هزینه‌ای معادل حدود سه انتقال دارد. به عـنوان مثال، در اغلب حالات خوشبینانه که با نرخ بهره ۰/۰۴، در طی یک دورهٔ سرمایه‌گـذاری ۲۰ ساله، فقط انتخاب برای ۱۰ درصد از ماده گاوهای برتر گله انجام می‌گیرد، سود حاصل از تمام ماده‌گاوها با هم جمع می‌شود، در چنین مواردی ارزش حال بازده همراه با هزینهٔ سه انتقال ۲۹۵/۵۰ دلار است. برآورد هزینه‌ای که برای سر به سر شدن سود وزیان باید کسر شود، ۹۸/۵ = $\frac{۲۹۵/۵}{۳}$ دلار باشد. اگر

۱- Embryo transfer

جدول ۱۱-۱۵ : توان انتقال دهی مورد انتظار برای تولید شیر (و ارزش تولیدی با قیمت خالص ۰/۰۶ دلار به ازای هرپوند) وارزش حال نزولی[a].



هزینه بیشتر از ۹۸/۵۰ دلار باشد، به زیان اقتصادی منجر می‌شود. برای یک دورهٔ سرمایه‌گذاری کوتاه، بازده مورد انتظار از افزایش تولید ناشی از تخمک ریزی چندگانه و انتقال جنین کمتر از ۱۰۰ دلار ارزش دارد و در اغلب موارد بسیار کمتر از این مقدار است.

۱۶
آمیخته‌گری

آمیخته‌گری[۱] (تلاقی‌گری یا نژادآمیزی) از دیر باز بین پرورش دهندگان خوک و از دهۀ ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ در بین پرورش دهندگان گاوهای گوشتی رواج داشته است. گرچه آزمایشاتی در زمینه آمیخته‌گری انجام گرفته است لیکن به طور کلی، پرورش دهندگان گاوهای شیری تمایل چندانی برای استفاده از آمیخته‌گری نشان نداده‌اند.

به طور کلی آنچه از اصطلاح آمیخته‌گری استنباط می‌شود آمیزش بین دو نژاد است؛ اما در برنامۀ آمیخته‌گری غالباً بیش از دو نژاد دخالت دارند. آمیزش لاین‌ها روشی تقریباً همسان با آمیخته‌گری است، لیکن در اینجا آمیزش بین لاین‌های همخون غیر خویشاوند از یک نژاد صورت می‌پذیرد. مزایای ممکن برای هر دو روش آمیخته‌گری و آمیزش لاین‌ها یکسان است. با وجود این، برای حیوانات اهلی آمیزش لاین‌های همخون به دلیل هزینۀ بالای نگهداری این لاین‌ها در نتیجۀ کاهش باروری ناشی از افزایش همخونی، عملی نبوده است.

دلایل اهمیت آمیخته‌گری

هتروزیس

هتروزیس معیاری از آثار آمیخته‌گری است و می‌توان آن را به عنوان تفاوت حیوانات آمیخته (دورگه) از میانگین والدین نژاد خالص آنها تعریف نمود. هتروزیس ممکن است مثبت و یا منفی باشد (در حالت اول میانگین عملکرد والدین نژاد خالص برای صفت مورد نظر پایین‌تر از نتاج دورگه ولی در حالت دوم بالاتر از آنهاست). هتروزیس را برمبنای درصدی به شکل زیر بیان می‌نمایند؛

۱–Crossbreeding

هتروزیس = 

در این فرمول A و B نشان دهندهٔ میانگین‌های نژادهای والد A و B هستند و AB بیانگر متوسط عملکرد دورگهٔ حاصل از آمیزشی است که در آن پدری از نژاد A و مادری از نژاد Bدر آمیخته‌اند، و BA میانگین عملکرد دورگهٔ حاصل از آمیزش متقابل حالت فوق می‌باشد و برای بیان درصدی، تفاوت به صورت نسبتی از متوسط عملکرد والدین در ۱۰۰ ضرب شده است.

در جدول ۱-۱۶، فهرستی از برآوردهای هتروزیس حاصل از آمیزش بین نژادهای ایرشایر، بر اون‌سوئیس، هلشتاین و جرسی ارائه گردیده است. این فهرست را ر.ای. مک دوول گردآوری کرده است.

هدف اصلی از آمیخته‌گری دستیابی به هتروزیس مثبت است.اگر تعداد کافی از بهترین حیوانات نژاد خالص برای جفت‌گیری در دسترس باشد، وجود یا عدم وجود هتروزیس مهم نیست، بلکه مهم این است که آیا حیوانات دو رگه یا آمیخته از بهترین حیوانات نژاد خالص برتر می‌باشند یا نه.برای یک صفت، این سؤال را می‌توان با مقایسهٔ تعدادی از حیوانات آمیخته و نژاد خالص پاسخ داد، لیکن برای ارزش اقتصادی کل پاسخ پیچیده‌تر است. حتی اگر آمیخته‌ها برای یک صفت نسبت به نژادهای والد خود دارای ارزش بالاتری نباشند، ممکن است از نظر ارزش اقتصادی کل (با در نظر گرفتن تمام صفات اقتصادی آمیخته‌ها) هنوز بالاتر از هر دو نژاد والد خود ظاهر شوند.

بالا بردن(آپ گریدینگ [1])

از جمله دیگر اهداف آمیخته‌گری تغییر سریع خصوصیات جامعه است. این گونه تغییرات سریع برای بهینه‌سازی توان تولیدی گاوهای بومی و یا تغییر در صفاتی که از طریق انتخاب درون نژادی، در آنها بهبود حاصل نمی‌شود (مثلاً به دلیل نبودن تفاوتهای ژنی درون نژادی، علی رغم وجود اختلافات ژنی بین نژادی) مفید است.

شکل‌دهی نژاد جدید

سومین هدف آمیخته‌گری نژادها ایجاد بنیادی برای تولید نژادی جدید یا نژادی صناعی می‌باشد. در این مورد، نژادهای والد، برای انتقال صفات مطلوب به نژاد جدید انتخاب می‌شوند. پس از آمیخته‌گری اولیه گزینش در بین جمعیت جدید حیوانات آمیخته ادامه می‌یابد.

مبانی نظری هتروزیس

دلایل اینکه چرا آمیخته‌گری به هتروزیس منجر می‌شود به طور کلی در سه گروه قرار می‌گیرد.

۱–Upgrading

جدول ۱-۱۶ :دامنه‌ها و میانگین‌های وزن شده‌هتروزیس برای آمیزش‌های دو نژادی مابین نژادهای ایرشایر، براون سوئیس،هلشتاین وجرسی.

صفت	تعداد گله‌ها	تعداد گروههای نژادی	میانگین‌تصحیح شده هتروزیس (٪)	دامنهٔ مابین گروهها(٪)
صفات تولیدی				
تولید شیر	۴	۱۴	۵/۱	۹- تا ۱۸/۹
تولید شیرتصحیح شده بر اساس چربی	۴	۱۴	۶/۶	۵- تا ۱۷/۵
تولید چربی	۴	۱۴	۵/۵	۲- تا ۱۶/۶
تولید مواد جامد شیر بدون چربی	۳	۱۱	۵/۲	۱۷- تا ۱۸/۱
تولید پروتئین	۲	۸	۵/۷	۱- تا ۳/۰
تولید شیر تصحیح شده بر اساس مواد جامد	۲	۸	۵/۰	۵/۱- تا ۱۷/۳
ترکیب شیر				
چربی (درصد)	۴	۱۴	-۰/۳	۲/۵- تا ۳/۰
مواد جامد شیر بدون چربی (درصد)	۳	۱۱	-۱/۱	۵- تا ۰/۴
پروتئین (درصد)	۲	۸	-۱/۵	۳/۴- تا ۱
ویژگیهای شیردهی				
سن در نخستین زایمان	۴	۱۴	۰/۲	۳- تا ۶/۱
طول دورهٔ شیردهی	۴	۱۴	۱/۰	۱- تا ۶
تداوم تولید شیر	۳	۱۱	۲/۳	۴/۳- تا ۸
تولید شیر نخستین روز	۱	۶	۵/۸	۰/۹ تا ۱۳/۹
اوج تولید شیر روزانه	۱	۶	۶/۸	۴/۱ تا ۸/۴
تولید در ۳۰۰اُمین روز	۱	۶	۱۷/۸	۱۳/۹تا ۲۰
روز اوج تولید	۱	۶	۱/۴	۵/۴- تا ۱۲/۹
وزن در نخستین دورهٔ شیردهی	۱	۶	-۶/۹	۶/۸ تا ۸/۴
افزایش وزن در نخستین دورهٔ شیردهی	۱	۶	-۳/۰	۸- تا ۷
سرعت شیردوشی				
زمان شروع پس‌دوشی	۱	۶	-۳/۹	۹/۸- تا ۲/۳
میزان پس‌دوشی بر حسب کیلوگرم در دقیقه	۱	۶	۱/۴	۱/۷- تا ۶/۶
کیلوگرم شیر در دقیقه برای کل زمان پس‌دوشی	۱	۶	۰/۶	۱/۳- تا ۳/۸
بازده مصرف خوراک				
نسبت انرژی شیر (مگاکالری) به انرژی مصرفی(مگاکالری)	۱	۶	۱/۲	۲/۰- تا ۴
نسبت FCM (Kg) به انرژی مصرفی (مگاکالری)	۱	۶	۱/۵	۱/۰- تا ۶
نسبت SCM (Kg) به انرژی مصرفی (مگاکالری)	۱	۶	۱/۳	۱/۰ تا ۳
ویژگیهای بدنی				
نمرهٔ وضعیت بدنی در نخستین شیردهی(چاقی)	۱	۶	-۷/۷	۷/۴- تا ۷/۹
خصوصیت شیردهی	۱	۶	-۵/۲	۱۵/۸-تا۲۷/۲
شکل بدن	۱	۶	۹/۰	۲/۲ تا ۲۰/۱

ادامه جدول ۱-۱۶

صفت	تعداد گله‌ها	تعداد گروههای نژادی	میانگین تصحیح شده هتروزیس (٪)	دامنهٔ مابین گروهها(٪)
خصوصیات پستان	۱	۶	۶/۶	۳/۳- تا ۹/۸
وضعیت استقرار سرپستانکها	۱	۶	۳/۷-	۴/۶- تا ۸/۳
همبستگی بین تولید شیرو ابعاد بدن	۱	۱۷	۸	۴/۱- تا ۱۸/۷
قدرت حیات				
طول دورهٔ آبستنی	۲	۹	۰/۹	۱/۷- تا ۲/۴
قدرت بقای گوساله تا سه ماهگی	۲	۱۴	۴/۶	۰/۱- تا ۱۱/۲
درصد بقا تا نخستین زایمان	۴	۱۴	۶/۲	۱۲/۳-تا۲۷/۶
گوساله‌هایی که مرده متولد می‌شوند	۴	۱۴	۳/۷	۳/۲ تا ۹/۶
در پایان دورهٔ شیردهی				
سلامتی	۴	۱۴	۱/۰-	۱۱/۴-تا۱۷/۸
نازایی	۴	۱۴	۱/۲-	۸/۷- تا ۹/۴
مرگ	۴	۱۴	۰/۱	۷/۶- تا ۴/۷
اختلالات سلامتی				
از تولد تا زایمان	۱	۶	۱۰/۸	۳۳- تا ۲۵/۳
اولین دورهٔ شیردهی	۱	۶	۲/۳-	۳۳- تا ۴۱
بازده تولید مثلی				
طول دورهٔ باز	۴	۱۴	۱/۷	۲۱/۱- تا ۳۳
فاصله زایش	۴	۱۴	۲/۷	۱۲/۱- تا ۵/۷
تعداد روز بین زایمان تا اولین فحلی	۴	۱۴	۳/۵	۸/۱- تا ۷
تعداد روز بین جفتگیری تا آبستنی	۴	۱۴	۲/۲	۹- تا ۴/۱
تعداد تلقیح به ازای هر آبستنی	۴	۱۴	۰/۸	۳/۱- تا ۴/۹
نسبت آبستنی				
بیش از ۹۰ روز	۴	۱۴	۵/۰	۱۴- تا ۱۲
بیش از ۱۲۰ روز	۴	۱۴	۴/۲	۱۳- تا ۷
بیش از ۱۴۵ روز	۴	۱۴	۲/۳	۱۳- تا ۶
بیش از ۲۰۰ روز	۴	۱۴	۲/۱	۱۶-تا ۱۰
کل راندمان تولیدمثلی	۴	۱۴	۳/۲	۶/۴- تا ۳/۶
حذف به دلیل نازایی	۴	۱۴	۲/۳	۸/۷- تا ۱۱/۶
اختلالات تولید مثلی	۴	۱۴	۱/۴-	۶/۱- تا ۸/۹
سخت‌زایی	۴	۱۴	۱/۳	۱۷/۴- تا ۵/۶
سرعت رشد				
وزن				
تولد	۱	۹	۵/۷	۳تا ۱۰
۲۰ تا ۶۰ روزگی	۱	۹	۳/۴	۰ تا ۶/۵

ادامه جدول ۱-۱۶

صفت	تعداد گله‌ها	تعداد گروههای نژادی	میانگین تصحیح شده هتروزیس (٪)	دامنهٔ مابین گروهها(٪)
۸۰ تا ۱۶۰ روزگی	۱	۹	۳/۲	۱/۵ تا ۶/۲
۶ ماهگی	۱	۹	۳/۰	۰/۶- تا ۶/۶
۱۲ ماهگی	۱	۹	۴/۶	۲/۵ تا ۷/۷
۱۸ ماهگی	۱	۹	۴/۹	۳/۴ تا ۵/۸
۳۰ ماهگی	۱	۹	۳/۵	۲/۴ تا ۴/۷
اندازه‌های (ابعاد) اسکلتی				
۶ ماهگی	۱	۹	۰/۹	۰/۸- تا ۳/۲
۱۲ ماهگی	۱	۹	۰/۹	۰/۹- تا ۲/۳
۱۸ ماهگی	۱	۹	۱/۴	۰/۲- تا ۲/۷
۳۰ ماهگی	۱	۹	۱/۱	۰/۸- تا ۲/۸

منبع:

R.E. McDowell, 1982, South, Coop, Series Serv. Bull. 259, Louisiana Agricultural Expriment Station, Baton, Baton Rouge, LA, Table 36

غالبیت [۱]

در حقیقت آمیخته‌گری نمونه‌ای از نهایت‌دور جفتی یا دگرآمیزی (out Crossing) است که مخالف خویش‌آمیزی می‌باشد. خویش آمیزی نسبت جفت ژنهای هموزیگوس را افزایش می‌دهد و در صورتی که ژنها مغلوب و عامل آثار زیانبار باشند، خویش‌آمیزی به افزایش فراوانی چنین آثار نامطلوب منجر خواهد شد.

اگرچه حیوانات موسوم به‌نژاد خالص برای تمام ژنگاهها هموزیگوس نیستند، لیکن ضرورتاً تا آن اندازه خالص هستند که بتوان آنها را از سایر نژادها باز شناخت. آمیخته‌گری موجب تفکیک این خلوص ژنتیکی شده و به هتروزیس منجر می‌گردد. تئوری غالبیت (چیرگی) هتروزیس بر مبنای کاهش نسبت ژنگاههای با جفت ژنهای هموزیگوس مغلوب بنا نهاده شده است.

فراچیرگی [۲] (غلبه ماورایی)

نظریه مشابهی، تحت عنوان "فراچیرگی" براساس فراتر بودن ارزش هتروزایگوس نسبت به ارزش بهترین جفت ژن هموزیگوس استوار می‌باشد. آمیخته‌گری وجود حداکثر تعدادژنگاههای

۱-Dominance ۲-Overdominance

هتروزیگوس را تضمین می‌کند و در صورت مهم‌بودن فراچیرگی به تولید حیوانات برتر منجر می‌گردد. ازآنجایی که فراچیرگی در صفاتی که به راحتی منتقل یا به‌ارث‌می‌رسند رایج نیست در نتیجه این نظریه برای توجیه صفات متأثر از ژنهای موجود در ژنگاههای متعدد کارآیی ندارد.

اپیستازی[۱]

نظریهٔ برهمکنش (اثر متقابل) یا اپیستازی حاکی از آثار مطلوب ناشی از ترکیبات جدید ژنهای موجود در ژنگاههای مختلف است. به عنوان مثال، ژن موجود در یک ژنگاه همراه با ژن مستقر در ژنگاه دیگر به بروز عکس العملی بیش از حد مورد انتظار منجر خواهند شد. چنین عکس‌العمل اپیستاتیکی ممکن است مطلوب و یا نامطلوب باشد.

نتایج آزمایشگاهی

پیرسون و مک دوول (۱۹۶۸) گزارشهای انتشار یافته در بارهٔ آمیخته‌گری گاوهای شیری در مناطق معتدل را بررسی نمودند. به دلیل هزینهٔ بالای چنین آزمایشهایی (برخلاف خوک) پروژه‌های آمیخته‌گری بسیار اندکی بر روی گاوهای شیری به انجام رسیده است. معمولاً آمیخته‌های سه نژاده به خوبی آمیخته‌های دو نژاده نیستند، لیکن در صورتی که صفات مادری تحت تأثیر هتروزیس قرار گیرد، مادران آمیخته ممکن است در مقایسه با مادران نژاد خالص از توانایی مادری بیشتری برخوردار باشند.

در اغلب مطالعات، آمیخته‌ها نسبت به والدین نژاد خالص خود از نظر صفات تولیدی به ویژه زمانی که یکی از نژادهای والد هلشتاین بود از نظر تولید شیر چندان برتر نبوده‌اند (تصویر ۱-۱۶). با وجود این، برای صفات مربوط به قدرت زنده ماندن و باروری، امکان دارد که هتروزیس برای آمیخته‌ها مزایای مشخصی در برداشته باشد از این روی که، نژادهای والد معمولاً از این نظر میانگین‌های مشابهی دارند. هتروزیس برای صفات مربوط به رشد، همچون اغلب صفات دیگر، در مراحل اول زندگی نسبت به مراحل پایانی نمود بازرتری دارد.

نتایج مطالعه‌ای که مک دوول و مک دانیل (۱۹۶۸) در بلتسویل مریلند بر روی ۱۳۷ آمیخته دو و یا سه نژاده از ایرشایر، براون سوئیس انجام دادند حاکی از آن است که ارزش کل، بر مبنای ارزشهای اقتصادی صفات مختلف آمیخته‌ها در مقایسه با نژادهای خالص، ممکن است با نتایج حاصل برمبنای صفات منفرد بسیار متفاوت باشد. این محققان ۱۵ ترکیب هزینه‌ای مختلف را برای خوراک، تولید شیر و ترکیب شیر مطالعه نمودند و همچنین هزینه‌های سلامتی مربوط به بازدید دامپزشک و درمان را مشخص نمودند. در جدول ۲-۱۶ میانگین مقادیر خالص بازگشت سرمایه در مورد همهٔ ترکیبات هزینه‌های خوراک نشان داده شده است. نتایج آمیخته‌گری با هلشتاین بر مبنای "درآمد مازاد بر هزینهٔ خوراک" در مقایسه با استفاده از نوع هلشتاین تنها اندک

۱–Epistasis

تفاوتی نشان می‌داد. آمیخته‌هایی که نیمی از توارث آنها از گاوهای هلشتاین بود، به خوبی با هلشتاین‌های والد خود قابل مقایسه بودند،گر چه بازده خالص هیچ کدام از دیگر آمیخته‌ها حتی نزدیک به ارزش خالص هلشتاین‌ها نبود. ایراد اصلی این آزمایش کم بودن تعداد حیوانات بررسی شده است. در مجموع نتایج این آزمایش نشان داد که برای تعیین سود آورترین نژاد گاو جهت مجموعه‌ای از شرایط خاص باید تمام صفات مدنظر واقع شوند.

خلاصه‌ای از اطلاعات مربوط به ۲۰ سال آمیخته‌گری بین نژادهای گرنزی و هلشتاین در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ایلینویز ۲۰۱۵ مورد تولد را نشان می‌دهد. در مقایسه با گوساله‌های خالص، تعداد کمتری از آمیخته‌ها (۶/۲در مقابل ۹ درصد) در حین زایمان و یا ۲۴ ساعت بعد

شکل ۱-۱۶: منحنی‌های شیردهی برای نژادهای ایرشایر، براون سویس، هلشتاین و آمیخته‌های مختلف حاصل از آنها.

Source: R.E. McDowel, 1982, South. coop. ser. Bull., 259 Louisiana Agricultural Expriments station, Baton Rouge, LA.

جدول ۲-۱۶ :بازگشت سرمایه برای اولین دوره‌های شیردهی، محاسبه شده برحسب دلار براساس تفاوت باگاوهای هلشتاین.

گروه‌نژادی	در آمد مازاد بر هزینهٔ خوراک	هزینه‌های سلامتی به ازای هر دورهٔ شیردهی	تعداد تلفات در دورهٔ شیردهی	هزینه‌های گاو خشک	بازگشت خالص
ایرشایر (A)	-۶۲	۶	۶	۳	-۴۷
براون سوئیس (S)	-۷۳	-۸	-۲۷	-۴	-۱۱۲
A×H	۲	۸	-۱۱	۱۲	۱۱
S×H	۳	۲	-۲	۶	۹
A×S	-۶۹	-۱۱	-۱۶	۳	-۹۳
A×(S× H)	۴	-۲۵	-۲۳	۵	-۳۹
S×(A× H)	۱۴	-۳۸	-۹۵	۱۶	-۱۰۳
H×(A ×S)	۷	۶	-۱۱	۸	۱۰

a : تفاوت میانگین روزهای باز × ۰/۵۰ دلار در روز

b : بازگشت‌ها به ازای گاو شیردهٔ بالغ نسبت به هلشتاین‌ها، با استفاده از میانگین تفاوتهای در آمد مازاد بر هزینهٔ خوراک

منبع:

R.E. McDowell, and B.T. McDaniel, 1968, J. Dairy Sci., 51 : 1649

تلف شدند. همچنین تعداد بسیار بیشتری از گوساله‌های ماده آمیخته نسبت به گوساله‌های مادهٔ نژاد خالص تا سن زایمان زنده ماندند (۹۲ درصد آمیخته به ترتیب در مقابل ۷۱ و ۸۵ درصد، برای نژادهای گرنزی و هلشتاین). میزان هتروزیس برای صفات تولیدی تقریباً ۷٪ بود، با وجود این، میانگین آمیخته‌ها برای هیچ کدام از صفات تولیدی (شیر، چربی، مواد جامد بدون چربی و پروتئین) بالاتر از میانگین هلشتاین‌ها نبود.

تفاوتهای عملکرد گروههای نژادی خالص و آمیخته با محاسبهٔ ارزشهای پولی برمبنای ارزش اقتصادی تفاوتهای آنها از نظر قدرت زنده ماندن، رشد و تولید ارزیابی شد. بعد از مشخص کردن قیمت‌ها و هزینه‌های تولید شیر، گوساله‌های تولید کنندهٔ گوشت سفید و هزینه‌های خوراک، ارقام نمایش داده شده در جدول ۳-۱۶ برای گله‌های ۱۰۰ رأسی از ماده گاوهای گرنزی، هلشتاین و آمیخته‌های آنها، براساس نتایج آزمایشی به دست آمده برای قدرت زنده ماندن رشد و تولید برآورد گردید. تجزیه و تحلیل اطلاعات حاکی از آن است که سهم متنابهی از بازگشت پولی آمیخته‌ها مربوط به هتروزیس بوده است. به این ترتیب میزان این بازگشت در آمیخته‌های با نسبت $\frac{1}{2}$، ۲۲٪ و در آمیخته‌های حاصل از تلاقی برگشتی با نسبت‌های $\frac{3}{8}$ گرنزی و $\frac{5}{8}$ هلشتاین به میزان ۱۶٪ بالاتر از میانگین بازگشت پولی والدین نژاد خالص آنهاست. در این آزمایش هیچ کدام از آمیخته‌ها دارای ارزشهای بالاتری نسبت به هلشتاین‌ها نبودند. با وجود این، تاچبری (۱۹۷۰) با برآورد ارقام هتروزیس آمیخته‌ها نسبت به متوسط *DHIA* هلشتاین وگرنزی در ایلینویز نشان داد که آمیخته‌ها نسبت به هلشتاین‌ها اندکی برتری دارند.

جدول ۳-۱۶: هزینه‌ها و برگشت سرمایه برای گله‌های ۱۰۰ رأس ماده‌گاو، براساس پروژهٔ آمیخته‌گری ایلینویز (برحسب دلار)

عامل مورد محاسبه	گرنزی‌ها	آمیخته ۱ ۲	آمیخته ۳ و ۵ ۸ و ۸	هلشتاین‌ها
گوساله‌های مرده	-۲/۳۵۱	-۷۹۰	-۱/۰۲۶	-۱/۶۰۱
گوساله‌های‌فروخته شده قبل از سن زایمان	۱/۵۹۵	۲/۲۶۴	۲/۲۲۰	۲/۱۶۱
گاوهای فروخته شده‌ویا مرده	۲/۲۱۳	۶/۱۹۰	۶/۳۵۷	۵/۴۳۹
نگهداری تلیسه	-۵/۷۹۶	-۸/۸۸۵	-۸/۷۴۷	-۸/۶۳۹
هزینه‌های خور اک بر ای ماده گاوها	-۱۶/۷۵۴	-۲۱/۱۳۴	-۲۰/۸۴۲	-۲۳/۲۵۲
ارزش شیر	۴۰/۰۵۰	۵۶/۶۲۰	۵۵/۵۴۷	۶۴/۹۱۳
ارزش کل گله	۱۸/۹۵۷	۳۵/۲۶۵	۳۳/۵۴۷	۳۹/۰۲۰

منبع : R.W. Touchberry, 1970 Proc 19 th Annu. Natl. Breed. Roundtalble

علاوه بر این، تاچ‌بری چنین نتیجه‌گیری کرد که تلاقی دادن گاوهای گرنزی، جرسی، ایرشایر و براون سوئیس ناخالص (*grade* یا حاصل از حیوان خالص) با هلشتاین سودمند خواهد بود، لیکن استفاده از هلشتاین‌ها فقط در صورتی مفید خواهد بود که برنامه‌های بهنژادی شدیدی بر روی گاوهای نر دیگر نژادهای مورد استفاده به انجام رسیده باشد (همان طور که تاکنون بر روی گاوهای نژاد هلشتاین انجام گرفته است). با در نظر گرفتن تعداد نسبی گاوهای نژادهای شیری، هیچ نژادی نمی‌تواند همپای با هلشتاین در برنامه‌های بهنژادی گاوهای نرجوان موفق شود.

ولاسکو (۱۹۷۱) اطلاعات حاصل ازرکوردهای تولید مثلی پروژه آمیخته‌گری *USDA* در چهار منطقه؛ بلتسویل مریلند؛ جینه رت لویزیانا: ریدوزیل جورجیا؛ کلمسن کارولینای شمالی را جمعبندی نمود. نژادهای مورد استفاده در برنامهٔ آمیخته‌گری عبارت بودند از هلشتاین، براون سوئیس و جرسی. اگر چه این مطالعه، بزرگترین بررسی انجام شده از نوع خود بود، لیکن ظاهراً آمیخته‌گری در بهبود توانایی تولید مثل نتیجهٔ چشمگیری به بار نیاورد، با وجود این شواهدی مبنی بر کمتر بودن فاصلهٔ زایش آمیخته‌ها در مقایسه با والدین خالص به دست آمد.

طی یک پروژهٔ بهنژادی (پروژه تحقیقاتی ۴۹ *s* مربوط به منطقهٔ شمال) که به منظور استفاده از سازش پذیری نژادهای زبو[1] با شرایط گرمسیری در تلاقی با نژادهای اروپایی طرح‌ریزی شده بود هیچ گونه شواهدی دال بر مزیت آمیخته‌ها به دست نیامد. نتیجهٔ حاصل از این پروژه این بود که در ایالت‌های جنوبی آمریکا، درون گزینی نژادهای اروپایی نسبت به

۱–Zebu

آمیخته‌گری بین این نژادها با هر کدام از دو نژاد رد سندی[۱] یا برهمایی[۲] برتری دارد. گرچه گروههای آمیخته با ۱/۲ و ۳/۴ ترکیب ژنی زبو، در برابر انگلها و گرما مقاومت بیشتری داشتند، اما عملکرد آنها نسبت به نژادهای هلشتاین، جرسی و براون سوئیس کمتر بود. گروههای آمیخته با بیش از نصف ترکیب ژنی نژادهای اروپایی نسبت به نژادهای اروپایی عملکرد پایین‌تری داشتند لیکن توان سازش پذیری آنها با شرایط نیمه گرمسیری تقریباً به اندازهٔ نژادهای اروپایی بود.

تلقیح مصنوعی روشی را برای تقلیل هزینهٔ آمیخته‌گری فراهم نمود، زیرا پرورش دهنده می‌تواند بدون تحمل هزینهٔ نگهداری تمام نژادها، از گاوهای نر خالص، اسپرم اخذ نماید، البته با این فرض که فقط گاوهای آمیخته و نه گاوهای خالص پرورشی نگهداری شوند. نگهداری ماده گاوهای آمیخته، امکان اجرای برنامه‌های آمیخته‌گری چرخشی به منظور دستیابی به نسبت‌های بهینهٔ توارث از نژادهای مختلف را فراهم می‌نماید. به عنوان مثال، نتایج آزمایشهای بلتسویل و ایلینویز نشان می‌دهد که اگر سهم بیشتری از ویژگیهای ارثی گاوهای هلشتاین حفظ شود مفیدتر است. در اینجا یک سؤال بدون پاسخ می‌ماند و آن اینکه آیا آمیخته‌گری ممکن است در مقایسه با درون گزینی در نژادی خالص (در این مثال، درون نژاد هلشتاین) در طی چندین نسل درآمد بیشتری را فراهم نماید. همچنان که در جدول ۴-۱۶ نشان داده شده است، مک داول (۱۹۸۲) مجموعهٔ نتایج حاصل از برنامه‌های آمیخته‌گری که در آنها بررسی تولید و درآمد حاصل از نژادهای مختلف در شرایطی مشابه با متوسط وضعیت حاکم بر ایالات متحده مورد نظر بوده را جمعبندی نموده است. از آمیخته‌های مورد بررسی، فقط درآمد خالص آمیخته هلشتاین در ایرشایر بیشتر از هلشتاین بود.

روشهای آمیخته‌گری

از دو گروه اصلی روشهای آمیخته‌گری یکی آنهایی هستند که مستلزم حفظ و نگهداری نژادهای خالص است. حال آنکه گروه دیگر چرخشی[۳] است بدین معنی که ماده گاوهای آمیخته (پس از اولین تلاقی) با گاوهای نر خالص آمیزش داده می‌شوند.

تلاقی بین نژادهای خالص

تلاقی‌های دو جانبه[۴]: در این روش دو نژاد با هم آمیزش داده می‌شود و نتاج حاصل برای اهداف تولیدی (نه اهداف بهنژادی) استفاده می‌گردد. به دلیل مشکلات موجود در فراهم کردن جایگزین‌های کافی برای حفظ تعداد کافی گله‌های هر دو نژاد خالص و همچنین آمیخته‌ها، این روش در برنامه‌های اصلاحی گاوهای شیری چندان کاربردی ندارد.

۱–Red sindhi ۲–Brahman

۳–Rotational ۴– Two-way crosses

جدول ۴-۱۶ :عملکرد پیش‌بینی شده (براساس معادل بلوغ)، برآورد درآمد ناخالص، و میزان مورد انتظار و تولید سالانه FCM برای آمیخته‌های دو نژاده، بر مبنای میانگین نژادهای والدین در فهرست معرفی گاوهای نر USDA، ۱۹۷۵.

نژاد پدری	نژاد مادری	شیر (پوند)	چربی (پوند)	FCM (پوند)	چربی (درصد)	در آمد[a] (دلار)	FCM سالانه[b] (پوند)
			آمیخته‌ها				
ایرشایر	هلشتاین	۱۴۶۴۰	۵۳۵	۱۳۹۷۰	۳/۷۷	۱۹۱۲	۱۳۰۷۰
هلشتاین	ایرشایر	۱۲۶۱۰	۴۷۷	۱۲۲۱۰	۳/۷۹	۱۶۵۱	۱۱۴۳۰
جرسی	هلشتاین	۱۲۷۴۰	۵۳۰	۱۳۱۶۰	۴/۲۷	۱۶۸۹	۱۲۳۱۰
هلشتاین	جرسی	۱۲۲۸۰	۵۳۹	۱۲۴۶۰	۴/۳۰	۱۶۲۹	۱۱۶۶۰
براون سوئیس	هلشتاین	۱۳۸۵۰	۵۱۹	۱۳۴۶۰	۳/۷۷	۱۸۱۱	۱۲۵۹۰
هلشتاین	براون سوئیس	۱۳۴۹۰	۵۱۵	۱۳۴۳۰	۳/۸۰	۱۷۶۶	۱۲۵۵۰
ایرشایر	براون سوئیس	۱۱۶۶۰	۴۶۰	۱۱۵۷۰	۳/۹۳	۱۵۳۱	۱۰۸۳۰
براون سوئیس	ایرشایر	۱۱۴۷۰	۴۶۶	۱۱۶۰۰	۳/۹۲	۱۵۰۷	۱۰۸۶۰
براون سوئیس	جرسی	۱۰۸۹۰	۵۰۶	۱۱۹۷۰	۴/۴۱	۱۴۵۱	۱۱۲۰۰
			نژادهای خالص				
ایرشایر	ایرشایر	۱۰۵۲۰	۴۱۶	۱۰۴۵۰	۳/۹۵	۱۳۸۲	۹۵۳۰
براون سوئیس	براون سوئیس	۱۱۸۴۰	۴۷۷	۱۱۹۰۰	۴/۰۳	۱۵۶۰	۱۰۸۵۰
هلشتاین	هلشتاین	۱۴۱۰۰	۵۱۳	۱۳۳۳۰	۳/۶۳	۱۸۳۹	۱۲۱۶۰
جرسی	جرسی	۸۷۸۰	۴۴۴	۱۰۱۸۰	۵/۰۵	۱۱۹۵	۹۲۹۰

a : قیمت شیر، ۱۳ دلار به ازای هر ۱۰۰ پوند با ۰/۱۶۶ دلار به ازای هر درصد چربی زیادتر از مبنای ۳/۵ درصد.

b : FCM دوره شیردهی × ۳۶۵ / فاصله گوساله‌دهی = سال / FCM

(فاصله گوساله‌دهی برای نژادهای خالص ۴۰۰ روز و برای آمیخته‌ها ۳۹۰ روز)

منبع:

R.E. McDowell, 1982 South. coop. Seru. Bull. 259, Louisiana Agricultural Expriment station, Baton Rouge. LA, table 39

تلاقی‌های سه جانبه[۱] :در این روش به منظور استفاده از هتروزیس (قدرت برتر دورگه‌ها) به دلیل توانایی مادری مادرهای آمیخته، ماده گاوهای آمیختهٔ دو نژادی با گاوهای نر نژاد سوم تلاقی داده می‌شوند. در صورتی که به ماده گاوهای آمیخته اجازهٔ تولید جایگزین داده نشود، تعداد کافی جایگزین برای ادامهٔ برنامهٔ به بهنژادی در دست نخواهد بود.

تلاقی‌های دو جانبهٔ مضاعف[۲] :در این روش ماده گاوهای آمیختهٔ دو نژادی با گاوهای نر آمیختهٔ دو نژادی تلاقی داده می‌شوند، به این ترتیب در یک آمیزش ترکیب ژنی چهار نژاد حضور دارد.

اگرچه اصلاح‌کنندگان گران ذرت و طیور با استفاده از لاین‌های خودگشن(همخون) این‌روش را با

۱–Three-way crosses ۲–Doule two-way crosses

موفقیت آزموده‌اند، لیکن به نظر می‌رسد که جز در موارد ضرورت حضور ۴ نژاد به عنوان حیوانات پایه برای ایجاد نژادی جدید، توجیه دیگری برای استفاده از این روش در برنامه‌های بهنژادی گاوهای شیری وجود نداشته باشد.

تلاقی‌های چرخشی

روش کریس کراس[۱] یا چرخش دو جانبه : این روش مشابه آمیخته‌گری برگشتی (*backcross*) است، جز اینکه از حیوانات نر و مادهٔ دو نژاد تباری (والدی) در هر نسل به طور متناوب استفاده می‌شود. چنین آمیخته‌گری‌هایی ضمن فراهم نمودن امکان استفاده از مادران آمیخته برای تولید جایگزین، هتروزیس بین دو نژاد را نیز حفظ می‌نمایند. بعد از چندین نسل، سهم ژنهای برگرفته از آخرین نژاد پدری به ترتیب به سمت ۰/۶۷ و ۰/۳۳ میل خواهد نمود. در جدول ۵-۱۶ سهم ژنهای هر نژاد برای چندین نسل متوالی نشان داده شده است.

روش چرخشی سه جانبه[۲]: در این روش گاوهای نر سه نژاد در طی نسل‌های متوالی با مادران آمیختهٔ نسل قبل آمیزش داده می‌شوند. سهم ژنهای گاو نری که به عنوان پایهٔ پدری در آخرین نسل، نسل ماقبل آخر و دو نسل قبل از آخر استفاده می‌شوند؛ به ترتیب به ۰/۵۷، ۰/۲۹ و ۰/۱۴ می‌رسد. در هر نسل، نژاد دارای بیشترین سهم ژنی در آمیخته‌ها تغییر می‌نماید. اضافه نمودن چهارمین نژاد به برنامه چرخشی سهم آخرین نژاد پدری را فقط به میزان اندکی تغییر می‌دهد و به ۰/۵۳ می‌رساند. بنابراین روش چرخشی سه جانبه تقریباً برای حفظ ناهمگنی ژنی (هتروزیگوسیتی)، مطلوب است.

روش چرخشی حد واسط[۳]: در این بخش جهت حفظ حداکثر ناهمگنی ژنی، از گاوهای نژادهای

جدول ۵-۱۶ :سهم توارث برگرفته از هر نژاد در طی چند نسل آمیزش کریس کراس

شماره نسل	تلاقی	سهم حیوان A	سهم حیوان *B*
۱		۰/۵	۰/۵
۲		۰/۷۵	۰/۲۵
۳		۰/۳۷۵	۰/۶۲۵
۴		۰/۶۸۷۵	۰/۳۱۲۵
۵		۰/۳۴۳۷۵	۰/۶۵۶۲۵
⋮	(آمیخته)	۰/۶۶۶۷	۰/۳۳۳۳
محدود	(آمیخته)	۰/۳۳۳۳	۰/۶۶۶۷

۱–Crisscrosses

۲–Three-way rotation

۳–Intermediate rotation

جدید برای آمیزش با ماده گاوهای آمیخته استفاده خواهد شد. سهم مشارکت ژنی آخرین پایهٔ پدری و ما قبل آن به ترتیب ۰/۵ و ۰/۲۵ است و براین اساس هر نسل که به عقب برگردیم سهم پدر به نصف پدر بعدی می‌رسد. بدیهی است که، پرورش دهندگان گاوهای شیری، خیلی زود فاقد نژاد جدید مناسبی جهت استفاده به عنوان منبع پایهٔ پدری خواهند شد.

تلاقی برگشتی مداوم (گریدینگ آپ)[۱]

این روش برای تغییر سریع از یک نژاد به نژادی دیگر استفاده می‌شود. گاوهای نر نژاد جدید مطلوب به طور مداوم با ماده گاوهای حاصل از نسل قبل تلاقی برگشتی داده می‌شوند. جدول ۶-۱۶ نشان می‌دهد که به چه سرعتی ژنهای جمعیت به سمت جایگزین شدن با ژنهای نژاد پایه‌های پدری سوق داده می‌شوند. پس از چهار یا پنج نسل تفاوت اندکی بین مواد ژنتیکی گاوهای گریدآپ شده با نژاد خالص وجود خواهد داشت. گزینش باید توأم با فرآیند گریدآپ باشد، اما اینکه تا چه تعداد گزینش مطلوب است، مشخص نیست. در بسیاری از موارد، شرایط محیطی باید به طور مکرر تغییر یابد تا نژاد مطلوب جدید و حیوانات گریدآپ شده بتوانند توان ژنتیکی خود را ظاهر نمایند. گاوهای بومی در محیطی برای بهبود توان تولیدی مورد انتخاب واقع می‌شوند که این شرایط اجازه بقاء به نژاد جدید را نمی‌دهند.

انتخاب نژاد برای آمیخته‌گری

اساس هر برنامهٔ آمیخته‌گری یا انتخاب، آگاهی از موضوع مورد نظر است. به طور کلی، هدف اصلی، دستیابی به تولید شیر بیشتر است. لیکن در صورت اهمیت داشتن سایر صفات، انتخاب

جدول ۶-۱۶ : تغییر درسهم توارث حاصل با استفاده از گریدینگ آپ (تلاقی برگشتی مداوم)

نسل	تلاقی گریدینگ‌اپ	سهم نژاد A	سهم نژاد B
۱	$A \times B$	۰/۵	۰/۵
۲	$A \times (A \times B)$	۰/۷۵	۰/۲۵
۳	$A \times (AAB)$	۰/۸۷۵	۰/۱۲۵
۴	$A \times (AAAB)$	۰/۹۳۷۵	۰/۰۶۲۵
۵	$A \times (AAAAB)$	۰/۹۶۸۷۵	۰/۰۳۱۲۵
.			
n	nامین آمیخته $\times A$	$1\times(\frac{1}{2})^n$	$(\frac{1}{2})^n$

۱–Grading-up

همزمان چندین صفت مطرح می‌شود که بدین منظور پاره‌ای تمهیدات خاص را باید در نظر گرفت. برای انتخاب نژادها جهت آمیخته‌گری، دانستن توان تولیدی هر نژاد برای صفاتی که ارزش اقتصادی دارند، ضروری می‌باشد. برای این منظور باید عملکرد آمیخته‌های مختلف را با استفاده از میانگین نژادهای تباری به اضافهٔ برآوردی از افزایش ناشی از آثار هتروتیک پیش‌بینی نمود. مک داول نژادهای مهم شیری ایالات متحده را برای چند صفت مهم با ارزش اقتصادی رتبه‌بندی نموده است. نتایج کار وی که در جدول ۷-۱۶ نشان داده شده است را می‌توان برای تصمیم‌گیری در مورد گزینش نژادهایی که در صورت آمیخته‌گری نتایج مطلوب به دست خواهند داد استفاده نمود. به عنوان مثال اگر تولید شیر مهمترین هدف است اما قرار است درصد پروتئین شیر افزایش یابد، طبق این جدول، باید از آمیخته‌گری بین براون سوئیس و هلشتاین سود جست. هر دو نژاد رتبه‌های بالای تولید شیر را دارند، لیکن از نظر میزان پروتئین براون سوئیس واجد رتبهٔ دوم و هلشتاین در آخرین ردیف است. بنابر این، آمیختهٔ هلشتاین- براون سوئیس می‌باید بدون کاهش زیاد در کل تولید شیر، میزان پروتئین را بهبود بخشد.

از طرف دیگر، اگر علاوه بر تولید شیر، کاهش فاصلهٔ زایش وافزایش توان زیست مهم باشد، انتظار می‌رود که تلاقی بین هلشتاین و ایرشایر موجب بهبود توان زیست و بازده‌تولید مثل هلشتاین گردد. با وجود این، چنین آمیخته‌هایی از نظر بهبود مقادیر چربی، مواد بدون چربی، مواد جامد بدون چربی یا پروتئین شیر، کارایی چندانی نخواهند داشت.

استفاده از چنین جدولی در کشورهای گرمسیری با شرایط محیطی خاص، علاوه بر موارد لازم برای ارزیابی توان در این محیط‌ها مستلزم اندازه‌گیری پاره‌ای شاخص‌های فیزیولوژیک از جمله مقاومت در برابر گرما و انگل‌ها خواهد بود.

نتایج حاصل درکشورهای گرمسیری

در مناطق گرمسیری حتی شرایط محیطی مناسب نیز ممکن است اجازهٔ حداکثر تولید را به یک نژاد خالص ندهد. در شرایط محیطی مناسب ممکن است سهم مطلوب از توارث نژاد خالص حدود ۱ یا ۵ باشد. آمبل و جین (۱۹۶۷) دریافتند که عملکرد آمیخته‌های دو نژاد، (ایرشایر یا هلشتاین) ۲ ۸ در مقایسه با حالات دیگر از ترکیب توارثی نژادهای اروپایی با گاوهای بومی مناطق حاره، همچون ساهی وال[1] در هند، از همه موثرتر است بسیاری از گاوهای بومی مناطق گرمسیری برای آزادسازی شیر نیاز به تحریک آزادسازی شیر به وسیلهٔ گوساله و یا حضور گوساله به هنگام شیردوشی دارند. ظاهراً، یک بار تلاقی با یک نژاد اروپایی بر این رفتار توارثی فائق خواهد شد.

در نواحی گرمسیری انتخاب گاوها، به طور عمده برای قدرت زنده ماندن، تولید گوشت و یا کار تحت شرایط دشوار زندگی بوده است. مالیک (۱۹۷۲) با مطالعه گاوهای بومی دسای[2] (که متوسط وزن بلوغ آنها فقط ۴۵۰ پوند است) و آمیخته‌های دسای - جرسی در هند این موضوع

۱-Sahiwal ۲-Deshi

را به اثبات رسانده است. پاره‌ای از مشاهدات مربوط به میانگین عملکرد گاوهای بومی و آمیختهٔ فوق در جدول ۸-۱۶ نشان داده شده است؛ این اطلاعات در ایستگاه بهنژادی هارینگانا به دست آمده است.

پیشرفت حاصل از آمیخته‌گری، به خصوص در مقایسه با توان موجود در جهت انتخاب درون نژاد دسای، بسیار زیاد می‌باشد. بررسی مالیک نشان می‌دهد که تنوع ژنتیکی، شدت انتخاب ممکن و فاصلهٔ نسلی افزایش ژنتیکی را برای تولید شیر به میزان ۱٪ امکان پذیر می‌سازد. اگر میانگین تولید برای نژاد دسای خالص ۸۲۴ پوند در یک دورهٔ شیردهی باشد، افزایش سالانه، فقط ۸ پوند می‌شود. براین اساس، افزایش تولید نژاد تا سطح آمیخته‌ها مستلزم صرف بیش از ۲۴۰ سال وقت خواهد بود. مشکلی عملی موجود این است که باید معلوم شود آیا باید با آمیزشها و تلاقی‌های برگشتی سعی شود سهم توارثی حدود ۵۰٪ جرسی‌ها برای آن محیط حفظ گردد یا برای تولید بهینه با صرفهٔ اقتصادی برای آن محیط به آمیزش درون گروهی همراه با گزینش آمیخته‌ها اقدام نمایند.

جدول ۸-۱۶ : مقایسهٔ گاوهای بومی دسای و آمیخته‌های دسای ×جرسی در اولین دورهٔ شیردهی.

صفت	دسای	آمیخته
تولید شیر طی دورهٔ شیردهی (پوند)	۸۲۴	۲۸۵۸
طول دورهٔ شیردهی (روز)	۲۷۶	۳۱۷
سن هنگام اولین زایمان (ماه)	۴۷	۳۲
تعداد روزهای باز	۱۸۷	۹۱
فاصلهٔ زایش (روز)	۴۵۲	۳۶۸

منبع:

S.K. Moulick, R.E. McDowell, L.D. VanVleck, and H. Guha, 1972, J. Dairy Sci., 55 : 1148

غذای بلعیده شده و بزاق به تودهٔ

تقریباً ۸ تا ۱۰ ساعت وقت صرف
گاوها مقدار زیادی بزاق ترشح م
خشک،گراس یا سیلو تغذیه کرد
نمودند. بزاق کشش سطحی کمی
خیس شدن سریع مواد کمک می
نشخوارشده منجر می‌گردد.

موادی را که میکروبهای شک
می‌گردند. این قسمت از تعداد زیا
گنجایش حدود ۱۸ لیتر مایع را دا

که کاملاً آبکافت[۴] نشده‌اند. به اسی
به اسیدهای آمینه تبدیل می‌نماید

تجزیهٔ شیمیایی به کمک آب

پیوندهای استری بین اسیدهای چ
قطرات چربی از سلول‌ها به بافت‌

حیوانات تک معده‌ای برای تأمین
وابسته‌اند.

یک کیسهٔ کور ک

گوناگون، داشتن اطلاعاتی در ز
خوراک ضروری است. برای تشخ
روش استفاده می‌شود. یک روش
رفع کمبودهاست. نیازهای غذایی

طریق ادار، مدفوع و شیر از مقدار
مصرف، باید مقداری پروتئین به
حیوان را مشخص نمود. در مورد

---

trials

ver rates

abolism

می‌شود، تأثیر اندکی بر تنظیم مص
خوراک تأثیر می‌گذارد یکی محد
محصولات متابولیکی که با جذب
حالت پر بودن شکمبه، مصرف غ

---

is

ایجاد می‌شود. کاهش در کل مصر
pH غذا، ریزتر بودن ذرات غذا،
مرطوب ارتباط دارد.

---

d rations

۱۸
نیازهای غذایی گاو شیری

بخش اعظم مواد غذایی برای انجام روند صحیح اعمال فیزیولوژیک لازم است. انرژی و پروتئین مهمترین مواد مغذی محسوب می‌شوند. به مواد معدنی و ویتامین‌ها در حد بسیار کمتری نیاز است. وجود فیبر در خوراک برای عملکرد مناسب شکمبه و تولید چربی شیر ضرورت دارد. آب نیز لازم است. لیکن به عنوان یک مادهٔ مغذی در نظر گرفته نمی‌شود.

انرژی

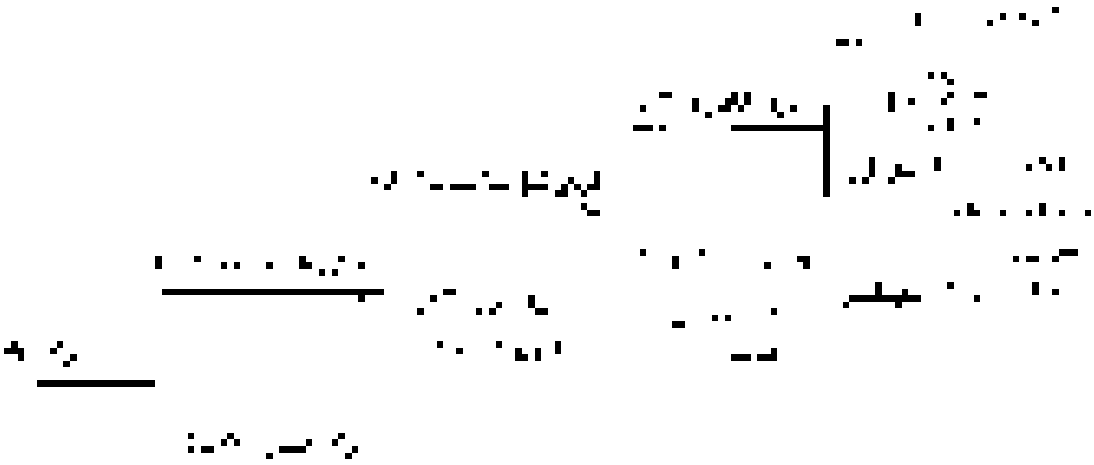
مهمترین مادهٔ مغذی در جیره نویسی برای گاو شیری، انرژی است. برای ارزیابی انرژی از مقیاس‌های زیادی استفاده می‌شود. هر مقیاس باید دارای شرایط لازم برای فرایندهای متفاوت فیزیولوژیک و ارزشهای انرژی خوراکهای لازم را داشته باشد تا بتواند احتیاجها را برآورده نماید.

مجموعهٔ موادمغذی قابل‌هضم [۱]

یکی از مقیاسهای رایج که در ایالات متحده استفاده می‌شود، مجموعهٔ مواد مغذی قابل هضم (*TDN*) است که، به صورت درصد و یا وزن بیان می‌شود. در سال ۱۹۶۰، ف. ب. موریسون اطلاعات بسیاری از آزمایش‌های غذایی تا آن زمان را جمع آوری کرد و اطلاعات حاصل را در کتاب "خوراک و خوراک دادن"، در دسترس عموم قرار داد. مقیاس *TDN* از این مزیت برخوردار است که یکی از ساده‌ترین روشهای تخمین ارزش انرژی غذا می‌باشد.

مقدار *TDN* یک خوراک به صورت حاصل جمع چربی قابل هضم ضرب در ۲/۲۵، پروتئین قابل هضم، فیبر قابل هضم و عصارهٔ عاری از ازت قابل هضم (*NFE*) تعریف شده است. انرژی چربی در مقایسه با پروتئین یا کربوهیدرات ۲/۲۵ برابر انرژی در هر واحد وزن می‌باشد. ارزش *TDN* یک خوراک معمولاً به درصد بیان می‌شود. اطلاعات مربوط به مقدار *TDN* خوراک‌ها از آزمایش‌های هضمی و تجزیه شیمیایی خوراک و مدفوع به دست می‌آید.

۱– Total Digestible Nutrients (TDN)



شکل ۱-۱۸: اثر انرژی و استاد ازغذایی که گاو شیری مصرف کرده است.

TDN علوفه‌ها معمولاً در دامنه‌ای از ۴۵ تا ۷۰ درصد قرار دارد، در صورتی که دامنهٔ *TDN* کنسانتره‌ها براساس مادهٔ خشک بین ۶۵ تا ۹۰ درصد می‌باشد.

مقیاس *TDN*، مقدار انرژی قابل دسترس برای فرایندهای فیزیولوژیک نیست. زیرا انرژی تلف شده بر اثر گازها یا افزایش اتلاف حرارتی (*HI*) مواد غذایی را در نظر نمی‌گیرد. روشهای *TDN* ارزیابی دقیقی از انرژی موجود در غذا به دست نمی‌دهد، زیرا یک کیلوگرم *TDN* علوفه نسبت به یک کیلوگرم *TDN* کنسانتره انرژی کمتری برای فرایندهای فیزیولوژیک فراهم می‌نماید. بنابراین برای ارزیابی بهتر انرژی، از مقایسه‌های دیگری همچون انرژی قابل هضم[۱]، انرژی قابل سوخت و ساز[۲] و انرژی خالص[۳] استفاده می‌شود. ارتباط این مقایسه‌ها در شکل (۱-۱۸) نشان داده شده است.

انرژی قابل هضم

انرژی خام[۴] یک خوراک عبارت است از کل مقدار حرارت آزاد شده در هنگامی که به طور کامل می‌سوزد. این مقدار معمولاً با سوزاندن غذا در بمب کالریمتر[۵] به دست می‌آید. مقدار انرژی قابل هضم یک غذا با استفاده از آزمایشهای هضمی (مشابه آزمایشهایی که برای به دست آوردن ارزشهای *TDN* خوراک استفاده می‌شود) مشخص می‌شود (بخش، بهره‌برداری از مواد غذایی را در فصل ۱۷ ببینید). انرژی قابل هضم با کم کردن انرژی خام مصرف شده محاسبه می‌شود. از آنجا که این مقیاس شبیه به ارزش *TDN* خوراک است بنابراین همان نقاط ضعف و قوت را دارد.

۱- Digestible energy

۲- Metabolizable energy

۳- Net energy

۴- Gross energy

۵- Bomb calorimeter

انرژی قابل سوخت و ساز

انرژی قابل سوخت و ساز یک خوراک با کم کردن انرژی تلف شده در ادرار و گازهای قابل احتراق (متان) از انرژی قابل هضم به دست می‌آید. اتلاف انرژی اداری برای یک حیوان در هنگام مصرف علوفه بیشتر از مواقعی است که کنسانتره مصرف می‌کند. مقدار گازهای قابل احتراق که حیوان دفع می‌کند را می‌توان با کالریمتر تنفسی یا اتاق تنفسی اندازه‌گیری نمود. از کالریمتر تنفسی برای اندازه‌گیری مقدار گازی که حیوان استنشاق و یا دفع می‌کند استفاده می‌شود.

انرژی خالص

انرژی ویژه یا خالص از تفاضل اتلاف حرارتی (*HI*) و انرژی قابل سوخت و ساز به دست می‌آید. اتلاف حرارتی عبارت از مقدار حرارتی است که حیوان برای قابل استفاده ساختن مواد غذایی از دست می‌دهد. انرژی خالص بیانگر ارزش واقعی خوراک برای اعمال جنسی، رشد، نگهداری، تولید شیر و تولید چربی است.

ارزش انرژی خالص یک غذا برحسب مگاکالری در کیلوگرم مادهٔ خشک بیان می‌شود. یک مگاکالری عبارت از مقدار حرارت لازم برای افزایش دمای ۱۰۰۰ کیلوگرم آب به میزان یک درجهٔ سانتی‌گراد است. چون محاسبهٔ انرژی خالص غذاهای مختلف پرهزینه است، موریسون مقادیر انرژی خالص غذاها را با استفاده از اطلاعات حاصل از تحقیقات مربوط به ارزش نسبی غذاها برای کارهای تولیدی، برآورد نمود. وی برای تغذیهٔ دام معیار جدیدی را جهت تخمین انرژی خالص (*ENE*)[۱] غذاها همچون معیار *TDN* پایه گذاری کرد. معیار انرژی خالص، اندازهٔ اصلاح شده‌ای از ارزش یک غذا را جهت کارهای تولیدی برآورد می‌نماید، اضافه بر این ارزیابی دقیقتری برای ارزش غذایی علوفه و کنسانتره ارائه می‌دهد. مقدار انرژی یک غذا در روش *ENE* برابر با روش خالص نیست به طوری که ارقام *ENE* کمتر است و به عنوان تِرمز[۲] انرژی بیان می‌شود.

عوامل تعیین کنندهٔ نیازهای انرژی

نیازهای انرژی یک گاو شیری به میزان احتیاجات نگهداری، مقدار شیر تولیدی، مقدار انرژی شیر که از مقدار چربی مشخص می‌شود، نیازهای جنسی و میزان رشد حیوان در صورت بالغ نبودن، بستگی دارد. مقدار موادغذایی توصیه شده برای هر حیوان براساس حداقل نیاز جهت یک عمل فیزیولوژیک که از آزمایشات غذایی و هضم تعیین شود، به اضافهٔ، یک مقدار اضافی جهت پوشش دادن تفاوت بین دو حیوان و اختلاف در غذاها تعیین می‌شود. حداقل نیاز، مقدار غذای مورد احتیاج در یک جیره است که از لحاظ تمامی مواد غذایی جهت حمایت از انجام صحیح یک عمل بدن، برای یک گونهٔ حیوان خاص در یک شرایط

۱– Estimated Net Energy ۲– Therms

مطلوب کفایت نماید.

ارزش *TDN* و انرژی خالص علوفه‌ها، کنسانتره‌ها، مکملهای پروتئینی، و فرآورده‌های فرعی مختلف در جدولهای ۲–۱۹ و ۳–۱۹ نشان داده شده است. ارزش انرژی خالص یک خوراک به نوع استفاده از آن جهت نگهداری، رشد یا تولید شیر بستگی دارد. انرژی خالص به دو طریق بیان شده است. روش لافگرین و گرت (۱۹۶۸) نیازها را براساس اعمال فیزیولوژیک از قبیل انرژی خالص برای نگهداری یا انرژی خالص برای افزایش وزن، ارائه می‌کند. روش مو و فلات (۱۹۶۹) نیازهای انرژی خالص را براساس اعمال متفاوتی که برای تولید شیر لازم است، ارائه می‌کند. مقدار انرژی غذاهای مختلف گاوهای شیری برای هر نوع استفاده (نگهداری، آبستنی یا تولید شیر) در جدول‌های ۲–۱۹ و ۳–۱۹ ارائه شده است. این ارقام را می‌توان برای محاسبهٔ مقدار غذایی مورد نیاز جهت نگهداری، تولید شیر و تولید مثل مورد استفاده قرارداد. این جدول‌ها شامل مقدار انرژی خالص برای افزایش وزن حیوانات در حال رشد نیز می‌باشد.

نیازهای نگهداری :ارقام نگهداری در معیارهای غذایی، با انجام آزمایشهایی که مقدار انرژی و پروتئین لازم جهت حفظ وزن بدن را محاسبه می‌کند به دست آمده است. در صورتی که تغییر وزن بدن تنها معیار برای اندازه‌گیری احتیاجات نگهداری باشد با وقوع هر گونه تغییر در ترکیب بدن، احتیاج نگهداری کمتر از حد واقعی برآورد می‌شود. در بسیاری از موارد حیوانات می‌توانند بافت بدن را از دست بدهند و با اضافه کردن آب یا پر کردن شکم وزن بدنشان را جایگزین کنند.

سایر نیازهای نگهداری با انجام بررسی کاتابولیسم (فروساخت) ناشی از قطع مصرف غذا محاسبه می‌شود. احتیاج نگهداری یک حیوان بستگی به، انرژی مورد نیاز وی در حالت استراحت و منع از غذا و همچنین فعالیت فیزیکی وی دارد. احتیاج نگهداری حیوانی که چرا (تغذیهٔ مرتعی) می‌کند بیش از حیوانی است که در اصطبل (تغذیه دستی) غذا داده می‌شود. جدول ۱–۱۸ فهرستی از نیازها نگهداری را که مهیا کنندهٔ انرژی لازم برای گاوهایی است که در جایگاههای انفرادی نگهداری می‌شوند آورده است. اگر حیوانی در مرتع چرا کند جیرهٔ نیازهای نگهداری آن باید ۲۵ تا ۱۰۰ درصد افزایش یابد.

نیازهای تولید : نیازهای انرژی برای تولید شیر با درصدهای متفاوت چربی در جدول ۱–۱۸ آورده شده است. ارقام جدول ۱–۱۸ متعلق به معیارهای کمیتهٔ ملی تحقیقات است *(NRC)*.

نیازهای تولید مثل: در طی آبستنی نیازهای انرژی و پروتئین افزایش می‌یابد. مقدار مواد غذایی لازم به اندازهٔ جنین، حجم مایع جنین، اندازهٔ لایه‌های جفت و اندازهٔ رحم بستگی دارد. اغلب جیره‌های غذایی، تا سه ماهگی هیچ گونه خوراک اضافه‌ای را توصیه نمی‌کنند. جیرهٔ توصیه شده برای نگهداری و طی ۲ ماه آخر آبستنی در جدول ۱–۱۸ نشان داده شده است. گاوهای نحیف، علاوه بر نیازهای نگهداری و جنسی، جهت جایگزین کردن ذخیره‌های بدنی باید انرژی بیشتری دریافت دارند (جدول ۱–۱۸).

جدول ۱-۱۸: نیاز روزانه گاوهای شیری به مواد مغذی.

وزن بدن (کیلوگرم)	پروتئین خام (کیلوگرم)	انرژی		کلسیم (گرم)	فسفر (گرم)
		انرژی خالص (مگاکالری)	TDN (کیلوگرم)		
نیازهای نگهداری [1]					
۴۰۰	۰/۳۹	۷/۱۶	۳/۱۳	۱۶	۱۱
۵۰۰	۰/۴۹	۸/۴۶	۳/۷۰	۲۰	۱۴
۶۰۰	۰/۵۹	۹/۷۰	۴/۲۴	۲۴	۱۷
۷۰۰	۰/۶۸	۱۰/۸۹	۴/۷۶	۲۸	۲۰
۸۰۰	۰/۷۷	۱۲/۰۳	۵/۲۶	۳۲	۲۳
نیازنگهداری و آبستنی (۲ماه آخرآبستنی یا دورهٔ خشک)					
۴۰۰	۰/۶۹	۹/۳۰	۴/۰۸	۲۶	۱۶
۵۰۰	۰/۸۰	۱۱	۴/۸۲	۳۳	۲۰
۶۰۰	۰/۹۴	۱۲/۶۱	۵/۵۳	۳۹	۲۴
۷۰۰	۱/۰۷	۱۴/۱۶	۶/۲	۴۶	۲۸
۸۰۰	۱/۲۱	۱۵/۶۴	۶/۸۵	۵۲	۳۲
نیاز غذایی برای تولید شیر (ماده غذایی به ازاء یک‌کیلوگرم شیر بادرصدهای متفاوت‌چربی)					
۳	۰/۰۷۲	۰/۶۴	۰/۲۸۰	۲/۷۳	۱/۶۸
۳/۵	۰/۰۷۹	۰/۶۹	۰/۳۰۱	۲/۹۷	۱/۸۳
۴	۰/۰۸۴	۰/۷۴	۰/۳۲۲	۳/۲۱	۱/۹۳
۴/۵	۰/۰۹۱	۰/۷۸	۰/۳۴۳	۳/۴۵	۲/۱۳
۵	۰/۰۹۹	۰/۸۳	۰/۳۶۴	۳/۶۹	۲/۲۸
۵/۵	۰/۱۰۴	۰/۸۸	۰/۳۸۵	۳/۹۳	۲/۴۳
تغییرات وزن بدن درمدت شیردهی (مادهٔ غذایی به ازاء هرکیلوگرم تغییر در وزن بدن)					
کاهش وزن	-۰/۳۲	-۴/۹۲	-۲/۱۷		
افزایش وزن	+۰/۵۰	+۵/۱۲	+۲/۲۶		

۱-برای رشدگاوهای جوان، نیازنگهداری به میزان ۲۰درصد برای گاوهایی که در اولین دورهٔ شیردهی قرار دارند و ۱۰درصد برای گاوهایی که در دومین شیردهی هستندافزایش پیدا می‌کند.

نیازهای رشد: مقدار مواد غذایی مورد نیاز روزانه جهت رفع احتیاجات نگهداری تلیسه‌های در حال رشد جدای از مقدار لازم برای رشد می‌باشد زیرا در استفاده از انرژی برای این فرآیند اختلاف وجود دارد (جدول ۲-۱۸). گاوها در اولین و دومین دورهٔ شیردهی علاوه بر نیازهایشان جهت نگهداری و تولید مثل انرژی بیشتری برای رشد نیاز دارند. براساس توصیه

جدول ۲-۱۸: نیازهای روزانهٔ تلیسه‌های در حال رشد به مواد مغذی (S =نژاد کوچک، L =نژاد بزرگ).

وزن بدن (Kg)	اضافه‌وزن درروز (kg)	مصرف مادهٔ خشک (Kg)	پروتئین خام (Kg)	NEm (Mcal)	NEm (Mcal)	TDN (kg)	کلسیم (g)	فسفر (g)
۱۰۰(s)	۰/۴	۲/۴	۰/۳۹	۲/۷۲	۰/۹۱	۱/۶۷	۱۵	۸
۱۰۰(s)	۰/۶	۲/۹	۰/۴۶	۲/۷۲	۱/۴۰	۱/۹۸	۱۷	۹
۱۰۰(L)	۰/۶	۲/۶	۰/۴۲	۲/۷۲	۱/۲۲	۱/۸۴	۱۷	۹
۱۰۰(L)	۰/۸	۳	۰/۴۸	۲/۷۲	۱/۶۶	۲/۱۱	۱۸	۱۰
۲۰۰(s)	۰/۴	۴/۲	۰/۵۸	۴/۵۷	۱/۲۶	۲/۷۶	۱۹	۱۳
۲۰۰(s)	۰/۶	۵	۰/۷۲	۴/۵۷	۱/۹۵	۳/۲۳	۲۰	۱۴
۲۰۰(L)	۰/۶	۴/۴	۰/۷۰	۴/۵۷	۱/۶۵	۲/۹۵	۲۰	۱۴
۲۰۰(L)	۰/۸	۵	۰/۸۰	۴/۵۷	۲/۲۵	۳/۳۴	۲۲	۱۵
۳۰۰(s)	۰/۴	۶/۳	۰/۷۶	۶/۲۰	۱/۵۶	۳/۸۷	۲۲	۱۶
۳۰۰(s)	۰/۶	۷/۴	۰/۸۹	۶/۲۰	۲/۴۳	۴/۵۲	۲۳	۱۷
۳۰۰(L)	۰/۶	۶/۳	۰/۷۵	۶/۲۰	۲/۰۲	۴/۰۱	۲۳	۱۷
۳۰۰(L)	۰/۸	۷/۱	۰/۸۸	۶/۲۰	۲/۷۷	۴/۵۲	۲۵	۱۹
۴۰۰(s)	۰/۴	۹/۰	۱/۰۸	۷/۶۹	۱/۸۴	۵/۱۲	۲۴	۱۸
۴۰۰(s)	۰/۶	۱۰/۵	۱/۲۶	۷/۶۹	۲/۸۷	۶	۲۵	۱۹
۴۰۰(L)	۰/۶	۸/۴	۱/۰۱	۷/۶۹	۲/۳۷	۵/۱۲	۲۵	۱۹
۴۰۰(L)	۰/۸	۹/۵	۱/۱۴	۷/۶۹	۳/۲۴	۵/۷۷	۲۶	۲۱
۵۰۰(L)	۰/۶	۱۰/۹	۱/۳۱	۹/۰۹	۲/۶۹	۶/۳۴	۲۸	۲۰
۵۰۰(L)	۰/۸	۱۲/۳	۱/۴۸	۹/۰۹	۳/۶۸	۷/۱۶	۲۹	۲۱

NRC، برای رفع احتیاجات رشد باید میزان نیاز نگهداری گاوهای شکم اول و دوم به ترتیب ۲۰ و ۱۰ درصد اضافه در نظر گرفته شود.

رابطهٔ فیبر و انرژی

اگر چه فیبر به تنهایی به عنوان یک مادهٔ مغذی در نظر گرفته نمی‌شود، لیکن وجود آن در جیره ضروری است. ترکیب شیمیایی فیبر به علت ساختار چند جزیی آن، متفاوت است. وجود فیبر، عواملی همچون مصرف غذا، تحریک عمل نشخوار *pH* و هضم را در حد مطلوب کنترل می‌کند. اگر فیبر لیگنینی باشد، فیبر کمتر هضم می‌شود و عبور آن از دستگاه گوارش آهسته‌تر است و سبب کاهش مصرف مادهٔ خشک می‌شود. برای ممانعت از هر گونه کمبود یا مازاد مصرف انرژی مقدار مناسبی فیبر باید در جیره غذایی باشد. اگر اندازهٔ ذرات با پلت نمودن یا چاپر کردن علوفه بیش از اندازه کاهش یابد، تأثیر حضور فیبر در جیره جهت عمل نشخوار ناچیز خواهد بود.

سه روش برای اندازه‌گیری میزان فیبر غذا وجود دارد: فیبر خام قدیمیترین روش است و پس ماندهٔ خوراک پس از جوشیدن متوالی با اسید رقیق و باز میزان فیبرخام است فیبر خام اندازه‌گیری دقیقی از کل فیبر یا مقدار دیوارهٔ سلولی نمی‌باشد، زیرا فیبرخام در برگیرندهٔ سلولز و مقدار متغیری از همی سلولز، لیگنین، سیلیکا و پکتین است. اغلب آزمایشگاههای خوراک دام، فیبرخام را مورد تجزیهٔ شیمیایی قرار نمی‌دهند، لیکن ذکر درصد اجزا بر روی برچسب‌های خرید مواد غذایی ضروری است. در فهرست *NCR*، غذاهایی که حداقل ۱۸ درصد یا بیشتر فیبرخام دارند، به عنوان علوفه یا مواد خشبی تقسیم بندی شده‌اند.

دیوارهٔ سلولی بدون همی سلولز (*ADF*)[۱] شامل سلولز، لیگنین، ترکیبات نیتروژنی لیگیننی شده (پروتئینی که با حرارت صدمه دیده باشد) و مواد خاکستر غیر قابل حل است. همانند فیبر خام، *ADF* بیانگر کل فیبر موجود در غذا نیست. *ADF* را می‌توان برای پیش بینی قابلیت هضم و انرژی مواد غذایی مورد استفاده قرار داد.

دیوارهٔ سلولی (*NDF*)[۲] بهترین تخمین از کل فیبر را به دست می‌دهد و شامل *ADF* و همی سلولز است. *NDF* به مقدار زیاد با مصرف غذا، عمل نشخوار، و کل زمان جویدن رابطهٔ مستقیم دارد و بهترین روش اندازه‌گیری فیبر برای جیره نویسی گاوهای شیری است.

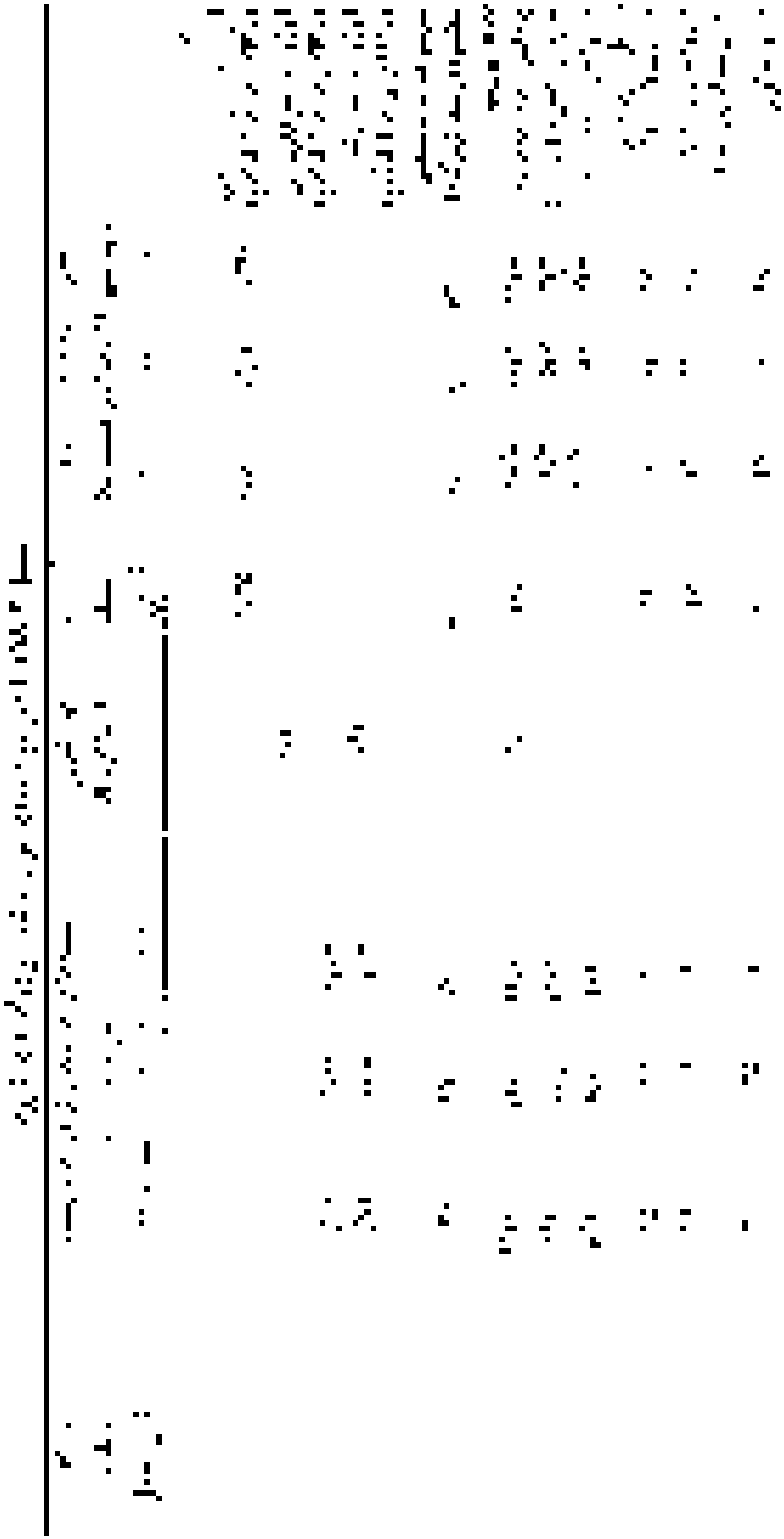
مقدار فیبر بسته به نوع گیاه یا مرحلهٔ رشد و شرایط رشد متفاوت است. در کل، هر چه فیبر یک غذا بیشتر باشد، ارزش انرژی آن کمتر است. فهرست مقادیر توصیه شده فیبر در جدول ۳-۱۸ آمده است.

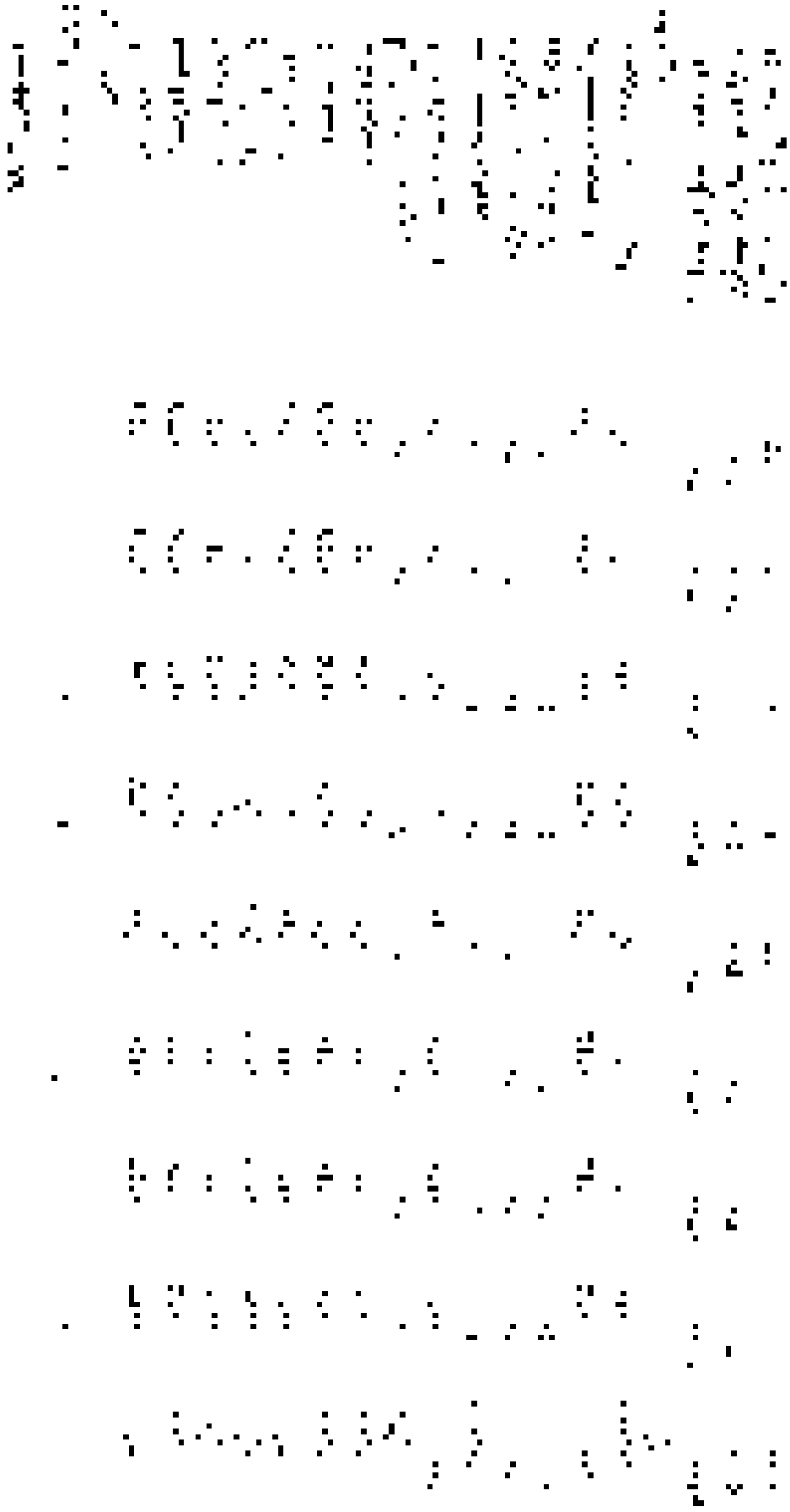
پروتئین

وجود پروتئین در جیره حیوانات جهت تهیهٔ اسیدهای آمینهٔ لازم برای اعمال فیزیولوژیک ضروری است. ارزش زیست شناختی یک پروتئین به توان آن در تهیهٔ اسیدهای آمینه، در مقادیر نسبی مورد نیاز حیوان، برای یک عمل ویژهٔ بدن بستگی دارد.

۱– Acid Detergent Fiber

۲– Neutral Detergent Fiber

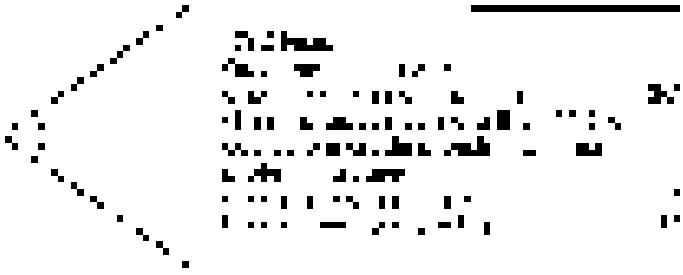




شکل ۲-۱۸ :جریان و تجزیهٔ شماتیک نیتروژن در شکمبه

نده کاملاً به پروتئین جیره وابسته نیستند، زیرا میکروارگانیسم‌های موجود موجود در غذا و منابع غیرپروتئینی *(NPN)* را به اسیدهای آمینه تبدیل که میکروارگانیسم‌ها در رودهٔ کوچک هضم می‌شوند، حیوان اسیدهای آمینهٔ فاده قرار می‌دهد. احتیاج پروتئینی حیوان نشخوار کنندهٔ بالغ به مقدار ی‌شود بستگی دارد که می‌تواند به عنوان پروتئین مورد استفاده قرار گیرد باً ۶۰ درصد نیتروژن موجود در جیرهٔ گاو شیری با هضم میکروبی به شود. میکروب‌های شکمبه باید آمونیاک را به پروتئین میکروبی تبدیل کنند ن استفاده نماید. برای انجام این عمل میکروارگانیسم‌ها باید انرژی قابل سنتز اسیدهای آمینهٔ ضروری در دسترس داشته باشند. اگر آمونیاک شکمبه ن می‌شود و دوباره به گردش در می‌آید یا به شکل اوره دفع می‌شود. تمام ی در شکمبه به یک اندازه قابل هضم نیستند (جدول ۳-۱۹).

تئین، جیره مناسب جیره‌ای است که نیتروژن مورد نیاز برای حداکثر سنتز راهم می‌نماید، از ضایعات مربوط به آمونیاک اضافه در شکمبه جلوگیری ، پروتئین غیرقابل تجزیه (معمولاً ۴۰ درصد پروتئین غذا) را فراهم ئین با میکروارگانیسم‌های شکمبه به عوامل متعددی از جمله مصرف غذا، لی، نوع غذا، مقدار پروتئین و روش غذا دادن بستگی دارد. یک گاو شیری اً ۱/۶ کیلوگرم پروتئین سنتز می‌کند. بقیهٔ پروتئین لازم باید از منابع



شکل ۳-۱۸ : برچسب یک‌نمونهٔ غذا

جزیه تأمین گردد. تلیسه‌های جوان سریع الرشد و گاوهای پر تولید ممکن
ن کل احتیاج پروتئینی خود علاوه بر جیرهٔ معمول خود، نیاز بیشتری به
قابل تجزیه داشته باشند. علوفه خشک یونجه، و پسماندهٔ تخمیر غلات [۱]
ی غلات [۲] کنجالهٔ آردگلوتن ذرت، یا سویای حرارت داده شده از جمله
در مواقع محدودیت سنتز پروتئین میکروبی و منابع پروتئینی غیرقابل
به افزایش بازده تولید می‌باشند.

ی

ئینی (*NPN*) شامل تمامی مواد نیتروژن‌دار هستند که ساختار آمینواسیدی
ت *NPN* از کربن، نیتروژن، اکسیژن و هیدروژن (بعضی مواقع فسفر) تشکیل
ی از ترکیبات رایج *NPN* که به گاوهای شیری داده می‌شود عبارت‌اند از :
مصنوعی، سفید رنگ و تلخ مزه است، که دارای ۴۵ درصد نیتروژن و ۲۸۱
ل می‌باشد (۶/۲۵×۴۵٪).
حاصل از حرارت دادن اوره می‌باشد که اگر چه یک منبع نیتروژنی قابل قبول
ینکه در شیر ظاهر می‌شود، نمی‌توان آن را به گاوهای شیری داد.
اکی شده؛ غذاهای آغشته شده یا غنی شده با آمونیاک می‌باشند که از جمله
مونیاکی شده، تفالهٔ مرکبات و سیلوی ذرت را برشمرد. به دلیل تأثیرات
ایش قابلیت هضم فیبر، مقدار نیتروژن و مصرف، غذاهای آمونیاکی شده از
ردارند.
یوم؛ یک منبع عالی برای ماده معدنی فسفر است (۱۱ درصد نیتروژن و ۲۶

نجارتی؛ از جمله دیگر منابع ازت غیر پروتئینی هستند که از ملاس، اوره یا
ی و ویتامین‌ها تشکیل شده‌اند. میزان پروتئین (براساس معادل نیتروژن) این

۱- Brewer's grain
۲- Distiller's grain

۶۰ درصد متفاوت است. مکمل‌های مایع خوش خوراک هستند و مقدار
، به صورت آزاد در اختیار دام گذاشته می‌شود متفاوت است. روش مصرف
ای مایع در مخلوط با علوفه یا کنسانتره توصیه شده است.
رت غیرپروتئینی (*NPN*) معمولاً ۲ تا ۴ برابر ارزانتر از منابع پروتئین غذایی
وزن است، بنابراین در جیرهٔ غذایی نشخوارکنندگان استفاده می‌شود. مقرون
بودن آنها بستگی به توان میکروب‌های شکمبه برای تبدیل این مواد به یک
بی دارد.
رای مصرف منابع ازت غیرپروتئینی : ۱) محدود کردن اوره به ۱ درصد
وگرم اوره برای هر رأس گاو در روز، ۲) تغذیهٔ متناوب غذاهای حاوی اوره،
همراه با غذاهای پر انرژی، مثل سیلوی ذرت یا ذرت خرد شده ۴) اضافه
ههایی که کمتر از ۱۳ درصد پروتئین خام دارند (به منظور ممانعت از تجمع
. بر روی برچسب مکمل‌های تجارتی پروتئین که منابع ازت غیرپروتئین
نها نوشته شود (شکل ۳–۱۸). برچسب غذای مورد مثال، مکمل *xyz* ۳۶
دارد که ۱۱/۲ درصد آن را *NPN* تأمین کرده است. میزان اورهٔ موجود در این
تقسیم نمودن ۱۱/۲ بر ۲۸۱ محاسبه کرد
اگر یک گاو شیری ۲ کیلوگرم از مکمل *xyz* را مصرف کند روزانه،
صرف کرده است.

ازهای پروتئینی

ای پروتئینی یک حیوان، باید هم اتلاف پروتئینی از طریق بدن و هم اتلاف
طر گرفته شود. مقدار پروتئین خام یک غذا با ضرب نمودن مقدار نیتروژن آن
می‌شود، زیرا پروتئین تقریباً دارای ۱۶ درصد نیتروژن است. قابلیت هضم
غذا عبارت از مقدار پروتئینی است که دربدن حیوان جذب می‌شود و با کم
ع از مقدار پروتئین خام مصرف شده به دست می‌آید.
ر از مواد متابولیکی تشکیل شده است که شامل پروتئین‌ها و باکتری‌هایی
جزیه شده‌اند و یا در مدفوع دفع می‌شوند. برای مثال سلولهای دیواره‌های
، جایگزین شده و پروتئین سلولهای مرده در مدفوع ظاهر می‌شود. مقدار
ندار غذای مصرفی و اندازهٔ بدن بستگی دارد. علاوه بر اتلاف پروتئینی در
ئینی که از بدن ناشی می‌شود نیز در ادرار وجود دارد.
گاوهای شیری در جدول ۱–۱۸ به صورت پروتئین خام آورده شده است.
، نویسی از پروتئین قابل هضم استفاده می‌شد، لیکن امروزه کمتر مورد
، زیرا بخشی از نیتروژن مدفوع که منشاء غذایی نداشته و منشأ درونی و
ت هضم واقعی را کمتر از حد برآورد نموده و تجزیهٔ شیمیایی برای پروتئین

دیر نیست. همچنین *NPN* به عنوان یک منبع مؤثر پروتئین قابل هضم به
شود به نظر می‌رسد که مقیاس پروتئین قابل سوخت و ساز با اسیدهای
روده، مناسب‌ترین روش ارزیابی نیازهای پروتئینی باشد. تا زمانی که این
ار گیرند، پروتئین خام بهترین روش برای جیره نویسی است.
پروتئین از آزمایش‌های تغذیه‌ای و تعادل ازت جیره محاسبه می‌شود. به
به آسانی نیازهای پروتئینی برای نگهداری بدن را از نیازهای پروتئینی
ا کرد، تخمین احتیاج‌های پروتئینی گاوهای شیری با آزمایش‌های تغذیه‌ای
دار نیست. علاوه بر این، مقداری از پروتئین بدن را می‌توان برای تولید شیر
ل ۱–۱۸)

ئین برای نگهداری با مقدار نیتروژن موجود در ادرار تعیین می‌شود، زیرا
روتئین تجزیه شده برای اعمال حیاتی بدن می‌باشد. نیازهای پروتئین
ها، مو، شاخ‌ها و پوست بستگی دارد، و با مقدار تولید شیر و میزان پروتئین
ستقیم نیز دارد (جدول ۱–۱۸).

گرانترین مواد ضروری موجود در جیرهٔ گاو شیری است. کمبود آن باعث
و تولید شیر می‌گردد. در صورت کمبود شدید پروتئین، آبستنی نیز مختل
۱–۱۸ برای مقدار پروتئین مورد نیاز جهت اعمال فیزیولوژیک گاوها ارقامی
عنوان توصیه‌ای کلی برای جیره نویسی گاوهای شیری نیز استفاده می‌شود.
ندازهٔ پروتئین به دلیل گران بودن و مصرف انرژی اضافی برای جدا کردن
آمینه و دفع نیتروژن به شکل اوره، باید اجتناب نمود. از اسکلت کربن
وان برای تأمین انرژی استفاده کرد. مصرف بیش از اندازه نیتروژن، مقدار
ثر ترکیبات نیتروژنی رحم و خون را افزایش می‌دهد که اینها هم می‌توانند از
ن شدن، مرگ جنین یا افزایش دفعات تلقیح به ازای هر آبستنی، بازده تولید
ار دهند.

ب ضروری (لینولئیک، لینولنیک و آراشیدونیک) و کولین در جیرهٔ غیر
است، لیکن ضرورت این مواد در جیرهٔ نشخوار کنندگان ثابت نشده است.
موجود در شکمبهٔ حیوان بالغ توان ساخت اسیدهای چرب را با استفاده از
ربی‌های دیگر دارند. از دیدگاه عملی تهیهٔ اسیدهای چرب ضروری برای
به توجه ویژه‌ای ندارد، زیرا غذاهای طبیعی به اندازهٔ کافی از این ترکیبات
ددی بر روی تأثیر چربی‌ها در جیرهٔ حیوانات نشخوار کننده انجام شده
ز زمانی که فرایند استخراج روغن به کمک حلال در مقایسه با روش
، مقدار چربی این نوع غذاها (مثل کنجاله سویا) را کاهش داده، بیشتر مورد

سویای روغن کشی شده با حلال، کمتر از یک درصد چربی دارد. استخراج
ا ۵ درصد روغن بر جای می‌گذارد.
اوهایو انجام گرفت (پالمکیوست، ۱۹۸۵) نشان داد که اضافه کردن چربی یا
برای هر رأس گاو در روز) می‌تواند تولید شیر را ۵ تا ۷ درصد افزایش دهد.
و روغن جیره نباید از ۶ تا ۷ درصد کل مادهٔ خشک تجاوز نماید، زیرا
۲ برابر کربوهیدرات‌ها انرژی دارد و با افزایش این مواد به جیره می‌توان
ه و کاهش فیبر، سطح انرژی را بالا برد. منابع چربی و روغن شامل نمکهای
چرب آزاد (مگالاک)، دانه‌های روغنی (سویا، پنبه دانه، آفتابگردان، بادام
چربی‌های حیوانی (گاو و خوک)، فرآورده‌های خشک شدهٔ حیوانی یا گیاهی
ت از ۲۰ تا ۸۰ درصد چربی یا روغن) به صورت اسپری می‌باشند.
روغنهای نباتی برتری دارند، زیرا اسیدهای چرب اشباع بیشتری دارند و به
روغنهای غیراشباع هضم فیبر را کاهش نمی‌دهند. هنگام اضافه نمودن
صیه می‌شود که مقادیر بیشتری از کلسیم، منیزیم، فیبر و پروتئین غیرقابل
شود. ترکیب غذایی دانه‌های روغنی و منابع مختلف چربی در جدول
ت. ۲ تا ۳کیلوگرم سویا یا پنبه دانه کامل یا ۱ تا ۱/۵کیلوگرم دانهٔ آفتابگردان
گاوهای شیری پرتولید که در تعادل منفی انرژی هستند، با تولید شیر و
نین بهبود تولید مثل و کاهش تنش‌های متابولیکی به اضافه نمودن چربی در
دی نشان می‌دهند.

در بدن برای اسکلت، ترکیبات پروتئینی و چربی‌های سازندهٔ ماهیچه‌ها و
آنزیمی، حفظ روابط اسمزی و انتقال پیام‌های عصبی و ماهیچه‌ای
یر مقدار زیادی مواد معدنی دارد. مواد معدنی ضروری پر مصرف به مقدار
ت (گرم در روز) و شامل کلسیم، فسفر، کلر، منیزیم، گوگرد و پتاسیم
ضروری کم مصرف به مقدار کم لازم است (میلی‌گرم در روز)، که عبارت از
ت، منگنز، روی و سلنیوم می‌باشد. گروه سوم از عناصر کمیاب همچون
لع، نیکل، بروماین، فلوئور و مولیبدن برای اعمال طبیعی بدن ضروری
ضرورتی برای افزودن این مواد به عنوان مکمل غذایی وجود ندارد.
غلب مواد معدنی ممکن است سمی و حتی کشنده باشد و احتیاج به مواد
ش می‌دهد. سرب، کادمیوم و جیوه، مواد معدنی غیرضروری هستند که
ند. اندازه‌های توصیه شده مواد معدنی در جدول ۳-۱۸ آورده شده است.
در جیره ارزش محدودی دارد، مگر اینکه برای هضم، جذب و انتقال به
س باشد. قابل دسترس بودن زیست شناختی مقدار یا درصدی از یک مادهٔ

انجام و حمایت صحیح پاره‌ای از فرآیندهای فیزیولوژیک استفاده می‌شود
صعیت تغذیه، سطح و نوع مواد معدنی، کنترل هورمونی و تعادل درونی،
غذاها تحت تأثیرقرار می‌گیرد. مواد معدنی غیر آلی از قبیل کربنات کلسیم یا
نمک وجود دارد. یک مادهٔ معدنی کلیت شده[1] در قالب یک ترکیب آلی و یا
مثل متایونین روی جای داده شده است. در صورت محلول بودن کلیت در
ونده تلقی می‌شود. مواد کلیتی رایج اسیدهای آمینه و پلی ساکاریدها
ترس واقع شدن یک مادهٔ معدنی کلیت شده به استحکام مواد بستگی دارد.
ودن زیست شناختی مادهٔ کلیت شده معمولاً بیشتر است، لیکن واکنش‌ها
ن مواد معدنی زیادتر است.

د و قلیایی است که در طبیعت به وفور یافت می‌شود. حدود ۹۹ درصد
وانها و دندانها قرار دارد. مقدار کلسیم خون با هورمون پاراتیروئید،
ن D در دامنهٔ محدودی ثابت نگه داشته می‌شود. گاوها در صورتی که مقدار
نکنند برای مدت کوتاهی قادرند کلسیم را از اسکلت خود آزاد کنند. همگام
، جذب کلسیم غذا کاهش می‌یابد. وسعت جذب واقعی از ۲۲ تا ۵۵ درصد
. است.
مترین عمل کلسیم محسوب می‌شود. حدود ۱۰ درصد از کلسیم بدن در
ماهیچه‌ها، عمل ماهیچهٔ قلب، تحریک پذیری اعصاب ماهیچه‌ای و فعال
ت دارد. منابع کلسیم شامل لگومینه‌ها، سنگ آهک و فسفات دی کلسیم

کلسیم کافی برای گوساله‌های جوان از رشد طبیعی استخوانها جلوگیری
مومی بدن را متوقف می‌سازد. استخوانهای فاقد کلسیم کافی خود به خود
گاوهای بالغ کمبود کلسیم ذخایر استخوانی را تخلیه می‌نماید و به شکسته
کاهش تولید شیر منجر می‌گردد. با مصرف جیره‌هایی که کمبود کلسیم دارند
یر کاهش می‌یابد. تب شیر، حاصل نوعی اختلال در سوخت و ساز کلسیم
کاهش جذب می‌توانند زیادی کلسیم را کمی تحمل کنند. کلسیم زیاد تأثیر
مواد معدنی دیگر مانند منیزیم و روی دارد
۶ درصد از کل منیزیم بدن در استخوانها قرار دارد و به تدریج آزاد می‌شود.
از لحاظ قابل دسترس بودن از ۷۰ درصد (در گوساله‌های شیری) تا ۱۷
وی مراتع) متفاوت هستند. قابل دسترس واقع شدن منیزیم کنسانتره بیشتر

۱–Chelate

باشد. منیزیم برای تمامی واکنشهای انتقال‌های فسفات *(ATP)*، واکنشهای سوخت و ساز چربی و پروتئین لازم است.

از دست دادن اشتها، کاهش وزن، هیجان بیش از اندازه، آهکی شدن ضهٔ کزاز علفی[1] می‌باشد. کزاز علفی در گاوهای تغذیه شده از علوفه‌های پر ی که به مقدار زیادی کود نیتروژن و پتاسیم دریافت داشته‌اند، می‌تواند به گردد. حیوانات مبتلا به این عارضه به دلیل در دسترس نبودن منیزیم برای رکات غیر طبیعی عصبی - عضلانی مستعد هستند. امکان ابتلای گاوهای علفی بیشتر به دلیل کاهش درآزادکردن منیزیم از استخوان است. در عمل شکل رایجی نیست.

طبیعت به شکل غیرآزاد به وفور یافت می‌شود. علاوه بر نقش اصلی آن، سکیل استخوان و دندان در تمام سلولها وجود دارد. فسفر در سوخت و ساز روتئین و چربی دخالت دارد، جزیی از اسیدهای نوکلئیک است و در ی نیز دخالت دارد. قابل دسترس بودن فسفر از ۹۰ درصد در گوساله تا ۵۰ مسن کاهش می‌یابد. نشخوار کنندگان فایتت[2] (فسفر گیاهی) را همچون ولت مصرف می‌کنند به استثنای جیرهٔ گاوهای خشک، می‌توان نسبت سفر را تا هنگام برآورده شدن احتیاجات فسفر در جیره گاوها مصرف کرد. ی، فرآورده‌های فرعی، فسفات دی کلسیم و فسفات مونوآمونیوم و فر هستند.

شامل استخوانهای شکننده، کاهش در مصرف خوراک، اشتها نداشتن ستخوان) سخت بودن مفاصل، فحل نشدن، میزان پایین آبستنی و کاهش می‌باشد. فسفر زیاد می‌تواند باعث جذب بیش از اندازهٔ فسفر در استخوان و ود.

نابع غذایی به مقدار بسیار زیاد و به طور بسیار متغیر وجود دارد. در صورت لوفه‌ها دارای پتاسیم زیادی خواهند شد. خسارات آب و هوایی می‌تواند ش دهد. کلریدپتاسیم یک منبع رایج برای این مادهٔ معدنی است. وظیفهٔ در تعادل اسمزی، تعادل اسید و باز، واکنش‌های آنزیمی و نگهداری از باشد.

عنصر شامل کاهش در مصرف غذا، کاهش وزن، کاهش در تولید شیر، از دست دادن شفافیت پوشش بدن است. وقوع مسمومیت پتاسیم تحت ان پذیر نمی‌باشد. علوفه‌های در حال رشد جوان و پر آب ممکن است که

۱–Grass tetany ۲–phytate

باشند و مصرف آنها به اختلال سوخت و ساز منیزیم و بروز کزاز علفی
ایط تنش گرمایی مقدار زیاد پتاسیم (۱ تا ۱/۵ درصد کل مادهٔ خشک جیره)
ا و تولید شیر را افزایش دهد.

لعام) ؛ سدیم و کلر از جمله مواد معدنی ضروری برای گاوهای شیری
ادهٔ معدنی کار ویژه‌ای دارد، لیکن مطالعات بسیار زیادی برای مصرف نمک
ادهٔ معدنی فوق) انجام شده است. بافرها و مواد معدنی، دیگر منابع سدیم
ترین یون دخیل در تنظیم فشار اسمزی مایعات خارج سلولی است و در
دخالت دارد. کار قلب و تحریکات عصبی به سدیم بستگی دارد. کلر نیز در
خیل است و برای تولید اسیدکلریدریک معده استفاده می‌شود.

یم و کلر، تمایل شدید به نمک و پیکا، از دست دادن اشتها، ظاهر پژمرده، از
اهش تولید شیر می‌باشد. مصرف زیاد نمک طعام تولید شیر را کاهش و
ی می‌دهد و باعث ایجاد خیز پستان و از دست دادن وزن در گاوهای شیری
دسترسی به آب کافی گاو می‌تواند مقدار زیادی نمک را تحمل کند. گاوها از
وک‌های نمک استفاده می‌کنند.

زء ضروری پروتئین‌ها، ویتامین‌ها و آنزیم‌هاست. میکروب‌های شکمبه
آلی را به ترکیبات‌گوگرددار تبدیل نمایند. مواد معدنی سولفاتی منابع مؤثر
بت نیتروژن – گوگرد ۱۰ تا ۱۲ به ۱ است که برای سنتز پروتئین میکروبی
گوگرد، مصرف غذا، قابلیت هضم و تولید شیر را کاهش می‌دهد و افزایش
کند. مصرف زیادگوگرد نیز مصرف غذا را کاهش می‌دهد و سوخت و ساز
مختل می‌نماید. گاوهای شیری سطوح بالاتری از مازاد گوگرد خوراکی را در
ی این عنصر تحمل می‌نمایند.

ای نشخوار کنندگان ضروری است، زیرا میکروب‌های شکمبه برای ساخت
استفاده می‌کنند. علایم کمبودکبالت و ویتامین ■ شبیه به هم است و
از دست دادن وزن بدن، کاهش تولید شیر، اختلال در ماهیچه، ضخیم شدن
به هنگام راه رفتن و کم خونی می‌شود. ویتامین ■ برای سوخت و ساز
. سولفات کبالت و کلرید کبالت منابع رایج این عنصر محسوب می‌شوند.
کبالت شایع نیست.

کیل هموگلوبین و فعالیت تعداد کثیری از آنزیم‌های وابسته به مس لازم
مس اغلب علایم ویژه‌ای نیستند و سبب کاهش رشد و تولید شیر، اسهال
موها، تغییر رنگ و بافت مو، سخت شدن مفاصل و کاهش تولید می‌شوند.
دار زیادی از مکمل‌های مس و یا غذاهای آلوده ممکن است که مسمومیت

د و به تجزیهٔ گلبولهای قرمز و جدا شدن هموگلوبین منجر شود. منابع مس
، کربنات مس و نیترات مس می‌باشند. مولیبدن و مس علیه هم عمل
مبود این دو بسیار شبیه به هم است. حداکثر مقدار مصرف مولیبدن *PPM۶*
ه است.

وجود ید برای ساخت هورمونهای غدهٔ تیروئید است. کمبود ید در ناحیه
طق شمال غربی آمریکا (معروف به کمربند گواتر) شایع است. گاوهای مبتلا
ی تیروئید بزرگی (گواتر) دارند و نوزادان آنها ممکن است ضعیف یا مرده
دت ید می‌تواند به کاهش تولید شیر و هیپوتیروئیدیسم منجر شود. در
د کمتر از ۴۰ میلی‌گرم در هر لیتر سرم یا ۱۰ تا ۲۰ میکروگرم درهر لیتر باشد
ین عنصر خواهد بود. سیلوی ذرت، کنجالهٔ سویا، کلم و شلغم موادگواترزا
ار منابع متراکم ید می‌باشند. ید زیاد می‌تواند بروز علایم مسمومیت یعنی
از چشمها منجر گردد. تقریباً ۱۰ درصد ید مصرفی در شیر ترشح می‌شود که
اد کند.

نتقال اکسیژن و تنفس سلولی مؤثر است. هموگلوبین، مایوگلوبین و برخی
آنزیمی آهن دارند. کم خونی و پایین بودن میزان هموگلوبین خون علایم
ت و علایم دیگر کاهش رشد، ناآرامی و کاهش اشتها می‌باشد. در
با شیر تغذیه شده باشند به دلیل کمبود آهن کم خونی بروز می‌نماید و
ت (معروف به گوشت سفید گوساله)[۲] می‌شود. بیماریهای انگلی نیز
خونی و کمبود آهن شوند. وقتی که کمبود آهن بروز می‌کند گاوها قادر به
باشند. مصرف زیاد آهن مشکل شایعی نیست، لیکن مقدار زیاد آهن در آب
ه‌ای داشته باشد. اکسید آهن سه ظرفیتی، کلرید آهن سه ظرفیتی و کربنات
ع خوبی از آهن نیستند و امروزه بیشتر از منابع سولفات آهن و کلرید آهن
، آمونیاک آهن سه ظرفیتی استفاده می‌شود.

در خوراک برای تولید مثل و تولید گوساله‌های طبیعی ضروری است.
، غیرطبیعی و گوساله‌هایی که ناقص به دنیا می‌آیند علایم کمبود این عنصر
ن جیره‌هایی که کمبود منگنز دارند می‌توانند موجب ضعیف شدن علائم
ن آبستنی شوند. گاوها می‌توانند سطوح بالای منگنز خوراک را بدون هیچ
ی نمایند.

لیه بر روی این عنصر بیشتر پیرامون مسمومیت و پیامدهای آن یعنی مرگ
شانی (تنگی نفس، بیقراری و اسهال) متمرکز بوده است. علایم مسمومیت
، لاغری، کوفتگی عضلانی، سم‌های ناقص و ریزش موهای دم است. در

۱–Great lakes ۲–Veal

د سلنیوم شایعتر از مسمومیت با آن است. سلنیوم جزء لازم برای آنزیم
است. کمبود سلنیوم به بیماری عضلهٔ سفید در گوسالههای جوان منجر
ی ماهیچههای اسکلتی و قلب پس از بافت مردگی (نکروزه شدن)[1] تحلیل
ی قلب و فلج پاهای عقب منجر میگردد. در صورت کمبود سلنیوم مکمل
جب کاهش وقوع جفت ماندگی، افزایش امکان زنده ماندن گوساله، بهبود
اهش شدت ورم پستانگردد. برای ارزیابی وضعیت سلنیوم در گاو میتوان
،گیری کرد. کلسیم جیره (بیش از یک درصد یا کمتر از ۰/۵ درصد) به کاهش
میشود. ویتامین E میتواند مقدار سلنیوم لازم را کاهش دهد.
ی رشد طبیعی و فعال شدن برخی از آنزیمها ضروری است و جزیی از
است. علایم کمبود روی آماس پوست پاها،گردن، سر و زخم شدن و بهبود
. با قراردادن غذا و آب در ظروف ساخته شده از روی به خصوص تحت
گی با این عنصر پیش میآید. این آلودگی میتواند کشنده باشد لیکن اغلب
ناراحتیهای گوارشی میگردد. دیگر منابع احتمالی سمی روی عبارت
ها، قارچ کشها و آلودگیهای صنعتی میباشند. اغلب نمکهای روی منابع
دسترس روی هستند. متایونین روی ترکیب آلی روی است که سختی سم
ت میبخشد.

اوهای شیری مشابه با سایر حیوانات است. میکروارگانیسمهای شکمبه
و بافتهای بدن ویتامین C را سنتز میکنند. ویتامینهای محلول در چربی
معمول به جیره اضافه میشوند (جدول ۳-۱۸).

ر گاوها به از بین رفتن سلولهای پوششی مجاری تنفسی، غدههای بزاقی
ی چشمها، دستگاه گوارش، کلیهها، مهبل و رحم منجر میشود و از بین
یط را برای عفونت مستعد میسازد. اضافه بر این کمبود شدید ویتامین A
ت دادن اشتها و لاغری میشود. ویتامین A به شکل ویتامین پیشساز
غذایی مختلف به خصوص به مقدار زیاد در غذاهای سبز، مثل سیلوی ذرت
ود. یک میلیگرم کاروتن برابر با ۴۰۰ واحد بین المللی *(IU)* ویتامین A
وتن لازم برای نیاز نگهداری، ۱۹ میلی گرم کاروتن برای هر ۴۵کیلوگرم وزن

۱–Necrosis

ن غذا، مقدار کاروتن و ویتامین A شیر را افزایش می‌دهد. چنانچه گاوهای
ت پایین و یا مقدار کمی علوفه مصرف کنند و یا گوساله‌ها مقدار محدودی
افت دارند، کمبود ویتامین A بروز می‌کند.

ای نگهداری، تولید مثل، شیردهی، رشد و تشکیل صحیح استخوان
مین D در جذب کلسیم از دستگاه گوارش مؤثر است(به فصل ۲۲، تب شیر،
ود آن علایمی شبیه به کمبود کلسیم و فسفر ایجاد می‌نماید، کمبود ویتامین
ستخوان‌ها، سختی و ورم مفاصل و قوز کمر می‌گردد. در حالت پیشرفتهٔ
ه رفتن، به سختی کشیدن پاهای عقب، عصبی بودن، کزاز یا گرفتگی
ی اشتهایی و کند شدن رشد در حیوانات اتفاق می‌افتد.
ن D را از دو منبع دریافت می‌دارند، ویتامین ▪ ▪که تابش اشعهٔ ماورای
ی استرول گیاهی به نام ارگوسترول تشکیل می‌شود و ویتامین ▪ ▮که به
بنفش بر روی نوعی استرول حیوانی شکل می‌گیرد. برای گاو هر دو
ت شناختی برابری دارند.

گروهی از ترکیبات محلول چربی است که توکوفرول نامیده می‌شوند. یک
فرول برابر با یک واحد بین‌المللی ویتامین E است. علوفه‌های سبز،
ده در هوا، پودر یونجهٔ خشک شده و روغن جوانهٔ گندم منابع مناسب
ک می‌آیند. کنسانتره‌های تولید شده از صنایع دارویی و غذایی را نیز می‌توان
تلقی نمود. نقش سوخت و سازی سلنیوم با ویتامین E ارتباط دارد و علایم
بیماری ماهیچهٔ سفید، جفت ماندگی، وقوع بالای ورم پستان و کاهش بازده
سرف ویتامین E به مقدار روزانهٔ ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم برای هر گاو
ز شیر را کاهش دهد.

ی در نظر گرفته نمی‌شود لیکن اساسی‌ترین عامل در حفظ حیات است. آب
اساسی زندگی شامل حفظ تعادل مایعات بدن، حذف مواد زاید، حفظ
ل، کمک به هضم، جذب و سوخت و ساز مواد غذایی ضروری است. اضافه
نی، آب محیط مایعی برای رشد جنین مهیا می‌کند. شیر ۸۷ درصد آب دارد
حیط مایعی برای انتقال مواد غذایی به غدهٔ پستان فراهم می‌نماید. محققان
۱۹۸۴) معادله‌ای برای تخمین احتیاجات روزانهٔ آب ارائه کرده‌اند:

۰/۹۰) (کیلوگرم مادهٔ خشک مصرفی ×۱/۵۸) + ۱۵/۹۸ = مصرف آب (کیلوگرم در روز)
رجه حرارت روز به درجهٔ سانتی‌گراد × ۱/۲۰) + (گرم سدیم × ۰/۰۵)

که روزانهٔ ۱۸/۲ کیلوگرم مادهٔ خشک مصرف می‌کند و ۲۹/۵ کیلوگرم شیر
۸۵ گرم سدیم مصرف می‌نماید و در معرض دمای حداقل ۲۰ درجهٔ
۹۹/۵ کیلوگرم آب مصرف می‌کند. مقدار آب مورد نیاز گاوها برای رشد،
تولید شیر متفاوت می‌باشد (جدول ۴-۱۸).

چنین به میزان دسترسی آب و درجهٔ حرارت آن بستگی دارد. گاوهایی که در
وز به آب دسترسی دارند در مقایسه با آنهایی که روزانه یک یا دو بار فرصت
د آب بیشتری می‌نوشند و شیر بیشتری نیز تولید می‌کنند. گاوهای پرتولید
ی کم تولید با افزایش دفعات نوشیدن آب، افزایش بیشتری در تولید شیر
بودن آب در روزهای سرد، در مقایسه با آبی که کمی بالاتر از صفر درجه
. که گاوها آب بیشتری مصرف کنند. نشان داده شده است که آب سنگین (در
) عملکرد گاوهای شیری را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

بازده مناسب اهمیت دارد (جیمز ۱۹۸۱). وجود ترکیبات نیترات نیتروژن

-۱۸ :توصیه‌هایی برای مصرف آب گاوهای شیرد (لیتر در روز)

شیر (کیلوگرم)	دمای هوا ( )		
	۸	۹	۱۲
	۱۲	۱۷	۲۳
	۲۴	۳۰	۴۰
	۳۳	۴۱	۵۵
	۳۷	۴۵	۶۱
	۳۹	۴۸	۶۸
۹	۴۵	۵۵	۶۸
۲۷	۸۳	۹۱	۹۴
۳۶	۱۰۲	۱۲۱	۱۴۷
۴۵	۱۲۱	۱۴۱	۱۷۳

به خصوص برای حیوانات جوان خطرناک است. اغلب حیوانات می‌توانند
کل مواد جامد محلول درهر لیتر آب را تحمل کنند. مقادیر بالاتر از ۲۵۰۰
شیر و خوش خوراکی آب تأثیر می‌گذارد. تعداد باکتری‌ها (مثل کلی فرم)
لنی درهر ۱۰۰ میلی‌لیتر باشد. آب مناسب باید pH بین ۶/۵ تا ۸ (به طور
د. کلیسم و منیزیم موجود در آب برای سلامتی حیوان مضر نیست لیکن به
عدنی اضافه می‌کنند. گاوهای شیری بالغ می‌توانند بعد از مدتی به مقادیر
ود در آب (۲۵۰۰ تا ۲۰۰۰ PPM) عادت نمایند. ضد عفونی کردن آب با
هیچ پیامد حادی ندارد لیکن در مقادیر ۵۰ تا ۱۰۰ PPM خوش خوراک‌تر
آب به دلیل امکان ترکیب شدن آن با فسفر و ایجاد نمکهای غیرمحلول
سأله ساز باشد. منابع آب حاوی بیش از ۳ PPM آهن باید آهن زدایی شوند.
ی اطمینان از نبودن وجود حشره‌کش در آب، هر از چند گاهی مفید است.

۱۹
ارزش غذایی خوراکها

اغلب خوراک‌ها بر مبنای ترکیب شیمیایی شان که نشان دهندهٔ ارزش غذایی آنهاست به فروش می‌رسند. تحقیقات زیادی پیرامون برآورد ارزش غذایی خوراک‌ها برای مقاصد نگهداری، رشد، پرواربندی، یا تولید شیر انجام شده است. در این فصل انواع مختلف خوراک‌ها و همچنین انواع متفاوت روشهای تجزیهٔ غذاها مورد بحث واقع خواهد شد.

روشهای تجزیه

تجزیهٔ تقریبی

تجزیهٔ تقریبی یک روش تجزیهٔ شیمیایی است که برای تخمین مجموعهٔ مواد مغذی قابل هضم [۱] استفاده می‌شود. در این روش تجزیه، میزان فیبر خام از طریق جوشاندن غذا با یک اسید ضعیف و سپس با یک محلول قلیایی، تعیین می‌شود. مقدار پروتئین با ضرب کردن مقدار ازت در ۶/۲۵ اندازه‌گیری می‌شود. مقدار مواد معدنی با سوزاندن نمونه و وزن کردن خاکستر باقیمانده و در نهایت چربیها به کمک اتر استخراج می‌شود. این چهار جزء یعنی فیبرخام، چربیها، پروتئین‌ها، و خاکستر از مجموعهٔ ماده خشک، کسر می‌شود و باقیمانده را عصارهٔ بدون ازت *(NFE)* می‌نامند.

برای به دست آوردن مقدارارزش غذایی (*TDN*) خوراک، باید مقادیر فیبر خام، که قابل هضم هستند، عصارهٔ بدون ازت، چربیها، و پروتئین‌ها مشخص شود. میزان قابل هضم از طریق آزمایش‌های هضم غذا روی حیوانات به دست می‌آید. برای جیره نویسی، میانگین ارقام قابلیت هضم از آزمایش‌های تحقیقاتی متعددی به دست آمده و در جداول خوراک و خوراک دادن موریسون (۱۹۶۰) و کمیتهٔ ملی تحقیقات *(NRC)* موجود است. ارقام ارائه شده قابلیت‌های هضم کنسانتره‌ها در منابع علمی، به دلیل تنوع کم در قابلیت هضم این مواد صحیح می‌باشند. تفاوتهای زیادی در قابلیت هضم علوفه‌ها، به ویژه در اجزای فیبرخام و عصارهٔ بدون ازت وجود

۱–Total Digestible Nutrients (TDN)

دارد.

مقیاس *TDN* و تجزیهٔ تقریبی محدودیت‌هایی دارد. مخلوط کردن یک خوراک با اسید ضعیف و مواد قلیایی مقداری از لیگنین گیاهی غیرقابل هضم برای حیوان رادر خود حل می‌کند. بخش حلال فیبر حاوی مقدار بیشتری همی سلولز و مقداری سلولز است که بخشی از عصارهٔ فاقد ازت تلقی می‌شود. در برخی از تجزیه‌ها بخش فیبری در مقایسه با عصارهٔ بدون ازت که محتوی بخش اعظم کربوهیدرات‌های قابل هضم خوراک است، قابلیت هضم بیشتری دارد. روش *TDN* به‌طور دقیق بخش فیبری علوفه‌ها را به بخشهای قابل هضم و غیرقابل هضم تقسیم نمی‌کند.

لیگنین غیرقابل هضم در علوفه‌ها بیشتر از کنسانتره‌ها یافت می‌شود. به علت ناتوانی تجزیهٔ تقریبی در تعیین میزان لیگنین،ارزش *TDN* علوفه‌ها، برای تولید شیر در مقایسه با کنسانتره‌ها بیش از اندازه تخمین زده می‌شود.

تجزیه با محلول شوینده[۱]

از آنجایی که روش *TDN* به طور دقیق مواد غذایی کم هضم را از مواد غذایی که آسان هضم می‌شوند تفکیک نمی‌نماید، بیشترین توجه برای شناسایی ترکیب شیمیایی و ساختمان فیزیکی گیاهان، به عنوان عامل تعیین کنندهٔارزش غذایی خوراک‌ها، معطوف شده است. این کار راون سوست در آزمایشگاه *U.S.D.A* بلتسویل در مریلند و در دانشگاه کورنل و مرتنز در آزمایشگاه علوفه *U.S.D.A* شهر مدیسن ویسکانسین شروع کردند.

روش استفاده از محلول شویندهٔ فیبرخام، اجزای کربوهیدرات گیاه را به دو بخش محتوای سلول و اجزای سازندهٔ دیواره سلولی تقسیم می‌نماید (جدول ۱-۱۹). در این روش، غذا ابتدا با یک محلول شویندهٔ خنثی در *pH*هفت جوشانده می‌شود. بخش محلول در شویندهٔ خنثی شامل محتویات سلولها از قبیل چربیها، قندها، اسیدهای آلی، مواد معدنی محلول در آب، پکتین، نشاسته، نیتروژن قابل حل غیر پروتئینی است که حیوان تقریباً به طور کامل آنها را هضم می‌کند. پس ماندهٔ نمونه بعد از جوشاندن با محلول شویندهٔ خنثی از دیوارهٔ سلولی تشکیل شده و *NDF*[۲] نامیده می‌شود. *NDF* شامل بخش دیوارهٔ ساختمانی سلول می‌باشد. این بخش مبین حجمی است که خوراک در دستگاه گوارش اشغال می‌کند و در نهایت محدود کنندهٔ میزان مصرف خوراک می‌باشد. سپس نمونهٔ خوراک با یک محلول شویندهٔ اسیدی جوشانده شده و همی سلولزها و فیبرهای متصل به پروتئین‌ها راحل می‌کند.این قسمتها تااندازه‌ای قابل هضم‌است و بستگی به درجهٔ لیگنینی بودن آنها دارد. موادغیرمحلول در شویندهٔاسیدی به *ADF*[۳] معروف‌است و

۱-Detergent analysis

۲-Neurtal Detergent Fiber

۳-Acid Detergent Fiber

جدول ۱-۱۹: تقسیم بندی مواد مغذی با سیستم استفاده کننده.

بخش‌ها			اجزاء	قابلیت‌هضم
محتویات سلولی			چربی‌ها قندها نشاسته‌ها پکتین‌ها پروتئین محلول نیتروژن غیرپروتئینی مواد معدنی محلول	۹۸
عناصر دیوارهٔ سلول	NDF	ADF	همی‌سلولز	۶۰
			سلولز	۳۰
			لیگنین	۰
			پروتئین حرارت‌دیده	۰
			مواد معدنی نامحلول	۰

a-Neutral Detergent Fiber

b-Acid Detergent Fiber

مخلوطی از پروتئین صدمه دیده از حرارت، سلولز، لیگنین، کیتین و سیلیکا می‌باشند. سیلیکا و لیگنین قابلیت هضم گیاهان را کاهش می‌دهند. میزان لگنینی شدن با افزایش سن گیاه بیشتر می‌شود و قابلیت هضم را کاهش می‌دهد. به نظر می‌رسد که سیلیکای دیوارهٔ سلولی در راستای وظیفهٔ لیگنین به استحکام گیاه می‌افزاید. تعیین مقدار لیگنین و سیلیکا در علوفه‌ها به تفسیر اختلافهای بین علوفه‌های مناطق معتدل و گرمسیری کمک کرده است. علوفه‌های مناطق معتدل از نظر قابلیت هضم، کربوهیدرات‌های محلول و معمولاً پروتئین خام، نسبت به علوفه‌های مناطق گرمسیری برترند، زیرا علوفه‌های مناطق گرمسیری دیوارهٔ سلولی بیشتری دارند.

از تجزیه ترکیب‌شیمیایی گیاهان، به خصوص در صورت استفاده از روشهای *NDF* و *ADF*، برای برآورد قابلیت هضم و ارزش انرژی خالص خوراک‌ها استفاده می‌گردد. در جداول ۲-۱۹ و ۳-۱۹ اعداد و ارقام مربوط به تجزیهٔ ترکیب شیمیایی برخی از خوراک‌ها برآورد شده است. به دلیل بالا بودن قابلیت هضم محتوای سلولی (تقریباً ۹۸ درصد)، بیشتر به دیوارهٔ سلولی گیاهان علوفه‌ای توجه می‌شود. قابلیت هضم دیوارهٔ سلولی به درجهٔ لیگنینی بودن و مقدار آسیب دیدگی آن در اثر حرارت بستگی دارد که منجر به تشکیل پیوند پروتئین غیرقابل هضم بلکربوهیدراتها می‌شود.

تجزیه بااستفاده ازاشعهٔ مادون قرمز (فروسرخ)

استفاده از اشعهٔ فروسرخ[۱] روشی تکنیکی غیر مخرب است که در آن از امواج نوری استفاده

۱-Near infrared reflectance

می‌شود و در آن از اشعه‌های منعکس شده از نمونهٔ تهیه شده برای تخمین مواد مغذی استفاده می‌شود. وقتی که پرتو نورفروسرخ به سمت نمونه فرستاده می‌شود، باندهای شیمیایی بین عناصر موجود در نمونه به لرزش در می‌آید و مقداری از نور جذب می‌گردد. نور منعکس شده به طرف یک مرکز دریافت[۱] (سیستم حساس) خوانندهٔ امواج نوری هدایت می‌شود و اطلاعات به دست آمده را به یک کامپیوتر می‌فرستد. کامپیوتر حاوی یک سری معادلات است که با اتکای آنها می‌تواند ارزش غذایی خوراک‌ها را تعیین نماید. مزیت عمدهٔ این دستگاه سرعت آن است که تجزیهٔ یک خوراک را طی ۱۰ تا ۱۵ دقیقه انجام می‌دهد. این دستگاه نیازی به آزمایشگاه یا مواد شیمیایی ندارد. لیکن دستگاه گرانقیمت است و برای استفاده از آن به یک متخصص ماهر نیاز است.

روش‌های آزمایشگاهی[۲] تعیین قابلیت هضم

روش‌های آزمایشگاهی برای تعیین قابلیت هضم مادهٔ خشک نمونه‌های مختلف علوفه استفاده می‌گردد. مقدار کمی از علوفهٔ خرد شده را همراه با شیرابهٔ شکمبه و بزاق مصنوعی در محیط کشت قرار می‌دهند. تخمیر برای مدت ۴۸ ساعت در محیط غیر هوازی ادامه می‌یابد. در پایان زمان تخمیر، مقدار مادهٔ خشک یا دیواره‌های سلولی هضم شده تعیین می‌گردد و نسبت همبستگی آن با بعضی دیگر از شاخص‌های علوفه، مانند قابلیت هضم مادهٔ خشک، انرژی قابل هضم، یا *TDN* تعیین می‌شود. روش آزمایشگاهی تعیین قابلیت هضم به علت توانایی ارزیابی تعداد زیادی نمونه با حداقل هزینه، بر آزمایشهای تعیین قابلیت هضم بر روی حیوان برتری دارد.

انرژی ویژه[۳] یا خالص

مناسبترین روش اندازه‌گیری انرژی یک خوراک، انرژی خالص آن است، زیرا یک واحد انرژی خالص کنسانتره برابر با یک واحد انرژی برای علوفه می‌باشد. تعیین ارزش انرژی خالص با کالری متر پرهزینه است و تعداد کمی از خوراک‌ها به دست می‌آید. به همین دلیل محققان اغلب، روش غیرمستقیم را برای تخمین انرژی خالص به‌کار می‌برند.

علوفه‌ها

بخش عمدهٔ جیرهٔ غذایی گاوهای شیری از علوفه تشکیل می‌شود تا احتیاجات انرژی و پروتئین رافراهم سازد. علوفه‌ها هزینهٔ غذا را در حداقل ممکن نگه می‌دارند. لیکن چون گاوهای پرتولید

۱–Sensor ۲–In-Vitro

۳–Net energy

نمی‌توانند انرژی مورد نیاز خود را تأمین کنند، باید از علوفه‌هایی با کیفیت بالا استفاده گردد. مصرف علوفه‌های نامرغوب به کاهش تولید و یا افزایش نیاز به کنسانتره منجر می‌شود و در نهایت موجب افزایش هزینهٔ تولید می‌شود. انتخاب نوع علوفه به عواملی همچون میزان تولید در هر هکتار، شرایط رشد، هزینه‌های تولید، و احتیاج گاوهای شیری بستگی دارد. ارزش غذایی چند نوع علوفه در جدول ۲-۱۹ آورده شده است.

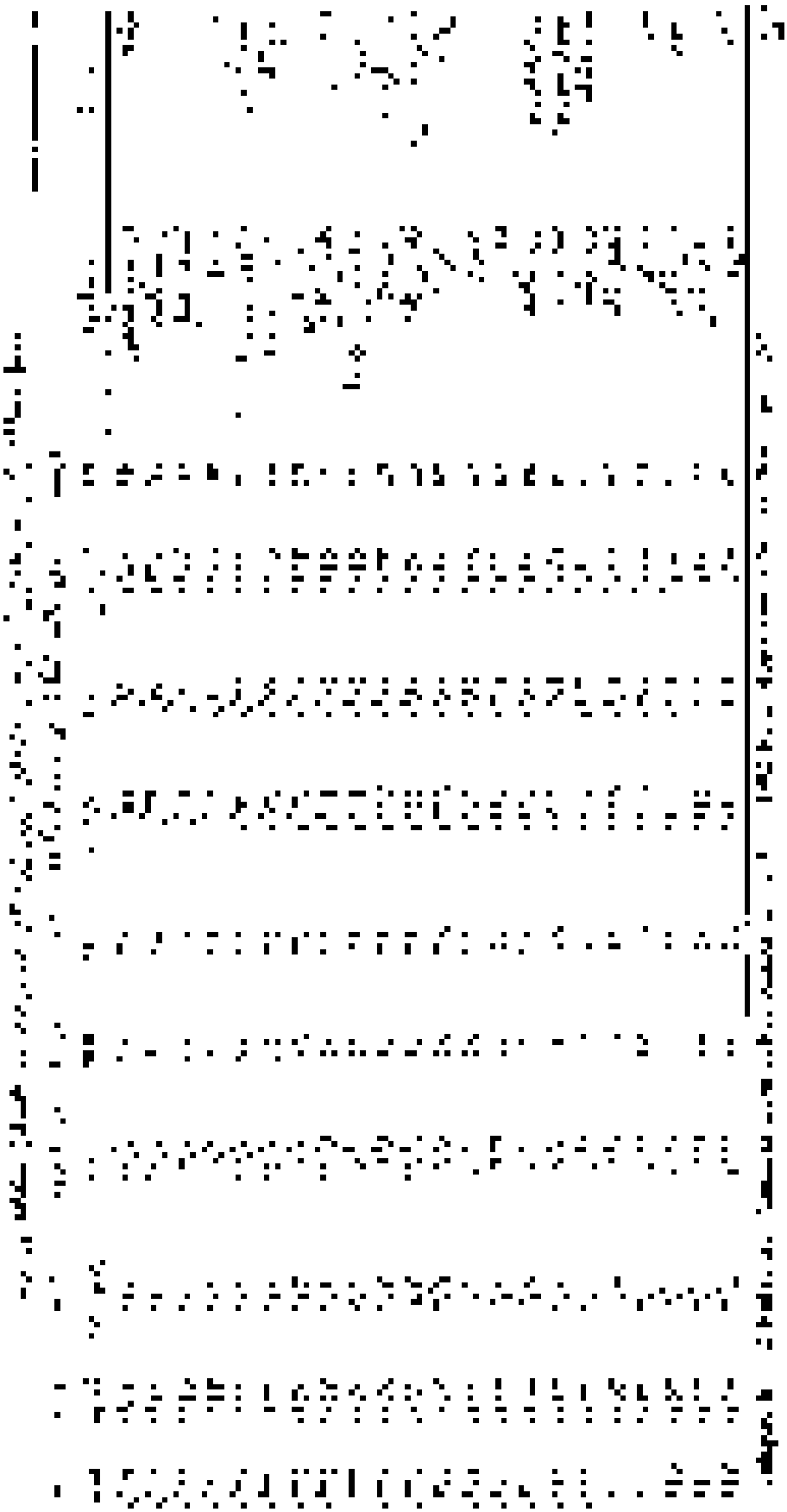
لگومینه‌ها (برای مثال یونجه و شبدر) در صورت برداشت و انبارداری صحیح بهترین منابع پروتئین، مواد معدنی و ویتامین هستند. میزان دیوارهٔ سلولی (*NDF*) لگومینه‌ها کمتر از گراس‌های است اما ممکن است میزان لیگنین آنها بیشتر باشد. گراس‌ها به علت دیوارهٔ سلولی و سیلیکای بیشتر قابلیت هضم پایین‌تری دارند. لگومینه‌ها به طور کلی نسبت به گراس‌ها پروتئین بیشتری دارند. سطوح انرژی لگومینه‌ها و گراس‌ها چنانچه در مرحلهٔ همسان از رشد برداشت شوند یکسان خواهد بود. لگومینه‌ها نسبت به گراس‌ها در هر هکتار مادهٔ خشک بیشتری تولید می‌نمایند و قدرت ریشه دوانی بیشتری دارند که این امر تثبیت گیاه در خاک را تسریع می‌نماید. گراس‌ها مشکل نفخ را کاهش می‌دهند و شرایط مرطوب را بهتر تحمل می‌نمایند و به علت سیستم فیبری ریشه از فرسایش خاک می‌کاهند و مدت زمان بازسازی خاکهای فرسایش یافته را کاهش می‌دهند.

سیلوی ذرت حاوی ۴۰ تا ۵۰ درصد دانه براساس مادهٔ خشک است و یک منبع عالی انرژی به حساب می‌آید. در صورت تهیهٔ صحیح و اصولی این خوراک، گاوها مقدار زیادی از آن را مصرف می‌کنند. برای دستیابی به تولید شیر بیشتر افزودن مکمل پروتئین و مواد معدنی به سیلوی ذرت ضروری است.

ذرت‌های هیبرید با بیشترین تعداد دانه، برای سیلو بهترین نوع ذرت می‌باشند. برای به دست آوردن حداکثر تولید از سیلوی ذرت، برداشت ذرت، باید در هنگام بلوغ فیزیولوژیک انجام پذیرد، یعنی هنگامی که دانه‌ها به طور کامل به داخل فرو می‌روند و محل اتصال دانه به قسمت پایین بلال سیاه رنگ است. مقدار مادهٔ خشک سیلو باید در حدود ۳۵ درصد (خوشه ۵۵ تا ۶۰ درصد و گل گیاه ۳۵ تا ۳۸ درصد مادهٔ خشک) باشد. سیلوی ذرت نارس[1] (۳۰ تا ۳۲ درصد مادهٔ خشک) تولید کل مادهٔ خشک در هکتار را کاهش می‌دهد و اتلاف ناشی از تراوش[2] مواد را بعد از سیلو کردن افزایش می‌دهد. در صورت خشک بودن زیاد ذرت قبل از سیلو کردن ضایعات برداشت افزایش می‌یابد و به دلیل فشرده نشدن، کپک زدن و خوش خوراک نبودن سیلوی خوبی به عمل نمی‌آید.

در مناطقی که فصل رشد طولانی است از سورگوم می‌توان برای سیلو استفاده کرد. سورگرم علوفه‌ای، از لحاظ تولید با ذرت برابر است، ولی سورگوم‌های دانه‌ای جز در مواقع خشکسالی از

۱-Immature ۲-Seepage



چنین قابلیتی برخوردار نمی‌باشد. محتوای انرژی و میزان مصرف سیلوی سورگرم کمتر از سیلوی ذرت است.

از یولاف، جو، گندم و چاودار (غلات دانه ریز)نیز می‌توان به عنوان علوفه استفاده نمود، اگر چه تولید در هکتار معمولاً کمتر از سیلوی لگومینه یا ذرت است. این خوراک‌ها را باید در حداکثر میزان پروتئین یعنی در مرحلهٔ اولیهٔ شیری بودن و یا در مرحلهٔ به دانه نشستن برداشت نمود. کل مادهٔ خشک برداشت شده در مرحلهٔ به دانه نشستن ممکن است ۵۰ درصد کمتر از مرحلهٔ خمیری بودن باشد. برای افزایش میزان پروتئین می‌توان نخود یا لوبیا را با علوفه‌های غلات دانه‌ریز، کشت نمود.

کاه از لحاظ انرژی، پروتئین، مواد معدنی، و ویتامین‌ها فقیر است و فقط در صورت نیاز به فیبر اضافی باید از آن استفاده کرد. در صورت کافی بودن دیگر مواد غذایی می‌توان مقداری از کاه را به مصرف گاوهای خشک و تلیسه‌های مسن‌تر رساند.

کاه ذرت (کاه ذرت بعد از برداشت دانه) را در صورتی که به طور صحیح مواد مغذی دیگر به آن اضافه گردد، می‌توان به مصرف تلیسه‌ها وگاوهای خشک رساند. این کاه از لحاظ پروتئین و مواد معدنی فقیر است و به عنوان یک علوفه در نظرگرفته می‌شود.

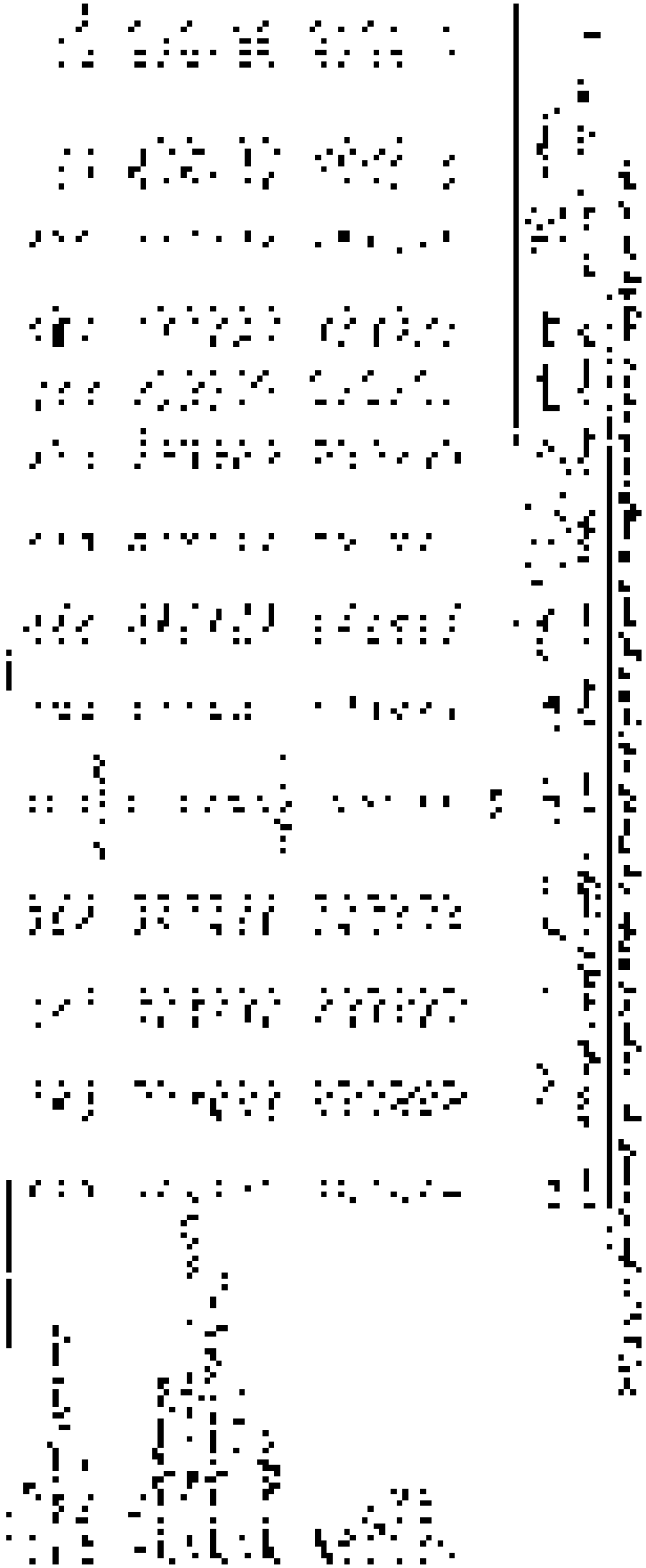
کنسانتره‌ها

مخلوط کنسانتره که شامل دانه‌ها، مکمل‌های پروتئینی، محصولات فرعی، مواد معدنی، ویتامین‌ها و افزودنی‌هاست، جزء مهمی از جیرهٔ غذایی گاوهای شیری محسوب می‌شود. دانه‌ها، مکمل‌های پروتئینی، و محصولات فرعی در مقایسه با علوفه‌ها حاوی انرژی زیادتر و فیبر کمتر می‌باشد (جدول ۳-۱۹). در بیشتر برنامه‌های غذایی، گاوها به طور آزاد علوفه دریافت می‌کنند، و جهت تأمین بقیهٔ نیازهای حیوانات از کنسانتره استفاده می‌شود. اغلب کنسانتره‌ها دارای *TDN* بین ۶۵ تا ۹۰ درصد هستند که بالاتر از *TDN* علوفه‌هاست.

دانه‌های غلات[1]

ذرت خرد شده[2] یکی از منابع متداول غلات و از پرارزش ترین دانه‌های قابل استفاده در خوراک دام می‌باشد. در مناطقی که امکان کاشت موفقیت آمیز وجود دارد، این غله اقتصادی‌ترین منبع انرژی به حساب می‌آید. به علت داشتن نشاستهٔ زیاد، تغذیهٔ مکرر آن برای به حداکثر رساندن قابلیت هضم و به حداقل رساندن اختلالات گوارشی لازم است. به منظور جلوگیری از عبور دانه‌های کامل (هضم نشدن در دستگاه گوارش) برای گاوهای مسن‌تر از یک سال، باید دانه‌های ذرت را عمل آورد. بلال (ذرت و پودر چوب بلال) شکل دیگر استفاده از ذرت است. اگر چه بلال انرژی کمی دارد، لیکن فیبر آن می‌تواند سطح قابل قبول چربی شیر را حفظ نمایدومانع‌ازکم

۱-Grains ۲-Shelled corn



خوراکی گاو گردد. حدوداً ۲۰ درصد بلال از چوب تشکیل شده است. برای جلوگیری از جدا شدن چوب بلال و دانهٔ ذرت باید بلال را به اندازهٔ یک نخود خرد نمود. روش دیگر برداشت ذرت به به صورت دانهٔ خشک، انبارکردن ذرت با رطوبت زیاد است. دانه ذرت را می‌توان در انبار بدون اکسیژن ذخیره کرد. رطوبت مناسب دانه تقریباً ۲۵ تا ۲۸ درصد است لیکن در دامنه‌ای بین ۲۴ تا ۳۰ درصد متغیر است. دانهٔ ذرت را می‌توان قبل از انبارکردن خرد یا بلغور نمود. بلال را نیز می‌توان انبار کرد، ولی قبل از انبار نمودن باید آن را با آسیاب چکشی خرد کرد. برای این مورد رطوبت مطلوب ۲۸ درصد است، ولی دامنهٔ آن بین ۲۶ تا ۳۵ درصد می‌باشد. برداشت ذرت با رطوبت بیش از ۳۰ درصد به تجزیهٔ بیشتر پروتئین و کربوهیدرات در شکمبه منجر می‌شود، که این خود می‌تواند سبب کاهش مصرف خوراک گردد.

استفاده از ذرت پر رطوبت مزایای متعددی دارد. این ذرت را می‌توان دو تا سه هفته زودتر از ذرتی برداشت کرد که در انبارهای روباز نگهداری می‌شوند. به دلیل پایین بودن ضایعات در حین برداشت، کل تلفات ذرت پررطوبت ۵ تا ۱۵ درصد کمتر است. هزینه‌های برداشت ذرت پر رطوبت به دلیل آمادهٔ مصرف بودن، کمتر است و با تغذیهٔ مکانیزه می‌توان از آن به طور مؤثری استفاده کرد. ارزش غذایی ذرت پررطوبت براساس مادهٔ خشک، بهتر از ذرت خشک است، (میزان رطوبت باید در نظرگرفته شود.)

ذرت پررطوبت را می‌توان در سیلوهای بدون اکسیژن و یا سیلوهای هوایی معمولی انبار نمود، اما ضایعات مادهٔ خشک در سیلوهای نوع دوم کمی بیشتر است. سیلوی هوایی معمولی باید در شرایط خوبی باشند و درهای آن کاملاً بسته شوند تا امکان ورود هوا وجود نداشته باشد. پرکردن سریع و یکنواخت بلال پر رطوبت برای جلوگیری از جدا شدن دانه از چوب امری ضروری است. بعد از پر شدن سیلو برای ممانعت از فساد لایه‌های سطحی، باید از یک روکش پلاستیکی استفاده شود. در سیلوهای معمولی، به منظور جلوگیری از فساد سطحی، روزانه حداقل باید ۳/۸ تا ۵/۱ سانتی‌متر ذرت پر رطوبت را از سیلو برداشت کرد (در تابستان ۷ تا ۱۰ سانتی‌متر). برای مصرف مقدار لازم از ذرت پر رطوبت و جلوگیری از فساد سطحی (حتی در سیلوهای کوچکتر) حداقل ۵۰ رأس گاو نیاز است.

به منظور انبار کردن ذرت پر رطوبت در یک محل باز می‌توان آن را با نگهدارنده‌های شیمیایی مانند اسید پروپیونیک مخلوط کرد. مقدار اسید (معمولاً یک درصد اسید پروپیونیک) لازم به مقدار رطوبت دانه بستگی دارد. ذرت مخلوط شده با اسید پروپیونیک مشکل خوش خوراکی و نگهداری را ندارد و این عمل می‌تواند روشی اقتصادی برای انبارکردن ذرتی که زود برداشت شده است باشد.

سورگوم، دانه‌ای پرانرژی است که در مناطق مرکزی و جنوبی ایالات متحده کاشته می‌شود. فرآیند دانهٔ سورگوم به دلیل کروی و سخت بودن بسیار مهم است. پوسته دانه باید شکسته شود، ولی از پودر شدن آن جلوگیری به عمل آید. اضافه کردن آب و سپس انبارکردن، قابلیت هضم و خوش خوراکی سورگوم را افزایش می‌دهد.

ارزش انرژی دانه‌یولاف ۸۵ درصد دانهٔ ذرت است. مقدار نشاستهٔ یولاف نیز کمتر از نشاستهٔ ذرت است (۴۴ درصد در مقابل ۷۵ درصد). حجیم بودن یولاف، افزودن آن را به مخلوط کنسانتره محدود می‌کند، لیکن افزودن یولاف به کنسانتره پرانرژی، بافت، خوش خوراکی و هضم آن را افزایش می‌دهد. یولاف بدون پوسته ارزش غذای بیشتری دارد.

جو دانه‌ای رایج در مناطق غرب و شمال ایالات متحده می‌باشد، به خصوص در نواحی که ذرت خوب رشد نمی‌کند. انرژی جو نسبت به ذرت کمتر است و نشاستهٔ آن نیز خیلی سریع در شکمبه به اسیدهای چرب فرار تبدیل می‌شود. جو از لحاظ پروتئین برتر از ذرت است و می‌توان آن را جایگزین کرد. جو غلتک شده[1] از لحاظ قابلیت هضم و مصرف نسبت به جو کاملاً خردشده برتر است. از جو پررطوبت (۲۵ درصد رطوبت) می‌توان با موفقیت تغذیه نمود و در سیلوهای بدون اکسیژن انبار کرد.

گندم معمولاً به دلیل قیمت بالا برای گاوهای شیری استفاده نمی‌شود. لیکن، هنگامی که محدود به ۵۰ درصد مخلوط کنسانتره باشد دانه‌ای قابل قبول است. دانهٔ گندم باید عمل آورده شود تا پوستهٔ آن شکسته شود، اما به منظور جلوگیری از تشکیل خمیر در شکمبه باید از پودر شدن دانه آن جلوگیری شود. گندم پررطوبت را می‌توان در جیره‌های گاوهای شیری استفاده کرد. از چاودار نیز در جیرهٔ حیوانات استفاده می‌شود ولی خوش خوراک نیست.

مکمل‌های پروتئین

کنجالهٔ سویا رایجترین و معمولاً اقتصادی‌ترین مکمل پروتئینی در ایالات متحده است. اغلب مکمل‌های تجارتی مقدار زیادی کنجالهٔ سویا دارند. برحسب روش به‌کار گرفته شده جهت استخراج روغن سه نوع کنجالهٔ سویا وجود دارد، کنجالهٔ حاصل از روغن کشی سویا با استفاده از حلالهای آلی[2] (که با توجه به درصد پروتئین، کنجالهٔ ۴۴ درصد نامیده می‌شود)، کنجالهٔ حاصل از سویای پوست‌گیری شده[3]، که روغن آن نیز با حلالهای آلی استخراج می‌شود (و به جهت پروتئین بیشتر کنجالهٔ ۴۸ درصد نامیده می‌شود) و در نهایت کنجالهٔ حاصل از استخراج مکانیکی[4] (دارای ۴۴ درصد پروتئین و ۵ درصد چربی) روغن از سویا با فشار تخلیه می‌شود.

در صورت اقتصادی بودن می‌توان از دانه‌های سویای استفاده کرد. سویای عمل‌آوری نشده از لحاظ پروتئین نسبت به کنجالهٔ سویا فقیرتر است، لیکن ۱۸ درصد چربی دارد. مقدار دانهٔ سویا در ترکیب کنسانتره نباید از حداکثر ۲۰ درصد تجاوز نماید (یک تا دو کیلوگرم دانه‌های سویای خام و یا ۲ تا ۳ کیلوگرم دانه‌های سویای حرارت دیده) تا از وقوع اسهال و بی‌اشتهایی آنها جلوگیری شود. گاوها باید به تدریج به سویا عادت داده شوند. دانه‌های سویای خام دارای آنزیم اوره آز هستند و در صورت مخلوط شدن با اوره باعث آزاد شدن آمونیاک می‌شود، بنابراین

۱–Rolled barley

۲–Solvent extract

۳–Dehulled Soybeanmeal

۴–Expeller process

نباید اوره و سویای خام را با هم مخلوط نمود. برشته کردن[۱] ، اکسترود کردن[۲] یا فرآیند حرارتی دانه‌ای سویا، تجزیهٔ پروتئین در شکمبه را کاهش و خوش خوراکی آن را افزایش، اوره آز و بازدارندهٔ تریپسین را غیرفعال و مشکلات مربوط به فساد پذیری آن را تقلیل می‌دهد. اقتصادی بودن فرآیند حرارتی را باید در نظر داشت.

کنجالهٔ کتان[۳] محصولی از صنعت کتان است که یک منبع خوب پروتئینی محسوب می‌شود، این کنجاله حاصل روغن‌کشی دانه‌های کتان با استفاده از حلالهای آلی است و معمولاً قیمت هر واحد پروتئین آن نسبت به سویا گرانتر است. کنجالهٔ کتان حاصل از استخراج مکانیکی به هنگام نمایش یا فروش گاوها استفاده می‌شود، زیرا باعث درخشندگی موهای بدن آنها می‌شود. از کنجاله‌های پنبه دانه، آفتابگردان، و منداب نیز در صورت مناسب بودن قیمت می‌توان استفاده کرد.

اوره ترکیب ساده‌ای است که از نیتروژن، کربن و اکسیژن تشکیل شده است و در شکمبه تجزیه و باعث تشکیل آمونیاک و دی اکسید کربن می‌شود. میکروارگانیسم‌های شکمبه از آمونیاک برای سنتز پروتئین میکروبی استفاده می‌کنند و سپس این میکروب‌ها در روده تجزیه می‌شوند و حیوان از اسیدهای آمینهٔ موجود در پروتئین پیکرهٔ آنها استفاده می‌کند. اوره ۴۵ درصد نیتروژن دارد که در مقایسه با پروتئین‌های گیاهی حدود ۲/۸ برابر بیشتر نیتروژن فراهم می‌کند. افزودن ۱ درصد اوره به خوراک، پروتئین خام آن را ۲/۸ درصد افزایش می‌دهد. چون اوره ارزش انرژی زایی ندارد، برای اینکه میکروارگانیسم‌های قادر به سنتز اسیدهای آمینه باشند باید انرژی اضافی به جیره وارد گردد. به عنوان یک قانون ساده سر انگشتی می‌توان ۵۰کیلوگرم از پروتئین یک خوراک (مثل کنجالهٔ سویا) را با ۷ کیلوگرم اوره و ۴۳ کیلوگرم از یک غذای پر انرژی مانند ذرت جایگزین کرد. علت اصلی استفاده از اوره در جیره‌های گاو شیری کاهش هزینهٔ مکمل پروتئین و اضافه کردن یک منبع نیتروژن‌دار با سرعت تجزیهٔ بالاست.

تبدیل سریع اوره به آمونیاک و دی اکسید کربن به دلیل اینکه حد بالای آمونیاک برای حیوان سمی است، مشکل ایجاد می‌کند. علایم مسمومیت آمونیاک اضطراب، لرزش‌های ماهیچه‌ای و افزایش ترشح بزاق می‌باشد که ۲۰ تا ۳۰ دقیقه بعد از مصرف اورهٔ زیاد، اتفاق می‌افتد. علایم پیشرفتهٔ بیماری عبارت از نداشتن تعادل (به ویژه در پاهای جلو)، سرازیر شدن آب دهان، تنگی نفس، نداشتن توانایی برای ایستادن، کزاز ماهیچه‌ای و مرگ طی ۱ تا ۲ ساعت است. پادزهر مناسب برای عارضهٔ فوق، خوراندن یک محلول اسیدی ضعیف است (محلول ۵٪ اسید استیک در صورت مصرف قبل از کزاز مؤثر خواهد بود). قابل دسترس‌ترین پادزهر در شرایط اورژانس در مزرعه، نوشاندن ۴ لیتر سرکهٔ خانگی است. در اغلب شرایط، گاو نباید بیش از ۰/۲ کیلوگرم

۱–Roasting ۲–Extruding

۳–Linseed meal

اوره در روز مصرف کند. در صورتی که در روز دو بار کنسانتره حاوی اوره مصرف شود، دو اوج بزرگ آمونیاک در شکمبه تولید می‌شود. اگر میکرو ارگانیسم‌ها نتوانند تمام آمونیاک آزاد شده را مصرف کنند، بخشی از آن را خون جذب می‌کند یا از طریق بزاق بازیافت می‌شود و یا قسمتی از طریق بدن دفع می‌گردد. در صورت افزایش تعداد دفعات مصرف خوراک، اوج‌های کوتاهتر آمونیاک در طول روز ایجاد می‌شود و میکروارگانیسم‌ها قادر خواهند بود که از آمونیاک آزاد شده بهتر استفاده کنند. گاو برای اینکه به غذاهایی که اوره دارند عادت کند دو تا سه هفته وقت نیز دارد. عادت به اوره باید تدریجی باشد، به عنوان توصیه کلی $\frac{1}{3}$ اوره در هفتهٔ اول $\frac{2}{3}$ در هفتهٔ دوم، و سپس تمام اورهٔ مورد نظر در هفتهٔ سوم به مصرف برسد.

فرآورده‌های فرعی

فرآورده‌های فرعی، پسمانده‌های غذایی هستند که بعد از استخراج موادی همچون نشاسته، شکر، یا روغن باقی می‌مانند. برخی از متخصصان تغذیه به دلیل اینکه ارزش غذایی این خوراک‌ها می‌تواند بعضاً برتر از غذای اولیه باشد، آنها را فرآورده‌های کمکی[۱] نامیده‌اند. خریدهای اصلی در بعضی مناطق در صورتی امکان پذیر است که به مواردی همچون قیمت (نسبت علوفه‌ها و غلات)، کیفیت موادغذایی، و سطوح مصرف توجه شود (جدول ۳-۱۹).

محصولات فرعی متعددی از ذرت موجود است. خوراک خشک گلوتن ذرت[۲] *(DCGF)* فرآورده‌ای است که در حین آسیاب مرطوب ذرت برای استحصال نشاسته، جهت مصارف مختلف، تولید می‌شود. تقریباً ۶کیلوگرم *DCGF* از هر ۵۵ کیلو ذرت تولید می‌شود. کنجالهٔ خشک گلوتن از لحاظ پروتئین متوسط، لیکن از لحاظ فیبر قابلیت هضم بالایی دارد. خوراک مرطوب گلوتن ذرت[۳] *(WCFG)* نوع مرطوب *DCGF* است که ۵۵ تا ۶۵ درصد رطوبت دارد. کنجالهٔ گلوتن براساس مادهٔ خشک نسبت به کنجاله خشک انرژی بیشتری دارد زیرا طی عمل خشک کردن قابلیت هضم کاهش می‌یابد. کنجالهٔ مرطوب گلوتن را می‌توان همراه با علوفه و غلات سیلو کرد. مقدار لازم این خوراک برای سیلوسازی یا مخلوط کردن با خوراک‌های دیگر، بستگی به عواملی همچون نوع گاو یا غذاهای مورد استفاده دارد. در صورتی که کنجالهٔ مرطوب گلوتن، انباشته شود باید در مدت هفت تا ده روز مصرف شود، در غیر این صورت کپک زده و خوش خوراکی آن کاهش می‌یابد. پسمانده تقطیر الکلی ذرت[۴] *(CDG)*، مکمل پروتئینی عالی دیگری است که در شکمبه تجزیه‌پذیری پایین دارد. مقدار چربی این فرآورده از ۸ تا ۱۲ درصد متغیر است که موجب برابری محتوای انرژی آن با ذرت می‌شود. انواع متعددی از این خوراک خشک و مرطوب هر کدام با محلول و بدون محلول وجود دارد. رنگ قهوه‌ای متمایل به سیاه پسماندهٔ تقطیر الکلی ذرت می‌تواند نشان دهندهٔ آسیب حرارتی باشد که طی فرآیند خشک

۱–Co products

۲–Dry corn gluten feed

۳–Wet corn gluten feed

۴–Corn distillers grain

کردن اتفاق افتاده است و باعث کاهش ارزش غذا و خوش خوراکی آن می‌شود. کنجاله گلوتن ذرت، مکمل پروتئینی خوب دیگری است که درصد پروتئین آن از ۴۰ تا ۶۰ درصد متغیر است، لیکن تجزیه‌پذیری پروتئین آن در شکمبه پایین است، و همین امر موجب اهمیت آن به عنوان یک منبع پروتئین عبوری[۱] می‌باشد. هومینی[۲] فرآوردهٔ دیگری از ذرت است که با استخراج قسمتی از نشاسته به دست می‌آید و چربی زیادی (۸ تا ۱۰ درصد) دارد و می‌تواند جایگزین ذرت شود. تمامی فرآورده‌های فرعی ذرت از لحاظ لیزین فقیر هستند که هنگام مصرف آنها به عنوان یک منبع پروتئینی با تجزیه پذیری پایین باید این امر در نظر گرفته شود.

فرآورده‌های فرعی گندم شامل سبوس، زبرهٔ گندم[۳]، و شورتس است. سبوس قسمت خارجی بذر گندم است که به دلیل داشتن فسفر زیاد می‌تواند به عنوان یک ملین یا مسهل عمل کند. شورتس شامل بخش‌هایی از غشای خارجی بذر گندم و آندوسپرم (غشای داخلی بذر) آن، و زبرهٔ گندم نیز شامل شورتس و جوانهٔ گندم است. فرآورده‌های فرعی گندم منابع مناسبی از نظر پروتئین، فیبر خام و فسفر هستند.

فرآورده‌های فرعی جو را صنعت آبجوسازی تولید می‌کنند. در صورتی که گاوداری‌ها در نزدیکی کارخانه‌های آبجوسازی قرار گرفته باشد، پسماندهٔ مرطوب آبجوسازی[۴] *(WBG)* را می‌توان با قیمتی مناسب تهیه کرد. پسماندهٔ مرغوب آبجوسازی ۷۰تا ۸۵ درصد رطوبت دارد و این درصد بستگی به پرس شدن و یا نشدن آن، قبل از حمل دارد. در صورت انباشتن این خوراک در فصل تابستان در محیط‌های باز باید به دلیل امکان تشکیل کپک در طی ۷ روز مصرف شود. برای جلوگیری از کپک زدگی و ضایعات دیگر می‌توان پسماندهٔ مرطوب آبجوسازی را در کیسه‌های پلاستیکی بزرگ نگهداری کرد. پسماندهٔ آبجوسازی نیز یک منبع مناسب پروتئین است که تجزیه پذیری آن در شکمبه پایین می‌باشد. جوانه‌های مالت[۵] فرآوردهٔ تلخ مزه‌ای از جو است که معمولاً آن را با خوراکهای دیگر مخلوط می‌کنند. پروتئین این فرآورده نیز در شکمبه تجزیه‌پذیری کمی دارد.

پنبه دانهٔ کامل یک جزء عالی جیره با پروتئین متوسط، چربی زیاد (بیش از ۲۳ درصد) و فیبر قابل هضم است. برای تغذیهٔ این ماده هیچ گونه عمل‌آوری قبلی لازم نیست و گاوها می‌توانند آن را به صورت سرک[۶] مصرف نمایند. شکل الیافی[۷] پنبه دانه (که پوشش پنبه‌ای دارد) مقبول‌تر است، لیکن حمل و نقل آن مشکل می‌باشد. مقدار توصیه شده برای مصرف پنبه دانه $۲\frac{۱}{۲}$ تا $۳\frac{۱}{۲}$ کیلوگرم در روز است.

۱–By-Pass protein

۲–Hominy

۳–Middlings

۴–Wet brewer's grain

۵–Malt sprouts

۶–Top dreesed

۷–Linted

در مصرف مقدار زیاد پنبه دانه، چربی آن هضم میکروبی شکمبه را با مشکل روبه رو می‌کند. پوستهٔ پنبه دانه نوعی علوفه است و در کل یک منبع فقیر محسوب می‌شود.

آب پنیر [۱] (خشک یا مایع) در بعضی از مناطق به قیمتهای ارزان موجود است. آب پنیر خشک می‌تواند از ۵ تا ۱۰ درصد مخلوط کنسانتره را تشکیل دهد. در هنگام سیلوکردن علوفه می‌توان، آب پنیر خشک شده را به نسبت ۹ تا ۴۵ کیلوگرم در تن براساس وزن تر علوفه به عنوان یک مادهٔ نگهدارنده [۲] و منبع غذایی به سیلو اضافه کرد. آب پنیر مایع را می‌توان همراه با آب به طور آزاد در اختیار دام قرارداد. از آنجایی که آب پنیر مایع بیش از ۹۴ درصد آب دارد، به منظور دستیابی دام به مقدار زیادی از ماده خشک، باید حجم زیادی از آن به مصرف دام برسد. آب پنیر مقدار زیادی لاکتوز (قندشیر) و مقدار کمی پروتئین و مواد معدنی دارد. آب پنیر مایع را نباید بیش از ۲۴ تا ۳۶ ساعت انبار کرد، زیرا این امر موجب افزایش حالت اسیدی و در نتیجه کاهش مصرف آن و لکه‌دار شدن دندان‌ها می‌شود. مگس ها در صورتی که بهداشت به طور کامل رعایت نشود، می‌توانند مشکل ایجاد کنند.

ملاس‌های چغندر و نیشکر منابع انرژی هستند و برای افزایش خوش خوراکی استفاده می‌شوند. مقدار این مواد را باید به ۵ تا ۷ درصد مخلوط کنسانتره (۱۰ درصد در غذاهای پلت شده) محدود کرد، تا از چسبندگی آخورها و تأثیرات سوء آنها در شکمبه جلوگیری شود.

تفالهٔ چغندر قند یک فرآوردهٔ پر طرفدار است که می‌توان آن را خشک یا مرطوب (۸۵ درصد تا ۹۰ درصد رطوبت) مصرف نمود. ملاس‌ها را می‌توان با تفالهٔ چغندر مخلوط کرد. تفالهٔ خشک مرکبات و پرتقال از لحاظ ارزش غذایی شبیه به تفالهٔ چغندر است. تفالهٔ مرکبات را باید به تدریج به مصرف رساند تا دام به مزهٔ آن عادت کند.

پوسته‌های بادام، به خاطر آلودگی با خاک، پوستهٔ سخت و مواد خارجی، از لحاظ کیفیت متغیرند. پوستهٔ نرم بادام ۸۰ درصد ارزش انرژی جو دارد.

تفالهٔ ضایعات میوه، پسماندهٔ صنایع تهیه آب انگور، کمپوت سیب و رب گوجه‌فرنگی می‌باشد. تفاله شامل مخلوطی از هسته‌ها، ساقه‌ها، پوسته‌ها، و مقداری هم خود میوه می‌باشد. کیفیت این محصولات متفاوت است و بیشتر به نوع محصول و روش عمل آوری آن بستگی دارد. تفالهٔ میوه باید به ۱۵ تا ۲۰ درصد جیره محدود شود.

پوسته‌های برنج و آفتابگردان در عمل هیچ نوع ارزشی برای خوراک دام ندارند. پوسته‌های سویا یک منبع مناسب غذایی هستند و ۷۱ درصد *TDN* و ۱۲ درصد پروتئین خام دارند.

افزودنی‌ها [۳]

بعضی مواد به جیره اضافه می‌شوند که مادهٔ مغذی ندارند، ولی به طریقی دیگر بازده را بهبود می‌بخشند. از افزودنی‌های متعددی در جیرهٔ گاوهای شیری استفاده می‌کنند که برخی از آنها

۱–Whey ۲–Preservative

۳–Additives

مورد بحث واقع خواهد شد.

آنتی بیوتیکها مواد مغذی ضروری برای دام نیستند. خوراندن آنتی‌بیوتیک‌ها به گاوهای شیری برای افزایش شیر توصیه می‌شود، ولی نتایج تحقیقات متفاوت بوده است. خطر باقی ماندن دارو در شیر و گسترش باکتری‌های مقاوم، نگران کننده است. خوراندن پنی‌سیلین به گاوهای شیری ممکن است در جلوگیری از نفخ گاوهایی که در مراتع تغذیهٔ آزاد دارند مؤثر باشند (فصل ۲۲ را مشاهده نمایید).

بنتونایت[1] یک مادهٔ معدنی رسی است که در شکمبه ۵ تا ۲۰ برابر حجیم می‌شود و آثاری همچون جذب مواد معدنی (در محیط شکمبه مواد معدنی را در دسترس قرار می‌دهد)، حجیم سازی جیره، آهسته نمودن سرعت عبور غذا را دارد و در خوراک‌های پلت نشده از آن به عنوان ماده‌ای چسبنده استفاده می‌شود. مصرف روزانه ۰/۵ کیلوگرم از این ماده می‌تواند در جیره‌های غنی از کنسانتره از کاهش چربی شیر جلوگیری کند. گاوها در صورت دسترسی آزاد ممکن است که مقدار زیادی از آن را مصرف کنند.

ایزواسیدها ترکیبی از اسیدهای چرب زنجیرهٔ کوتاه و اسیدهای چرب منشعب هستند که ممکن است کمبود آنها در برخی از تخمیرهای شکمبه مشاهده شود. مکمل نمودن ۸۵ گرم از این مواد می‌تواند تولید شیر را تا ۲/۷ کیلوگرم افزایش دهد، لیکن بازده در عمل متفاوت است. یک روش مناسب برای دستیابی به بازده مطلوب شامل مصرف ایزواسیدها دو هفته قبل از زایمان، و سپس قطع مصرف آنها ۲۲۵ روز بعد از زایمان، و همچنین مکمل نمودن این مواد برای گاوهای مسن پرتولید (بیش از ۷۳۰۰ کیلوگرم شیر) است. بازده ایزواسیدها در گاوهای شیرده شکم اول با صرفه نیست.

اکسید منیزیم یک منبع منیزیم (۵۴ درصد براساس وزن) است که از طریق خاصیت بافری خود در شکمبه قادر به افزایش چربی شیر و فراهم نمودن پیش نیازهای چربی شیر برای غدهٔ پستان می‌باشد. مقدار توصیه شدهٔ روزنه ۰/۱ کیلوگرم برای هر رأس گاو همراه با بی‌کربنات سدیم (دو تا سه قسمت بی‌کربنات سدیم و یک قسمت اکسید منیزیم) است. اکسید منیزیم خوش خوراک نیست و گاوها آن را به صورت آزاد مصرف نمی‌کنند.

هیدروکسی متیونین شکلی از اسید آمینه ضروری متیونین است. در صورت افزودن مقادیر ۰/۲۵ درصد تا ۰/۳ درصد هیدروکسی متیونین یا ۳۰گرم به مخلوط کنسانتره درصد چربی شیر افزایش می‌یابد. افزایش چربی شیر در اوایل شیردهی برای گله‌های با مصرف کنسانترهٔ زیاد (۶۰ درصد) ایجاد شده است. اضافه نمودن مشابه هیدروکسی متیونین به جیره‌هایی که در گاوداری تهیه می‌شود توصیه نمی‌گردد.

مونسین نوعی آنتی‌بیوتیک است که با تغییر تخمیر شکمبه، تولید اسید پروپیونیک را افزایش می‌دهد. در تلیسه‌هایی که روزانهٔ ۲۰۰ میلی‌گرم مونسین مصرف می‌کنند، افزایش وزن

۱–Bentonite

روزانه و ضریب تبدیل خوراک بهبود می‌یابد و زایمان زودتر صورت می‌گیرد. سازمان غذا و دارو(*FDA*[۱]) مصرف مونسین را برای تلیسه‌های جایگزین با وزن ۱۸۰ کیلوگرم به بالا تا موقع زایمان، بلامانع تشخیص داده است زیرا با مصرف این ماده در تلیسه‌ها هیچ گونه تأثیر منفی بر تولید شیر، تولید مثل و یا زایمان مشاهده نشد. مصرف مونسین در گاوهای شیری یا خشک هنوز تصویب نشده است. در سال ۱۹۸۷، لاسالوسید[۲] به عنوان یک محرک رشد، برای مصرف تلیسه‌ها به تصویب رسید. تلیسه‌های جایگزین می‌توانند روزانه ۶۰ تا ۲۰۰ میلی‌گرم از مکمل لاسالوسید بدون هیچ محدودیت وزنی مصرف نمایند. مونسین و لاسالوسید در قیمت و عملکرد شبیه به هم هستند.

نیاسین یکی از ویتامین‌های گروه ب است که افزودن روزانه ۶ گرم از آن به خوراک، از دو هفته قبل از زایمان تا ۱۰ الی ۱۲ هفته بعد از زایمان، وقوع کیتوز را کاهش می‌دهد. نیاسین با کاهش تجزیهٔ چربی بدن، تحریک اشتها و افزایش سنتز پروتئین در شکمبه آثار خود را نشان می‌دهد. برای گاوهای مبتلا به کیتوز، مصرف ۱۲ گرم نیاسین توصیه می‌شود.

اسید پروپیونیک یک اسید چرب فرار است که با اسیدی نمودن خوراک به عنوان یک مادهٔ نگهدارنده مانع از رشد کپکها می‌گردد. افزودن ۰/۵ تا ۱/۵ درصد اسید پروپیونیک به علوفه‌های پرس شده و ذرت پررطوبت بسیار مؤثر است. مقدار اسید اضافه شده به مقدار رطوبت خوراک و مدت انبارکردن آن بستگی دارد. مقرون به صرفه بودن و روشهای به کارگیری آن باید مورد توجه مدیریت قرار گیرد.

گلیکول پروپلین[۳] فرآورده‌ای است که در کبد به گلوکز تبدیل می‌شود. در صورت تزریق ۰/۴ تا ۰/۵ کیلوگرم از این ماده قبل از مشاهدهٔ علایم کلینیکی کیتوز، با حفظ ثبات میزان گلوکز خون در ممانعت از بروز کیتوز اولیهٔ مؤثر خواهد بود. گلیکول پروپلین خوش خوراک نیست و ممکن است که لازم باشد دوبار در روز خورانده[۴] شود.

بی‌کربنات سدیم و سسکوئی کربنات سدیم از جمله بافرهای شکمبه‌ای هستند که با خنثی نمودن اسیدهای محیط شکمبه‌ای هستند اسیدیته را در حد مطلوب (۶/۵-۶/۲) نگه می‌دارند. با ایجاد یک اسیدیته مناسب مقادیر استات و بوتیرات شکمبه افزایش می‌یابد و موجب حفظ میزان چربی شیر در حدمطلوب، ممانعت از تعدیل اشتها و وقوع اسیدوز و همچنین تحریک مصرف مادهٔ خشک می‌شود. میزان مصرف توصیه شده برای مواد فوق ۰/۲ تا ۰/۳ کیلوگرم در روز برای هر رأس گاو است. مصرف بافرها باید تدریجی باشد تا میل به مصرف خوراک کاهش نیابد. برخی از گاوها ممکن است توان مصرف اختیاری بافرها را داشته باشند، لیکن مصرف اجباری[۵] توصیه می‌شود.

۱–Food and Drug Administration

۲–Lasalocid

۳–Propylene glycol

۴–Drench

۵–Force feeding

مخمر، منبع ویتامین D و ویتامین‌های ب کمپلکس بوده و ممکن است که موجب بهبود الگوی تخمیر در شکمبه گردد (نتایج تحقیقات بسیار متفاوت بوده است). مقادیر ۰/۱ و ۰/۴۵ کیلوگرم مخمر به ترتیب در پیشگیری و درمان اسیدوز شکمبه مؤثر می‌باشد. به جهت اسیدی بودن شکمبه، مخمر در شکمبه تداوم داشته و مصرف روزانه آن ضروری است و معمولاً به طور مداوم توصیه نمی‌شود.

میتونین روی، ترکیب کلیت شده‌ای از پروتئین ورودی است که در شکمبه تجزیه نمی‌شود. تحقیقات اولیه نشان می‌دهد که این ترکیب موجب سختی سم و تسریع بهبود زخمها می‌شود. میزان توصیه شده متیونین روی روزانه ۴/۵ گرم از محصول دارای ۴ درصد روی برای هر رأس گاو است.

جدول ۲-۱۹: ترکیب علوفه‌هایی که در جیرهٔ گاوهای شیری (برمبنای صددرصد مادهٔ خشک) استفاده می‌شود.

خوراک	مرحلهٔ رشد	درصد TDN	انرژی خالص (مکاکالری در هر کیلوگرم)			درصد ADF	درصد NDF	درصد پروتئین خام	درصد چربی خام	درصد کلسیم	درصد فسفر
			شیردهی	رشد	نگهداری						
یونجه	در استانه گلدهی	۶۶	۱/۵۰	۰/۹۲	۱/۵۱	۴۸	۴۸	۱۴/۰	۲/۰	۱/۵۴	۰/۲۹
	اواسط گلدهی	۵۸	۱/۳۰	۰/۶۸	۱/۲۴	۳۵	۴۶	۱۷/۰	۲/۶	۱/۴۱	۰/۲۴
	گلدهی کامل	۵۵	۱/۲۳	۰/۵۸	۱/۱۴	۳۷	۵۰	۱۵/۰	۲/۰	۱/۲۵	۰/۲۲

جدول ۳-۱۹ :ترکیب مواد مغذی غلات، مکمل‌های روتئینی و فرورده‌های فرعی که برای گاو شیری (بر مبنای صد در صد مادهٔ خشک) استفاده‌می‌شود

درصد TDN	انرژی خالص (مگاکالری درکیلوگرم) شیردهی	رشد	نگهداری	درصد ADF	درصد NDF	درصد پروتئین غیرقابل تجزیه (درصدکل)	درصد پروتئین جربی خام	درصد کلسیم	درصد فسفر	حداکثر مقدار درمخلوط کنسانتره	اثر مو

ادامه جدول ۳-۱۹

پسمانده تقطیر الکلی ذرت	۸۶	۱/۹۹	۱/۴۵	۲/۱۲	۱۸	۴۴	۲۳/۰	۵۰	۹/۸	۰/۱۵	۰/۷۱	۴۰	۱۰
خوراک گلوتن ذرت (خشک)	۸۳	۱/۹۱	۱/۳۷	۲/۰۳	۱۶	۳۸	۲۵/۶	۳۵	۲/۴	۰/۳۶	۰/۸۲	۵۰	۵۶
کنجالهٔ گلوتن ذرت	۸۹	۲/۰۶	۱/۵۲	۲/۲۰	۵	۱۴	۶۷/۲	۶۵	۲/۴	۰/۰۸	۰/۵۴	۲۵	۲۲
دانهٔ کامل آفتابگردان	۹۶	۲/۲۳	۱/۶۹	۲/۴۱	۲۹	۳۹	۲۳/۹	۳۵	۲۳/۱	۰/۱۶	۰/۷۵	۱۵	۵۶

۲۰
تولید علوفه مرغوب

اگرچه امروزه مقدار زیادتری کنسانتره در جیرهٔ گاوهای شیری منظور می‌گردد، لیکن هنوز علوفه نقش مهمی در تأمین انرژی و پروتئین این حیوانات ایفا می‌نماید. قیمت مواد مغذی علوفه خیلی کمتر از کنسانتره است. تهیهٔ علوفهٔ مرغوب رکن اساسی برنامهٔ غذایی گاوهای شیری به حساب می‌آید.

با توجه به نیاز بیش از حد به انرژی در گاوهای پر تولید و محدودیت گنجایش فیزیکی دستگاه گوارش آنها، تهیهٔ خوراکهای با کیفیت برای این حیوانات امری حیاتی می‌باشد. در صورت تعلیف علوفه‌های نامرغوب تولید شیر کاهش می‌یابد. برای حفظ سطح تولید، مصرف کنسانترهٔ اضافی اجتناب ناپذیر می‌گردد.

وجود علوفه در جیرهٔ گاوهای شیری به دلایل مختلف از جمله حفظ میزان مطلوب چربی شیر لازم است. علاوه بر این جیرهٔ پر کنسانتره و کم علوفه می‌تواند موجب اختلالهای گوارشی شود.

علوفه‌های خانوادهٔ گندمیان[۱] و بقولات[۲]

بقولات، به خصوص یونجه در سطح گسترده به عنوان علوفهٔ گاوهای شیری استفاده می‌شوند. مقایسهٔ مستقیم گونه‌های مختلف علوفه مشکل است، زیرا ارزش کلی هر علوفه تحت تأثیر متغیرهای متفاوتی قرار دارد. مقدار انرژی علوفه‌های برداشت شده در یک مرحله از دورهٔ رشد، مشابه یکدیگر است. لیکن مقدار فیبر گندمیان (گراسها) بیشتر است و همین امر موجب کاهش مصرف آنها می‌شود. در کشت مخلوط گراس - بقولات، گراس زودتر از بقولات به بلوغ می‌رسد که این موضوع باعث می‌شود که کیفیت علوفه پایین بیاید. مقدار پروتئین بقولات بیشتر است و اضافه برای این به دلیل توان تثبیت ازت نقش مهمی در بهبود حاصلخیزی خاک ایفا می‌نمایند.

۱- Grass ۲- Legumes

مرحلهٔ بلوغ

مهمترین عامل تعیین کنندهٔ کیفیت علوفه مرحلهٔ رشد گیاه در هنگام برداشت است. بهترین معیار مرحلهٔ رشد فیزیولوژیک، مرحلهٔ بلوغ است (جدول ۱-۲۰). همگام با فرا رسیدن بلوغ گیاه، میزان دیوارهٔ سلولی و لیگنین افزایش می‌یابد، و به دنبال آن از قابلیت هضم گیاه کم می‌شود. این رابطهٔ کلی بین بلوغ و قابلیت هضم در مورد تمامی علوفه‌های چند ساله[1] (دایمی) به استثنای موارد معدودی از زیر گونه‌های دیررس صادق است.

تشکیل فیبرو قابلیت هضم گیاهان علوفه‌ای تحت تأثیر چهار عامل درجه حرارت، سن گیاه، شدت نور و میزان کود ازته قرار دارد. بالا رفتن درجه حرارت و سن گیاه، تشکیل لیگنین را افزایش و قابلیت هضم گیاه را کاهش می‌دهد. در مقابل، با افزایش شدت نور و کود ازته، قابلیت هضم افزایش و مقدار دیوارهٔ سلولی کاهش می‌یابد. در قسمتهای شمالی ایالات متحده به علت افزایش درجه حرارت و مسن شدن گیاهان قابلیت هضم علوفه‌های چین اول کاهش می‌یابد. شدت نور و کود ازته در مقایسه با دو عامل دیگر نقش کمتری را ایفا می‌نماید.

قابلیت هضم مادهٔ خشک در چین‌های دوم به بعد، بدون در نظر گرفتن مرحلهٔ رشد، از ۵۷ تا ۶۴ درصد است. دلیل کاهش کمتر در قابلیت هضم با افزایش سن در چین‌های بعدی در مقایسه با چین اول، ثابت ماندن تقریبی درجه حرارت است. افزایش قابلیت هضم گیاهانی که در اواخر تابستان و اوایل پاییز رشد می‌کنند ممکن است افزایش یابد، زیرا تأثیر کاهش درجه حرارت بر روی پدیدهٔ لیگنینی شدن ممکن است بیشتر از تأثیر سن باشد.

ارزش غذایی علوفه‌های برداشت شده در مراحل مختلف بلوغ، در طی آزمایشهای تغذیه‌ای متعددی مورد ارزیابی توأم قرار گرفته است (جدول ۲-۲۰). محققان در ویسکانسین، کیفیت‌های مختلف علوفهٔ تعلیف شده را با چهار سطح مختلف کنسانتره مطالعه کرده‌اند. گاوهای تغذیه شده با یونجه قبل از گلدهی، در مقایسه با علوفهٔ نامرغوب در تمامی سطوح مختلف کنسانتره، شیر بیشتری

جدول ۱-۲۰: رابطهٔ بین کیفیت علوفه و تولید شیر با مرحلهٔ بلوغ یونجه

مرحلهٔ بلوغ	یونجه سرپا (Stand)					یونجه در زمان مصرف				
	D (٪)	CP (٪)	NDF (٪)	DMI (Kg)	Milk (Kg)	D (٪)	CP (٪)	NDF (٪)	DMI (Kg)	Milk (Kg)
قبل از گلدهی	۷۱	۲۴	۳۷	۲۰/۴	۳۰/۸	۶۴	۲۱	< ۴۰	۱۹/۱	۲۳/۹
اوایل گلدهی	۶۷	۲۰	۴۱	۱۷	۲۱/۷	۶۱	۱۸	۴۴	۱۵/۹	۱۶/۱
اواسط گلدهی	۶۴	۱۸	۴۸	۱۵/۳	۱۶/۴	۵۷	۱۶	۵۱	۱۳/۴	۹/۷
گلدهی کامل	۶۲	۱۶	۵۳	۱۲/۶	۱۰/۲	۵۴	< ۱۴	۵۶	۱۱/۵	۵/۳

۱-perennial forages

جدول ۲-۲۰: تأثیر کیفیت یونجه و مصرف کنسانتره بر تولید شیر.

کنسانتره (٪ جیره)	مرحله رشد یونجه		اختلاف روزانه	
	قبل از گلدهی	گلدهی کامل		
	کیلوگرم FCM ۴٪	کیلوگرم FCM ۴٪	FCM ۴٪ در روز	FCM ۴٪ در ازای هر روز تأخیر[a]
	کیلوگرم			
۲۰	۳۶/۲	۲۳/۷	۱۲/۵	۰/۵۷
۳۷	۳۷/۹	۲۵/۲	۱۲/۷	۰/۵۸
۵۴	۳۹/۶	۲۹/۴	۱۰/۲	۰/۴۶
۷۱	۳۹/۱	۳۱/۶	۷/۵	۰/۳۴

a-۲۲ روز فاصله قبل از گلدهی و گلدهی کامل

تولید نموده‌اند. حتی تغذیه زیاد کنسانتره جبران کمبودهای علوفهٔ نامرغوب بالغ را نکرد. با در نظرگرفتن ۲۲ روز فاصلهٔ بین مراحل قبل از به گل نشستن و گلدهی کامل، تولید شیر ۱۲ کیلوگرم کاهش یافت، به عبارت دیگر، به ازای هر روز تأخیر در برداشت، تولید شیر روزانه ۰/۶ کیلوگرم کاهش داشت.

مقدار برگ

همگام با فرا رسیدن بلوغ گیاه، تولید کل مادهٔ خشک در هر هکتار بالا می‌رود. در طی مرحله اول گلدهی مادهٔ خشک برگ به میزان ثابتی افزایش می‌یابد، حال آنکه افزایش مادهٔ خشک ساقه در تمام مراحل رشد با روند ثابتی ادامه می‌یابد. این مسأله به افزایش تولید مادهٔ خشک، اما کاهش نسبت برگ به ساقه منجر می‌شود. پروتئین برگ یونجه از ۳۰ درصد (قبل از گلدهی) تا ۲۳ درصد (گلدهی کامل) متفاوت می‌باشد، حال آنکه مقدار پروتئین ساقه از ۱۸ درصد (قبل از گلدهی) به ۹ درصد (گلدهی کامل) تقلیل می‌یابد. انرژی الگوی مشابهی تبعیت می‌کند. حفظ برگها در طول برداشت ضروری است.

ضایعات در مزرعه حین عمل برداشت [۱]

روشهای برداشت بر مقدار مصرف علوفه و بازده تبدیل غذا به شیر تأثیر می‌گذارد (جدول ۱-۲۰). ضایعات ماده خشک و مکانیزه‌کردن سیستم علوفه در تعیین چگونگی برداشت اهمیت فراوان دارد. بحث تفصیلی این موضوع به بخش بعدی موکول می‌شود. در اینجا به اختصار پیرامون ضایعات مادهٔ خشک ناشی از روشهای مختلف برداشت بحث خواهد شد.

ضایعات برداشت، انبار و روشهای مختلف تعلیف در جدول ۳-۲۰ نشان داده شده است.

۱-Field and harvesting losses

جدول ۳-۲۰: ضایعات ماده خشک پیش‌بینی شده برای علوفه لگومینه- گراس در زمان برداشت، انبار و تغذیه.

روش	ضایعات ماده خشک			
	برداشت (٪)	انبار (٪)	تغذیه (٪)	جمع (٪)
پرس معمولی علوفه				
بارندگی شده	۳۲/۶	۴	۵/۲	۴۱/۸
متوسط	۲۵	۳/۸	۵/۲	۳۴
بارندگی نشده	۱۷/۴	۳/۶	۵/۲	۲۶/۲
در سوله خشک شده	۱۳/۴	۱/۸	۵/۲	۲۰/۴
پرس‌های کروی بزرگ				
در مزرعه خشک شده	۲۵	۱۴/۲	۱۵/۳	۵۴/۵
با اسید خشک شده	۱۵	۱۰/۷	۵/۵	۳۱/۲
درصد رطوبت سیلو				
۷۰ به بالا	۲	۲۱/۲	۱۱	۳۴/۲
۶۹-۶۰	۵	۱۰/۱	۱۱	۲۶/۱
زیر ۶۰	۱۱/۵	۸/۲	۱۱	۳۰/۷

این ضایعات مقدار متوسط است، تفاوتهای فاحشی بین مزارع و روشهای مختلف برداشت وجود دارد. در صورت باقی ماندن گیاه بعد از درو در سطح مزرعه ضایعات برداشت افزایش می‌یابد. اگر مقدار رطوبت علوفه قبل از پرس کردن ۲۵ تا ۳۵ درصد باشد و خشک کردن در انبار ادامه یابد، ضایعات برداشت و مزرعه کمتر می‌شود. ضایعات علوفه‌ای که در سطح مزرعه عمل آوری می‌شود بسیار زیاد است، زیرا علوفه برای مدت بیشتری در مزرعه می‌ماند و احتمال خسارت ناشی از باران بسیار زیاد است. ضایعات مادهٔ خشک برای علوفه عمل‌آوری شده در مزرعه از ۲۶ تا ۵۴ درصد متغیر است و به عواملی همچون میزان زیان ناشی از باران، روش برداشت، و ریزش برگ در طی برداشت بستگی دارد.

برای کاهش زمان عمل‌آوری علوفه از دستگاههای له‌کننده[۱] و خم کننده[۲] (تجهیزات حالت دهنده به علوفه) استفاده می‌شود. له کننده دو غلتک دارد که ساقه گیاه را به طور کامل له می‌کند و یا می‌شکند. له کردن، با افزایش سطح ساقه، مدت زمان خشک شدن علوفه در مزرعه را کاهش می‌دهد. خم کننده همان کار له کننده را انجام می‌دهد جز اینکه دو غلتک، گیاه را در فاصله‌های تقریباً ۲ سانتی‌متری (یک اینچ) له و خم می‌کند. له کننده‌ها و خم کننده‌ها زمان خشک کردن در مزرعه را از $\frac{1}{2}$ تا ۱ روز کاهش می‌دهد.

۱- Crusher ۲- Crimpers

مواد شیمیایی خشک کننده، محلول مجموعه‌ای از نمکها هستند که بر روی بقولات پاشیده می‌شود تا خشک کردن علوفه را تسریع نمایند. آب از طریق روزنه‌های گیاه، دیوارهٔ سلولی بیرونی و انتقال از ساقه به برگها از دست می‌رود. لایهٔ کیتینی مومی دیوارهٔ خارجی سلولهای ساقه با مواد شیمیایی شکسته می‌شود و به خروج رطوبت کمک می‌کند. بنابراین سرعت خشک شدن ساقه مشابه با برگ می‌شود. مواد شیمیایی خشک کننده در هنگام برداشت بر روی ساقه پاشیده می‌شوند. کربنات پتاسیم و کربنات سدیم مواد خشک کننده‌ای هستند که می‌توان آنها را با مواد امولیسون کننده و استرهای متیل به کاربرد. تحت شرایط مناسب، مدت خشک کردن با مواد خشک کننده تا یک روز کاهش می‌یابد و کیفیت علوفه نیز با تقلیل ضایعات مادهٔ خشک بهبود می‌یابد. استعمال یکنواخت مواد شیمیایی مهم است. زمان استفاده‌از مواد خشک کننده بستگی به صرفهٔ اقتصادی، نوع علوفه، و شرایط خشک کردن دارد.

در صورت برداشت علوفه به منظور سیلوسازی، به دلیل نیاز بالای علوفهٔ سیلو به رطوبت، ضرورتی برای باقی ماندن طولانی مدت علوفه وجود ندارد. درو کردن علوفه و انتقال مستقیم آن به سیلو (برداشت مستقیم)، ضایعات مزرعه و برداشت را به حداقل می‌رساند لیکن تخمیر سیلو و اتلاف از طریق تراوش (نشت)[۱] را افزایش می‌دهد. ضایعات سیلو با کاهش مقدار رطوبت در هنگام سیلو کردن ارتباط مستقیم دارد. با کاهش رطوبت ضایعات مزرعه افزایش می‌یابد ولی اتلاف ناشی از تخمیر و تراوش کاهش می‌یابد. علوفه‌هایی که با رطوبت کمتر از ۵۰ درصد سیلو شده‌اند را می‌توان در سیلوهای عمودی متداول انبار کرد. با وجود این سیلوهای عمودی محدودکننده اکسیژن[۲] برای سیلوی کم رطوبت توصیه می‌شود. سیلو کردن علوفه‌های با رطوبت کمتر از ۴۰ درصد به علت تولید حرارت فراوان و منجر شدن به صدمهٔ حرارتی پروتئین‌ها (واکنش قهوه‌ای شدن) توصیه نمی‌شود. ضایعات مادهٔ خشک موادی که در سیلوهای محدود کنندهٔ اکسیژن سیلو شده‌اند از ۱ تا ۷ درصد کمتر از مواد سیلو شده در سیلوهای عمودی رایج است.

تصمیم‌گیری برای خرید سیلوی محدودکننده با محدودیت اکسیژن یا عمودی متداول، به عواملی همچون صرفه‌جویی در مادهٔ خشک، نوع علوفهٔ مورد نظر، تعداد دفعات پر شدن سیلو و نوع سیستم تغذیه بستگی دارد. سیلوی با محدودیت اکسیژن برای سیلوسازی ذرت پر رطوبت و علوفهٔ کم رطوبت مناسب است. از آنجا که این سیلوها از پایین تخلیه و از بالا پر می‌شوند می‌توان از آنها برای تغذیهٔ دام حتی در حین پر شدن استفاده نمود. واحدهای سیلو با محدودیت اکسیژن نسبت به سیلوهای عمودی متداول به مقدار زیادی گرانتر است و برای توجیه هزینهٔ زیاد سرمایه‌گذاری آنها باید حداقل سالانه ۲ بار پر شوند.

برداشت علوفهٔ خشک

علوفه را می‌توان به سه صورت خشک، سیلو و یا چرا برداشت نمود. تقریباً همیشه علوفهٔ

۱– Seepage

۲– Oxygen limiting tower (OLT)

خشک به صورت پرس برداشت می‌شود، زیرا به نیروی کار کمتری نیاز دارد، نقل و انتقال آن ساده‌تر است و برای دام خوش خوراک می‌باشد. محدودیت اصلی علوفهٔ خشک، خطر زیان ناشی از آب و هواست. در نواحی شرقی و مرکزی ایالات متحده به علت شرایط جوی حاکم، باید علوفهٔ خشک در طی فصلهایی که آب و هوا نامناسب است برداشت شود. تحت شرایط مناسب علوفه باید تقریباً دو روز بعد از درو در سطح مزرعه باقی بماند.

مقدار رطوبت علوفهٔ خشک مورد نظر برای پرس کردن به نوع فرایند خشک‌کردن بستگی دارد. علوفه‌هایی که پرس شدن آنها بدون عمل آوری بیشتر در مزرعه صورت می‌گیرد، باید مقدار رطوبت پرس‌های مستطیلی متداول و پرس‌های کروی بزرگ به ترتیب کمتر از ۲۲ و ۱۸ درصد باشد تا از فساد علوفه و آتش‌سوزی انبار جلوگیری به عمل آید. چنانچه خشک کردن علوفه در انبار بر اثر جریان باد انجام شود مقدار رطوبت می‌تواند ۲۵ تا ۳۵ درصد باشد. خشک کردن علوفه در انبار در روزهای خشک موقعی که رطوبت کم باشد مؤثر است. همچنین، علوفهٔ پرس شده را نیز می‌توان با استفاده از حرارت در انبار خشک نمود. هزینهٔ خشک‌کردن علوفه به نوع روشی که استفاده می‌شود و مقدار علوفه بستگی دارد. در برخی مزارع از گرمای خورشید برای این کار می‌توان استفاده کرد.

افزودن ۰/۵ تا ۲ درصد اسید پروپیونیک به علوفه‌ای که ۲۰ تا ۳۰ درصد رطوبت دارد، روش دیگری برای حفظ علوفهٔ مرغوب است که آن را از کپک زدگی و حرارت دیدگی محفوظ می‌دارد. اسید بر روی وسایل اثر خورندگی دارد لذا باید بعد از استفاده، وسایل را شست و شو داد. هیچ گونه مشکلی از لحاظ سلامتی برای حیواناتی که با علوفهٔ مخلوط با اسید تغذیه شده‌اند پیش نمی‌آید. به منظور پیشگیری از رشد کپکها، مخلوط باید حداقل ۶۰ درصد اسید پروپیونیک داشته باشد. نتایج تحقیقات در مورد سایر اسیدهای آلی متفاوت است.

علوفه پرس شده علاوه بر ضایعات فراوان در سطح مزرعه، چندین نکتهٔ منفی دیگر نیز دارد. تعلیف علوفهٔ پرس شده را به سختی می‌توان مکانیزه کرد. پرس کننده‌های علوفه[۱] مجهز به دستگاه پرتاب کننده، را می‌توان برای پرتاب پرس‌های علوفه به داخل واگن استفاده کرد، لیکن پرس‌های علوفه را باید با دست تخلیه و به مصرف تغذیه دام رساند.

علوفه پرس شده این مزیت را دارد که به مسافتهای طولانی راحت‌تر حمل می‌شود. البته درصد کمی از علوفه‌ها نیز به صورتهای ویفر شده[۲]، پلت و مکعبی شکل به نقاط مختلف حمل و نقل می‌شود.

سیلوی فرآورده‌های علوفه‌ها

برای تشخیص انواع مختلف روشهای سیلو از واژه‌های متعددی استفاده شده است. سیلوی فرآورده‌های علوفه‌ای[۳] به سیلوهایی اطلاق می‌شود که به جای علوفه‌های یکساله مانند یولاف

۱–Balers ۲–Wafer

۳–Hay crop silage

و دانه‌های ریز، از علوفهٔ دایمی (چندساله) تهیه شده است. اصطلاح "سیلوی گراس"[۱] به منظور بیان سیلوی فرآورده‌های علوفه‌ای به کار برده می‌شود، اما این اصطلاح اغلب با سیلوی گیاهان دایمی (چندساله) با رطوبت بالا و مستقیماً درو شده، اشتباه گرفته می‌شود. از اصطلاحات دیگری نیز استفاده می‌شود. مانند "سیلویی که مستقیماً درو شده"[۲]، "سیلوی پژمرده یا پلاسیده"[۳] و "سیلوی کم رطوبت" (هیلاژ[۴]). سیلوها را از نظر مقدار رطوبت در هنگام برداشت، بهتر می‌توان تشریح کرد. از دو طیف رطوبتی یعنی سیلوهای پر رطوبت (درو-مستقیم) و سیلوهای کم رطوبت استفاده می‌شود، که مقدار و رطوبت آنها در هنگام سیلو کردن در مورد اول حداقل ۶۰ درصد و در مورد دوم کمتر از ۶۰ درصد می‌باشد. به سیلویی که رطوبت ۴۰ تا ۶۰ درصد دارد هیلاژ اطلاق می‌شود.

علوفه‌های با رطوبت کمتر از ۵۰ درصد را می‌توان در سیلوهای عمودی متداول به طور رضایت بخشی انبار کرد (به ویژه با انبار نمودن مواد سیلویی کم رطوبت در نیمهٔ پایین سیلو). با کاهش درصد رطوبت مهارت بیشتری برای ساختن یک سیلوی مطلوب لازم است. برخی از جوانب مدیریتی توصیه شده برای ایجاد یک سیلوی مناسب عبارت است از؛ ۱- خرد کردن علوفه به قطعات کوچک، ۲- پر کردن سریع سیلو، ۳- انبار کردن در یک سیلوی با شرایط مناسب و ۴- پوشاندن سیلو با یک روپوش سنگین پلاستیکی. علوفه‌هایی که بخش عمده‌ای از آنها گراس باشد و در اواخر فصل برداشت شده باشند برای انجام سطح مطلوبی از تخمیر مواد خشبی، باید همراه با یک علوفهٔ پر رطوبت سیلو شوند. علوفه‌های زودرس، کربوهیدرات‌های قابل تخمیر بیشتری جهت تولید اسید برای حفظ سیلو دارند. فرایند مناسب تخمیر چهار مرحله دارد. مرحلهٔ اول از زمان سیلوکردن تا تکمیل تخمیر هوازی است. در این مرحله اکسیژن مصرف و حرارت تولید می‌شود. طولانی شدن این مرحله ضایعات مادهٔ خشک و امکان صدمهٔ حرارتی را افزایش می‌دهد. مرحلهٔ دوم با آغاز تولید اسید استیک شروع و به کاهش pH از ۶ به ۴/۶ منجر می‌شود. مرحلهٔ سوم به تشکیل اسید لاکتیک، کاهش تدریجی درجهٔ حرارت علوفه و حصول pH پایدار منجر می‌شود. مرحلهٔ چهارم بیانگر یک علوفهٔ سیلو شدهٔ پایدار است که خنک و محافظت شده است. در صورت کمبود اسید لاکتیک در سیلوی مطلوب اسید بوتیریک تولید می‌شود و یا در سیلوی خشک کپک‌ها شروع به رشد می‌نمایند.

به منظور جلوگیری از فعالیت باکتری‌ها و کپک‌های نامطلوب و ایجاد تخمیر مطلوب ترکیباتی با عنوان مواد نگهدارندهٔ سیلو ساخته شده است. جهت هدایت تخمیر و کاهش سریع pH برای نگهداری علوفه، ترکیبات دیگری به نام محرکهای تخمیر[۵] که شامل باکتری هستند

۱- Grass silage

۲- Direct cut silage

۳- Wilted silage

۴- Haylage

۵- Fermentation stimulants

تهیه شده است. برای سیلوهای مرطوب (بالای ۶۰ درصد رطوبت) ممکن است در صورتی که تعداد باکتری‌های مطلوب برای غلبه بر ارگانیسم‌های نامطلوب کم باشد افزودن موجودات میکروبی مفید واقع شود. در این موارد باید به ازای هر کیلوگرم سیلو، صدهزار کلونی باکتری اضافه شود.

افزودنیهای آنزیمی، ترکیباتی هستند که کربوهیدرات گیاه را تجزیه می‌کنند و مواد غذایی را برای تخمیر در دسترس قرار می‌دهند. بازدارنده‌های تخمیر[۱]، اسیدها یا محصولاتی هستند که از رشد باکتری‌ها یا کپک‌ها جلوگیری می‌کنند. اسید پروپیونیک، اسید فرمیک، ترکیب اسید پروپیونیک و اسید استیک، دی استات و نمکهای اسیدهای ضعیف، نمونه‌هایی از بازدارنده‌ها هستند. افزودن این محصولات به سیلوی خشک در مقایسه با سیلوی مرطوب برای جلوگیری از کپک زدگی و حرارت به مراتب مؤثرتر است.

افزودنیهای سیلویی فرآورده‌هایی هستند که ارزش غذایی سیلو را بهبود می‌بخشند. این افزودنیها شامل غلات (۵۰ کیلو در تن)، آب پنیر خشک (۱۰ کیلو در تن) و ملاس (۱۰ کیلو درتن) می‌باشند که فراهم کنندهٔ منبع کربوهیدرات قابل تخمیر هستند. افزودن کربوهیدارت‌ها، تخمیر و ارزش غذایی علوفه را بهبود می‌بخشد.

رطوبت سیلو را می‌توان به کمتر از ۴۵ درصد کاهش داد و لیکن ضایعات برداشت مزرعه افزایش می‌یابند. محدودیت دیگر سیلوی کم رطوبت، توان واکنش حرارتی آن است. این وضعیت در نتیجهٔ آسیب حرارتی باعث تشکیل ترکیب پیچیدهٔ غیرقابل هضم پروتئین-کربوهیدارت می‌شود (لیگنین مصنوعی) و ارزش غذایی سیلو را کاهش می‌دهد. میزان آسیب حرارتی را می‌توان با دو آزمایش شیمیایی نیتروژن غیر قابل حل در شویندهٔ اسیدی[۲] و نیتروژن غیرقابل حل درپپسین[۳]، اندازه‌گیری نمود. نیتروژن غیرقابل دسترس از ۵ تا ۷ درصد کل نیتروژن علوفهٔ طبیعی است و نباید بیش از ۱۰ درصد باشد. همچنین پیوندهای بیشتر با پروتئین غیرقابل دسترس می‌تواند باگراس و علوفه، بالغ ایجاد شود.

سیلوی پر رطوبت، به دلایل متعدد از جمله کمتر بودن مصرف مادهٔ خشک در مقایسه با سیلوی کم رطوبت و علف خشک توصیه نمی‌شود. سیلوی پر رطوبت به دلیل وجود تخمیر و ضایعات تراوش، اتلاف مادهٔ خشک دارد. تخمیر معمولاً ایجاد بوهای نامطبوعی می‌کند. علاوه بر این برداشت مستقیم یا سیلوی پر رطوبت، حمل مقدار زیادی آب همراه با علوفه را اجتناب ناپذیر می‌سازد. پروتئین در سیلوی مرغوب، در مقایسه با علوفهٔ خشک، بیشتر قابل حل است و بیشتر به آمونیاک تبدیل می‌شود. از آنجا که برداشت تمام علوفه با یک میزان رطوبت غیر ممکن است بنابراین هنگام سیلو کردن رطوبت بخشهای مختلف سیلو تا حدودی متفاوت است. به منظور دستیابی به فشردگی مناسب، باید مواد سیلو شدهٔ خشکتر در قسمت پایین سیلو و مواد

۱-Fermentation inhibitors

۲-Acid Detergent Insoluble Nitrogen (ADIN)

۳-Pepsin insoluble nitrogen

مرطوبتر در قسمت بالایی سیلو قرار گیرند. جدول ۴-۲۰ شامل توصیه‌هایی برای تخمین رطوبت سیلو می‌باشد.

مواد سیلو شده را می‌توان در سیلوهای شیاری یا افقی[۱] ذخیره نمود، این نوع سیلوها هزینهٔ سرمایه‌گذاری کمتری به ازای هر تن دارند و برای پر کردن و به مصرف رساندن آنها نیز وقت کمتری لازم است. گرچه وسعت ضایعات بستگی به مقدار مواد سیلو شده دارد، لیکن ضایعات انباری در این نوع سیلوها زیادتر از سیلوهای عمودی است. چون ضایعات ماده خشک در سیلوهای افقی زیاد است، باید مواظبت بیشتری برای متراکم نمودن و پوشاندن آنها معطوف داشت. سیلو باید سریع پر شود و عملیات متراکم سازی با تراکتور سنگین به صورت حرکات رفت و برگشتی بر روی سیلو انجام پذیرد. برای کاهش فساد مواد سطحی باید پلاستیک بدون روزنه روی سیلو کشیده شود. لایهٔ پلاستیکی از کناره‌ها محکم بسته و از سوراخ شدن آن جلوگیری شود.

نوع سیلوی مورد استفاده به عواملی از جمله نوع علوفهٔ سیلو شده، تعداد دفعاتی که سیلو از مواد علوفه‌ای مختلف پر می‌شود، ضایعات مادهٔ خشک سیلو، وسعت فعالیتها، سرمایهٔ نسبی و هزینه‌های سالانه بستگی دارد. هویت[۲] (۱۹۸۶) مقایسه‌ای اقتصادی بین سیلوهای مختلف انجام داد. هزینهٔ مالکیت و سرمایه‌گذاری جهت انواع سیلوها برای هر تن مادهٔ خشک سیلو شده در جدول ۵-۲۰ به طور خلاصه آمده است. هزینه‌های سالانه برحسب اندازه و نوع علوفه متفاوت است. هزینهٔ سیلوهای محدود کنندهٔ اکسیژن بیشتر از سایر انواع است ولی با دو بار پر شدن سیلو در سال هزینه کاهش می‌یابد. سیلوهای عمودی متداول علوفهٔ مرغوب را با هزینه‌های کمتر نگه می‌دارند (در مقایسه با واحدهای محدود کنندهٔ اکسیژن) ولی به مدیریت بهتری نیازدارند. سیلوهای سیمانی افقی[۳] کمترین هزینه را برای هر واحد مادهٔ خشک‌دارند. چون فساد

جدول ۴-۲۰: تخمین مقدار رطوبت علوفه

مقدار رطوبت (٪)	وضعیت
بیش از ۷۰	با فشاردادن، مقداری آب از سیلو خارج می‌شود
۶۰-۷۰	آب خارج نمی‌شود ولی سیلو به صورت گلوله در می‌آید
۵۰-۶۰	بعد از فشار، گلوله به تدریج باز می‌شود
۴۰-۵۰	سیلو بعد از فشار کاملاً باز می‌شود و به صورت گلوله نمی‌ماند
۳۰-۴۰	حتی با فشار زیاد آبی از سیلو خارج نمی‌شود و صدای خشک برگها شروع می‌شود.
۲۰-۳۰	علوفه خش خش می‌کند و به سختی می‌توان آنها را گلوله کرد
کمتر از ۲۰	برگها خرد می‌شوند

۱-Bunker ۲-Hewitt

۳-Horizontal cencrete silos

جدول ۵-۲۰: مقایسه‌های اقتصادی واحدهای ذخیره‌سازی علوفه برای دو ظرفیت مختلف.

نوع سیلو و اندازه	گنجایش (تن ماده خشک)	کل سرمایه‌گذاری به دلار	هزینه مالکیت به دلار (برای هر تن ماده خشک)
اکسیژن محدود (فلزی)			
۲۵ × ۸۰	۲۰۰	۸۲۰۰۰	۶۷/۶۵
۲۵ × ۹۰	۳۲۵	۱۱۳۸۰۰	۵۷/۷۷
اکسیژن محدود (بتونی)			
۲۰ × ۷۲	۱۷۰	۶۲۰۰۰	۶۰/۱۸
۳۰ × ۱۰۰	۵۱۰	۱۲۰۰۰۰	۳۸/۸۲
هوایی رایج بتونی			
۲۰ × ۷۰	۱۵۵	۳۰۲۵۰	۳۲/۲۰
۲۰ × ۸۰	۴۲۵	۵۲۵۰۰	۲۰/۳۸
شیاری بتونی			
۱۰×۳۰×۱۸۵	۷۵۰	۲۴۸۰۰	۵/۱۳
۱۲×۴×۱۱۲	۵۰۰	۲۳۸۰۰	۷/۳۸
کیسه‌های پلاستیکی			
۵ کیسه	۲۵۰	۳۴۵۰۰	۳۲/۱۳
۲۵ کیسه	۷۵۰	۳۸۰۰۰	۱۱/۹۱

شکل ۱-۲۰: سیلو کردن در یک کیسه پلاستیکی افقی

سطحی یک مشکل است برای مقرون به صرفه و کارآمد بودن این نوع سیلوها حداقل ۳۰۰ تن مادهٔ خشک لازم است. برای بهبود تراکم، دفع اکسیژن و تخمیر بهتر این نوع سیلوها باید از علوفه پررطوبت استفاده شود. این نوع سیلوها برای مزارع بزرگ مناسب است و به مدیریت مطلوب نیاز دارد.

در صورت نیاز به سیلویی موقت در مزارعی که واحدهای بزرگ سیلو مقرون به صرفه نمی‌باشد، می‌توان از کیسه‌های پلاستیکی [۱] استفاده نمود (تصویر ۱-۲۰). این کیسه‌ها ۱۰۰ تا ۱۵۰ تن سیلوی مرطوب را در خود نگه می‌دارند. ضایعات مادهٔ خشک و هزینه‌های سیلو کردن در آنها مشابه به سیلوهای عمودی متداول است. اگر کیسه‌ها پاره شوند، اتلاف مواد افزایش می‌یابد. علوفهٔ مورد نظر برای این نوع سیلوها باید رطوبت زیاد (بیش از ۶۰ درصد) داشته باشد تا تراکم و تخمیر مطلوب را تضمین کند. به دلیل کم بودن قطر کیسه‌ها (۲ تا ۳ متر) امکان مصرف روزانهٔ مواد تازه و سیلویی خوش خوراک از انتهای باز آن وجود دارد و گاوها می‌توانند مستقیماً از کیسه‌ها تغذیه کنند.

روش دیگر ذخیره‌سازی علوفه‌ساختن سیلوی علوفه‌ای با پرس‌های بزرگ کروی و پوشاندن آن در کیسه‌های پلاستیکی (معروف به بلیج [۲]) است.

این روش امکان استفاده از وسایل موجود در ارتباط با علوفه را به تولید کننده می‌دهد، به ویژه وقتی که امکان خسارت آب و هوایی وجود دارد. پرس‌ها هنگامی که میزان رطوبت آنها ۵۰ تا ۷۰ درصد است تهیه و در کیسه‌های پلاستیکی جای داده می‌شوند. باید قبل از گره زدن، هوای درون کیسه‌ها خارج گردد. در صورت باز شدن گره علوفه کپک زده یا فاسد می‌شود. در این روش سیلوسازی نیز به مدیریت بالایی نیاز است زیرا در صورت خشک بودن علوفه کپک رشد خواهد نمود. درجه بالایی از مدیریت مورد نیاز است چرا که اگر علوفه زیادی خشک باشد کپک تشکیل می‌شود و در علوفه‌های خیلی مرطوب فساد گسترش می‌یابد. باد شدید می‌تواند گره را باز کند، جوندگان ممکن است باعث پاره شدن کیسه‌ها و در معرض هوا قرار گرفتن مواد شوند. افزودن اسید پروپیونیک، افزودنیهای باکتریابی، یا آمونیاک ممکن است تخمیر و به دنبال آن وضعیت سیلو را بهبود بخشد.

روشهای مرتعی و علوفهٔ سبز خرد شده [۳]

مراتع مقدار زیادی از انرژی و پروتئین مورد نیاز گاوهای شیری را تأمین می‌کنند. وجود مرتع برای گله‌های کوچک و یا برخی از گله‌های بزرگی که جایگاه دامها نزدیک مزارع است و یا در مواردی که برداشت مکانیزه با مشکل روبه رو است اهمیت دارد. مراتع فراهم کننده علوفهٔ ارزان در طی فصل رشد می‌باشند و زمانی مقرون به صرفه هستند که زمین کافی در دسترس باشد با

۱- Plastic bags

۲- Balage

۳- Green chop

وجود این برای تغذیه از انبار در تمام طول سال تمایل بیشتری وجود دارد.

هیچ شیوهٔ تغذیهٔ تابستانه نمی‌تواند به تنهایی برای تمام گاوداریها مناسب باشد. روش مناسب چرا یا تغذیهٔ تابستانه، به اندازه گله، مقدار زمین موجود، تعدادکارگر، مدیریت موجود و موقعیت زمینهای زراعی نسبت به جایگاه دام بستگی دارد.

روشهای چرا[۱]

به طور کلی سه روش چرا وجود دارد که رایجترین آنها چرای مداوم[۲] است. در این روش گاوها را روی مرتع می‌برند و تمام مرتع همزمان چرا می‌شود. چرای مداوم کمترین کارگر را نیز دارد، اما از گیاه موجود در زمین، به علت لگد کوب شدن و آلوده شدن با مدفوع گاوها به خوبی استفاده نمی‌شود. با استفاده از روش چرای چرخشی[۳] یا نواری می‌توان استفاده بهتری از گیاهان مرتع به عمل آورد.

چرای چرخشی با تقسیم یک مرتع به چندین قسمت انجام می‌شود. گاوها یک قسمت را برای یک تا دو هفته چرا می‌کنند و بعد از آن به منطقهٔ دوم منتقل می‌شوند. بعد از چرای منطقه دوم گاوها به منطقه سوم و سپس چهارم منتقل می‌شوند. در مناطقی که چرا صورت گرفت به گیاهان فرصت رشد مجدد داده می‌شود، تا در قالب برنامهٔ چرخشی دوباره قابل چرا باشند. در این روش به دلیل لگدکوب نشدن و آلوده نشدن گیاه با فضولات دام بازده استفاده از گیاهان بیشتر است و با سهولت بیشتر می‌توان مرحلهٔ رشد علوفه را کنترل نمود. در صورت وفور علوفه در اوایل بهار، می‌توان یک منطقه از آن را برای تهیهٔ علوفه خشک یا سیلوی فرآورده‌های علوفه‌ای اختصاص داد. روش چرای چرخشی به حصارهای اضافی نیاز دارد و برای هر منطقه باید منبع آب مهیا شود.

چرای نواری[۴] روش تغییر یافتهٔ چرای چرخشی است و در آن مرتع جدید روزانه به وسیله حرکت یک نرده الکتریکی در اختیار گاوها قرار داده می‌شود. در این روش چرا، در مقایسه با روش چرخشی استفادهٔ بهتری از گیاهان به عمل می‌آید لیکن حرکت روزانه نرده‌ها اجتناب ناپذیر است و برای هر نوار یا منطقهٔ تحت چرا باید به طور مستقل آب فراهم شود.

مدیریت مراتع

برای جلوگیری از کاهش شدید تولید شیر گاوهایی که تغذیهٔ مرتعی دارند، که در برخی از نواحی ایالات متحده در ماههای تیر و مرداد صورت می‌پذیرد، وجود یک برنامهٔ مدیریتی مناسب برای گاوها و مراتع ضروری است. بیشترین کاهش به این علت است که مقدار کافی از مواد غذایی مصرف نمی‌شود. یک منبع آب تمیز باید به طور دایم در نزدیکی منطقه چرا وجود داشته

۱–Grazing systems

۲–Continous grazing

۳– Rotational grazing

۴–Strip grazing

باشد.

گاوها باید از طریق سایه بان‌های موقت، یا دسترسی به منطقه‌ای پر درخت طی ماههای تابستان از حرارت و یا نور مستقیم خورشید حفاظت شوند. حشرات، به خصوص مگسها باعث آزار گاوها می‌شوند و می‌توانند موجب کاهش تولید شیر گردند، بنابراین باید حیوانات را علیه حشرات سمپاشی نمود.

استفادهٔ بهینه از مراتع مستلزم اعمال یک مدیریت مطلوب است، از جمله ارکان اساسی موفقیت در امر مدیریت مراتع، نوع علوفه و کوددهی صحیح است. علاوه براین به منظور تسهیل رشد جدید گیاه و حذف علفهای هرز باید قبل از هر چیز اقدام به برداشت مراتع نمود. به منظور پخش یکنواخت کود بهتر است بعد از چرا مرتع را دیسک بزنیم.

در طی ماههای گرم تابستان یعنی به هنگام کاهش مراتع دایمی چندین روش برای تکمیل مواد غذایی وجود دارد. در این مواقع می‌توان با مصرف علوفه و سیلو یا برداشت روزانهٔ برخی گیاهان یکساله و تغذیه آنها به صورت علوفهٔ سبز خرد شده، مشکلات تغذیه‌ای دام‌ها را بر روی مرتع برطرف نمود. در اواخر تابستان می‌توان با برداشت ذرت زودرس به یک منبع غذایی کمکی دست یافت.

روش دیگر برای تأمین غذای کمکی کاشت سودان گراس یا هیبریدهای سورگرم (*SSG*) است. با توجه به مقاومت *SSG* در برابر خشکسالی، در صورتی که اواخر بهار کشت شود از اواخر خرداد تا مهر مقدار زیادی علوفه را فراهم می‌نماید. این گیاه قبل از چرا باید ۴۶ سانتی‌متر طول داشته باشد. *SSG* نابالغ ممکن است اسید پروسیک (سیانیدهیدروژن) داشته باشد که برای گاو کشنده است. گیاهانی که طول آنها ۴۶ سانتیمتر یا بیشتر است مقداری اسید پروسیک غیر سمی دارند. چنانچه *SSG* بعد از سرمای شدید رشد نماید نباید چرا شود، زیرا رشد جدید مقدار زیادی اسید پروسیک دارد. برای توزیع فرا رسیدن بلوغ، سه کاشت به فاصلهٔ ۱۰ روز توصیه می‌شود.

علوفه سبز خرد شده[۱]

بسیاری از مدیران گاوداریها روش چرای گیاهان مرتعی را کنار گذاشته و بیشتر به تغذیه با علوفهٔ سبز خرد شده یا تغذیه از انبار می‌پردازند. در صورت بزرگ بودن اندازهٔ گله، نیروی کار فراوان، و پراکنده بودن مراتع استفاده از علوفهٔ سبز خرد شده مناسب است. علوفهٔ سبز خرد شده، برداشت علوفهٔ در حال رشد است که یک یا دو بار در روز به مصرف گاو می‌رسد. در این روش برای تولید مداوم علوفه در بهترین مرحلهٔ رشد به یک مدیریت و مهارت عالی زراعی نیاز است. در صورت فراهم بودن ماشین آلات، از زمین زراعی به طور مؤثر و مفیدی استفاده می‌شود.

نکات مثبت به کارگیری روش استفاده از علوفهٔ سبز خرد شده عبارت از : استفادهٔ مناسب از

۱–Green chopping

گیاه، به این دلیل که تمام علوفه برداشت می‌شود و به مصرف گاوها می‌رسد، ۲- زمین کمتری به ازای هر رأس گاو لازم است ۳- نزدیک بودن حیوانات در جایگاه و امکان مراقبت بهتر از آنها، ۴- نیازی به تهیهٔ نرده و آب برای هر مرتع نیست، ۵- وقوع نفخ کاهش می‌یابد، ۶- نوسانات تولید روزانه شیر نسبت به بیشتر روشهای مرتعی کمتر است.

علوفهٔ سبز خرد شده چندین نکته منفی دارد. ۱- ضرورت یک یا دو بار سرکشی از زمین در روز مستلزم مخارج زیاد کارگر و ماشین است، ۲- آب و هوای مرطوب و بارانی و از کار افتادن ماشین آلات در صورتی که مرتع یا علوفهٔ ذخیره شده برای گاوها در دسترس نباشد، مشکل کمبود علوفه را ایجاد می‌کند، ۳- برای استفادهٔ هر چه بهتر از علوفه باید گیاه را در مرحلهٔ مناسب بلوغ برداشت کرد که این به مهارت مدیریت سطح بالایی نیاز دارد، ۴- هزینه ماشین‌آلات نسبتاً زیاد است، مگر اینکه از همان وسایل برای برداشت سیلو نیز استفاده شود. البته برای از اینکه بتوان هزینهٔ ماشین‌آلات را توجیه کرد، به گله‌های بزرگ نیاز است ۵- مشکل بهداشت وجود دارد مگر اینکه بهاربندهای سنگفرش شده برای تغذیهٔ علوفه خرد شده موجود باشد و ۶- در نهایت فشرده شدن زمین در بعضی از انواع خاک در طی برداشت علوفهٔ سبز خرد شده روی زمین مرطوب مشکلاتی ایجاد می‌کند.

تغذیهٔ علوفهٔ انبار شده[۱]

بسیاری از گاودارانی که از علوفهٔ سبز خرد شده استفاده می‌کردند روش خود را به تغذیه از انبار برای تمام و یا حداقل بخشی از سال تغییر دادند. تغذیه از انبار به کارگر روزانه و وسایل لازم برای برداشت علوفهٔ سبز خرد شده و همچنین مشکلات آب و هوای مرطوب و خراب شدن ماشین آلات را برطرف می‌سازد. سایر مزایای تغذیه از انبار عبارت‌اند از : ۱- در مقایسه با تمام روشهای تغذیه‌ای، زمین کمتری برای هر گاو لازم است، ۲- می‌توان تمامی علوفه را در مرحلهٔ مناسب رشد به سرعت برداشت نمود، ۳- از تجهیزات انبار سازی (انواع سیلو) می‌توان در تمام طول سال استفاده کرد، به نحوی که سیلوها را می‌توان برای سیلوهای ذرت و علوفه به کار برد، ۴- تولید شیر در طول سال یکنواخت است زیرا افت تابستانه تولید برطرف می‌شود، ۵- گاوها را می‌توان از نزدیک تحت نظر داشت، ۶- مشکل نرده بندی و تأمین آب برای مراتع منتفی است، ۷- زمینهای زراعی می‌توانند دورتر از جایگاه دام باشند و ۸- شرایط برای داشتن علوفه سرپا[۲] مساعد است.

تغذیه از انبار معایبی نیز دارد، که قبل از همه ضرورت وجود انبارهای بزرگ برای جای دادن علوفهٔ مورد نیاز برای تابستان است. نکتهٔ دیگر اینکه جمع آوری کود ضروری است. مراتع وسیع و زهکشی شده که برای محوطهٔ گردش به کار می‌رود، به رفع مشکل جمع‌آوری کود کمک خواهد کرد. از طرف دیگر باید در طی فصل برداشت علوفهٔ اضافی تهیه شود که این امر به

۱- Stored feeding ۲- Forage stand

خصوص هنگام برداشت علوفهٔ چین اول به دلیل کوتاه بودن دورهٔ برداشت ضروری است. در صورت استفاده از سیلوی ذرت این مسأله ضرورت کمتری دارد.

اطلاعات مربوط به مقایسهٔ برنامه‌های گوناگون تغذیه تابستانه در جدول ۶-۲۰ خلاصه شده است. روشهای مبتنی بر تغذیهٔ انباری به دلیل تولید شیر بیشتر به ازای هر هکتار، ضایعات کمتر مادهٔ خشک و حداقل خسارت به یونجه برتر از سایرین می‌باشند.

سیلوی ذرت

از سالهای ۱۹۶۰، افزایش زیادی در سطح زیر کاشت ذرت علوفه‌ای در مناطق مناسب کشت این گیاه روی داده است. در مناطق مناسب کشت ذرت، از نظر تولید انرژی در هکتار هیچ محصولی قدرت رقابت با ذرت برداشت شده برای سیلو را ندارد. علاوه بر آن ذرت را می‌توان به صورت دانه، سیلو، یا علوفهٔ سبز خرد شده برداشت کرد. مزایای دیگر سیلوی ذرت در مقایسه با دیگر علوفه‌ها، قابلیت هضم بالا، سازگار با روشهای مکانیکی برداشت. امکان جابه جایی با روشهای مکانیکی و سهولت در برداشت مداوم سیلوی مرغوب با حداقل ضایعات می‌باشد.

مرحلهٔ بلوغ در هنگام برداشت اگر چه تأثیر زیادی بر قابلیت هضم ندارد، لیکن، تولید مادهٔ خشک در هر هکتار، ضایعات مزرعه و سیلو و مقدار سیلویی که گاوهای شیری مصرف می‌کنند را تعیین می‌نماید. در نظر گرفتن کل تولید در هکتار برای ارزیابی ذرت سیلویی می‌تواند موجب اشتباه شود. زیرا ارزش مادهٔ خشک و ارزش انرژی گیاه را به طور صحیح منعکس نمی‌کند.

همگام با رشد گیاه تا فرارسیدن بلوغ فیزیولوژی، میزان مادهٔ خشک افزایش می‌یابد. به موازات بالغ شدن گیاه، ساقه و برگها درصد کمی از مادهٔ خشک را تشکیل می‌دهند، ولی این کاهش با افزایش مادهٔ خشک بلال جبران می‌شود. برای افزایش مادهٔ خشک گیاه از ۱۹ به ۳۰ درصد حدود ۲۵ روز زمان لازم است که طی این مدت در هر ایکر ۲ تن مادهٔ خشک اضافه می‌شود (به عبارتی دیگر ۷۳ کیلوگرم در روز).

میزان مطلوب مادهٔ خشک ذرت برای تهیهٔ سیلوبین ۳۰ تا ۳۵ درصد است که در این

جدول ۶-۲۰ : مقایسهٔ روشهای تغذیهٔ تابستانی

	چرا نواری	برداشت سبز	تغذیه انباری
تولید شیر به ازاء هر هکتار (Kg)	۲۶۵۴	۲۷۸۴	۳۶۴۸
ماده‌خشک موجود در هر هکتار (Kg)	۲۷۸۴	۲۴۷۸	۳۱۵۲
مصرف ماده خشک در هر هکتار (Kg)	۱۸۰۹	۲۴۱۸	۲۸۴۵
تلفات ماده خشک (٪)	۳۵	۵	۱۰
تعداد گاو در هر هکتار	۱/۳	۱/۴	۱/۸
کاهش یونجه در عرض ۴ سال (٪)	۴۶	۱۵	۱۵

وضعیت دانهٔ ذرت در ابتدای مرحلهٔ رسیدن است و با فشار دادن، حالت فرورفتگی[۱] پیدا می‌کند. این مقدار رطوبت به دلایل متعدی توصیه می‌شود، مقدار مادهٔ خشک در حالت فرورفتگی دانه‌ها، از اوایل تا اواخر مرحلهٔ شیری شدن دانه‌ها بیشتر است و ضایعات مزرعه افزایش می‌یابد. مادهٔ خشک کمتر از ۳۲ درصد، مقدار تراوش را در سیلو افزایش می‌دهد. اتلاف مادهٔ خشک از طریق تراوش به ارتفاع سیلو نیز بستگی دارد (واحدهای مرتفع‌تر به سیلوی خشکتر احتیاج دارند). کل ضایعات در سیلوهایی که مادهٔ خشک بین ۳۰ تا ۳۵ درصد دارند تقریباً ۴ درصد است. ضایعات سیلو برای سیلوهای برجی متداول و واحدهای دارای محدودیت اکسیژن به ترتیب ۸ و ۷ درصد است.

مقدار سیلویی که گاو مصرف می‌کند، به مقدار ماده خشک آن نیز بستگی دارد. مصرف غذا با ماده خشک بیش از ۳۵ درصد ثابت است و با افزایش مادهٔ خشک سیلوی ذرت تا ۵۰ درصد نیز تغییر محسوسی نمی‌یابد. مقدار *TDN* تقریباً در ۶۸ تا ۷۰ درصد باقی می‌ماند. قابلیت هضم ساقه‌ها و برگها با بلوغ کاهش می‌یابد، اما این کاهش با افزایش در نسبت دانهٔ گیاه جبران می‌شود.

در صورتی که از گیاهان بالغ برای تهیهٔ سیلو استفاده شود، میزان عبور دانهٔ کامل از دستگاه گوارش افزایش می‌یابد. غلتک کردن[۲] علوفهٔ ذرت (در صورتی که با بیش از ۳۵ درصد مادهٔ خشک برداشت شود) پیش از تغذیه، عبور دانهٔ کامل از دستگاه گوارش را کاهش می‌دهد، لیکن باید هزینهٔ وسایل و نیروی اضافی در نظر گرفته شود.

برای انتخاب انواع ذرت مناسب جهت تهیهٔ سیلو مطالعات زیادی انجام شده و به طور کلی تمام انواعی که تولید دانهٔ بالا دارند برای تهیه سیلو مناسب هستند.

سیلوی ذرت، به عنوان یگانه علوفهٔ جیره

در بسیاری موارد سیلوی ذرت به عنوان یگانه علوفهٔ جیره دورهٔ شیردهی و یا حداقل بخشی از آن می‌باشد. در صورت مکمل کردن سیلوی ذرت با مقدار کافی از پروتئینها، ویتامینها و مواد معدنی، تولید شیر از سیلوی ذرت، مشابه جیره‌هایی است که علوفه یا سیلوی گیاهان علوفه‌ای دارند. در آزمایش دانشگاه کورنل آثار سطوح مختلف علوفه و سیلوی ذرت را در جیره‌هایی که کنسانتره متوسط داشته بررسی کردند و نشان دادند گاوهایی که به مدت ۳ سال صد در صد سیلوی ذرت (همراه با سطوح متوسط کنسانتره) مصرف کردند نسبت به گاوهایی که مقداری علوفه هم دریافت کردند سریعتر از گله حذف شدند، به طوری که در پایان سومین دورهٔ شیردهی از ۱۰ گاو فوق فقط یکی در گله باقی مانده بود. در اغلب گاوداریها سیلوی ذرت برای دوره‌های طولانی، لیکن معمولاً همراه با مقداری علوفهٔ مکمل به صورت سیلو شده یا سبز به خصوص در طی دورهٔ خشک به مصرف گاوها می‌رسد، این امر می‌تواند موجب کاهش مشکلات ناشی از

۱- حالت فرورفتگی به نحوی باشد که وقتی که فشار وارد می‌کنیم فرو رود ولی به حالت اولیه برنگردد (dent stage).

۲-Rolling

برنامه‌های مبتنی بر تغذیهٔ انحصاری سیلوی ذرت شود. عوامل متعددی از جمله شکل فیزیکی، مقدار فیبر، میزان کنسانتره و دفعات تغذیه بر موفقیت جیره‌های تماماً سیلوی ذرت اثر می‌گذارد. گاوهای خشک و گاوهایی که در اواخر دوران شیردهی آزادانه با سیلوی ذرت تغذیه می‌شوند، بیش از نیاز خود انرژی دریافت می‌نمایند و چاق می‌شوند.

مکمل کردن سیلوی ذرت

سیلوی ذرت یک غذای عالی پرانرژی است، لیکن محدودیت‌هایی نیز دارد. گاوهایی که سیلوی ذرت مصرف می‌کنند چون پروتئین کم دارند به مقدار زیادی مکمل پروتئین برای متعادل کردن احتیاجات پروتئینی نیاز دارند. سیلوی ذرات از نظر کلسیم و دیگر مواد معدنی مثل پتاسیم، گوگرد، منیزیم، و ید فقیر است. مقدار کاروتن سیلوی ذرت بستگی به بلوغ گیاه در مرحلهٔ برداشت دارد. در صورت برداشت در مرحلهٔ شیری مقدار کاروتن زیاد می‌باشد (۱۴۱ میلی‌گرم کاروتن در هر کیلوگرم مادهٔ خشک) و در صورت برداشت در مرحلهٔ دنت[1] مقدار کاروتن کمتر از ۳۴ میلی‌گرم در کیلوگرم خواهد بود. بعد از سرمازدگی، مقدار کاروتن به ۵ میلی‌گرم در هر کیلوگرم مادهٔ خشک کاهش می‌یابد.

افزودنیهای سیلوی ذرت

برای افزایش مقدار نیتروژن سیلوی ذرت روشهای متفاوتی وجود دارد. کود ازته، تولید ذرت و مقدار نیتروژن سیلو را افزایش می‌دهد. لیکن مقدار بسیار زیاد آن، باعث تجمع نیترات در گیاه ذرت می‌شود و می‌تواند موجب بروز مسمومیت نیترات در حیوانات گردد گرچه عوامل دیگری نیز بر مقدار نیترات گیاه تأثیر می‌گذارد. خطر دیگر حاصل از نیترات زیاد در گیاه ذرت تجمع گازهای سمی در سیلو است. در طی تخمیر، تجزیهٔ نیترات به تولید دی اکسید نیتروژن منجر می‌شود که مقدار زیاد آن برای انسان و حیوان سمی می‌باشد. در هنگام ورود به سیلوهای تازه پر شده از ذرت پر رطوبت باید مراقب بود.

روش معمول دیگر برای افزایش مقدار پروتئین سیلو، افزودن ترکیبات ازت غیر پروتئینی (*NPN*) مثل اوره یا آمونیاک در هنگام سیلو کردن یا در زمان تغذیه است. مخلوط کردن کامل *NPN* با سیلو برای جلوگیری از مشکل عدم خوش خوراکی ضروری می‌باشد. مزیت عمدهٔ افزودن اوره به سیلوی ذرت، فراهم نمودن یک منبع نسبتاً ارزان قیمت نیتروژن برای افزایش مقدار پروتئین سیلو است. همچنین افزودن *NPN* به سیلوی ذرت به جای افزودن به کنسانتره امکان افزایش آمونیاک شکمبه را به حداقل می‌رساند، زیرا مصرف *NPN* طی روز به تدریج انجام می‌شود. اگر با *NPN* سیلوی ذرت که منبع اصلی علوفهٔ گاو شیری است غنی شود، مقدار *NPN* مخلوط کنسانتره را باید کاهش داد.

۱– Dent stage

*NPN*را به سیلوی ذرت می‌توان در زمان سیلوکردن یا هنگام استفاده‌از مواد سیلو شده برای تغذیهٔ گاو اضافه کرد. مزایای افزودن *NPN* به هنگام سیلو کردن عبارت است از ۱- مخلوط شدن مناسب *NPN* ، ۲- افزایش پروتئین سیلوی ذرت، زیرا میکروب‌های موجود در سیلو، *NPN* را به عنوان یک منبع نیتروژنی مصرف می‌کنند ۳- سیلوی عمل آوری شده با *NPN* حرارتش خیلی سریع بالا نمی‌رود و برای مدت طولانی‌تر در آخورهای غذا باقی می‌ماند.

مزایای افزودن *NPN* به مواد سیلو شده در حین خروج از سیلو نیز عبارت از ۱- امکان اضافه نکردن *NPN* به سیلوی ذرت برای آن دسته از گاوهای شیری که به پروتئین اضافی نیاز ندارند، ۲- *NPN* از طریق تخمیر و تراوش از بین نمی‌رود، ۳- از حرکت *NPN* و افزایش تراکم در بخشی از سیلو جلوگیری می‌شود و ۴- پول راکد نمی‌ماند، زیرا *NPN*را می‌توان هر زمان که لازم بود خریداری کرد.

به منظور استفادهٔ مؤثر از *NPN* ، سیلوی ذرت خرد شده باید ۳۰ تا ۴۰ درصد مادهٔ خشک داشته باشد. در صورتی که مادهٔ خشک کمتر از ۳۲ درصد باشد بر اثر تراوش، *NPN* از محیط سیلو خارج می‌شود. چنانچه درصد مادهٔ خشک خیلی زیاد باشد، با افزودن *NPN* ، به علت بوی آمونیاک مصرف سیلو کاهش می‌یابد و ازت بیشتر به صورت آمونیاک هدر می‌رود. مقدار *NPN* توصیه شده ۲ تا ۳ کیلوگرم نیتروژن حقیقی به ازای هر تن سیلوی ذرت با ۳۳ درصد مادهٔ خشک است. این مقدار *NPN* مقدار پروتئین خام سیلو را تقریباً ۳ تا ۴/۳ درصد براساس مادهٔ خشک افزایش می‌دهد و به تبع آن مقدار پروتئین لازم در مخلوط کنسانتره را کاهش می‌دهد.

کلسیم را می‌توان به شکل آهک یا کربنات کلسیم به سیلوی ذرت اضافه کرد. افزودن کلسیم مقدار اسید لاکتیک، اسید استیک و کلسیم مواد سیلو شده را افزایش می‌دهد. نتایج تغذیهٔ سیلوی عمل‌آوری شده با آهک به گاوهای شیری در ارتباط با افزایش مصرف سیلو و تولید شیر متفاوت است.

به کارگیری یک برنامهٔ غذایی علوفه‌ای

برای هر گاوداری انتخاب نوع برنامهٔ علوفه‌ای به عوامل متعددی از جمله فلور گیاهی، منطقه (ایالات متحده)، اندازهٔ گله، نیروی کار، نوع جایگاه دام و سطح مکانیزاسیون موجود بستگی دارد. در صورت انفرادی بودن جایگاه و وجود یک انبار علوفه در قسمت بالای جایگاه می‌توان از علوفهٔ پرس شده استفاده کرد. نوع ماشین آلات موجود در مزرعه می‌تواند برنامهٔ علوفه‌ای را تعیین کند. در صورت موجود بودن پرس کننده و واگن‌های حمل علوفه، باز هم استفاده‌از علوفه پرس شده مطلوب خواهد بود. اندازهٔ گله مسأله مهم دیگری است. در صورت کوچک بودن گله مکانیزاسیون ضرورتی ندارد و از علوفهٔ پرس شده می‌توان به طور مؤثر استفاده نمود. در گله‌های بزرگتر مکانیزاسیون ضرورت بیشتری می‌یابد. در صورت مناسب بودن شرایط آب و هوایی به هنگام برداشت علوفه، باید بر اجرای برنامه‌های علوفه‌ای تماماً سیلو تأکید کمتری معطوف داشت. زمین موجود برای علوفه نیز بر نوع برنامهٔ برداشت تأثیر دارد. در صورت

ضرورت خرید بخشی از علوفه، تلاش برای خرید علوفهٔ خشک توصیه می‌شود، زیرا علوفهٔ سیلو شده مشکل و پر هزینه است.

در گله‌های بزرگ برای تولید شیر بیشتر و بازده بالاتر نیروی کار، سطوح بالاتری از مکانیزاسیون لازم است و برنامهٔ غذایی تماماً سیلو مزایای بسیاری دارد. مکانیزه کردن سیلو آسانتر از علوفه خشک می‌باشد. برای انتقال مواد سیلو شده از یک سیلوی افقی یا سیلوی عمودی به آخور، نیاز به‌کار دستی نیست. حال آنکه برای تعلیف علوفهٔ خشک انجام کار دستی تا حدودی اجتناب ناپذیر است. مکانیزه کردن تعلیف مواد سیلو شده برای جایگاههای انفرادی یا تغذیه از آخور، بسیار مطلوب است. مکانیزه‌کردن تعلیف سیلو در جایگاههای انفرادی امکان پذیر، اما پر هزینه است.

دومین مزیت یک روش تماماً سیلو این است که به یک نوع وسایل نیاز است. در صورت استفاده از ترکیب سیلوی ذرت و سیلوی علوفه می‌توان از یک چاپر برای هر دو علوفه استفاده کرد، البته در صورتی که یک سر[1] برای سیلوی علوفه و یک سر برای ذرت وجود داشته باشد. واگنهای علوفه و نقاله سیلو را نیز می‌توان برای هردو سیلو استفاده‌کرد. اگر علوفهٔ پرس شده و سیلوی ذرت استفاده شود می‌توان از یک پرس کننده استفاده کرد،اما واگن‌ها باید جدا باشند.

در صورت تمایل برای به کارگیری یک روش تماماً سیلو، ترکیب سیلوی ذرت و سیلوی علوفه‌ای از مزایای متعددی برخوردار است. ترکیبی از دو سیلوی فوق نیازهای غذایی را راحتتر متعادل می‌سازد، زیرا سیلوی گیاهان علوفه‌ای با پروتئین و کلسیم بالا، کمبودهای سیلوی ذرت با انرژی زیاد و کلسیم و پروتئین پایین را مرتفع می‌نماید. در صورت استفاده از مقادیر مختلف سیلوی ذرت و سیلوی علوفه برای گروههای مختلف از نظر میزان تولید شیر، می‌توان مقدار پروتئین مخلوط کنسانتره را برای تمام گاوها همسان در نظر گرفت.

با استفاده از ترکیب سیلوی ذرت و سیلوی علوفه‌ای، خطر از دست رفتن کل محصول کاهش می‌یابد و حجم کار به جای یک فصل در دو فصل تقسیم می‌شود. بخش اعظم سیلوی علوفه‌ای در اواخر بهار و تابستان و سیلوی ذرت در اواخر تابستان یا اوایل پاییز برداشت می‌شود. از آنجایی که بقولات و گراس‌ها معمولاً در یک تناوب زراعی کاشت می‌شوند، در کاربرد سیلوی علوفه‌ای به همراه سیلوی ذرت مزیت قطعی در استفاده از هر دو نوع گیاه موجود است. همچنین، در یک برنامهٔ تماماً سیلو به دلیل آسانتر بودن تخلیه مواد از سیلو و پر کردن دوبارهٔ آن در طول سال، استفاده از محل سیلو را به حداکثر می‌رساند.

روشهای تجزیهٔ علوفه

در نواحی مختلف ایالات متحده آزمایشگاههای مختلفی برای تعیین ترکیب شیمیایی نمونه‌های علوفه و غذاهای دیگر بنا به خواست دامداران وجود دارد. برای انجام یک تجزیهٔ دقیق، گام اول، تهیهٔ یک نمونهٔ دقیق است. نمونه‌گیری از علوفهٔ خشک به هنگام انبارسازی انجام

۱–Head

می‌گیرد. از هر محمولهٔ علوفه می‌توان ۲ تا ۴ پرس را کنار گذشت و با یک پروب [۱] فلزی مخصوص در پایان روز نمونه‌برداری را انجام داد. حداقل از ۱۵ تا ۲۰ پرس باید نمونه‌برداری و با هم مخلوط کرد تا یک نمونهٔ مرکب از این مخلوط به دست آید. مواد سیلوها را هم باید در حین سیلوکردن نمونه‌برداری کرد. نمونه‌هایی که از هر محمولهٔ سیلوگرفته می‌شود را می‌توان در یک کیسهٔ بزرگ پلاستیکی جای داد. باید از تمام نمونه‌ها یک زیر نمونهٔ مرکب تهیه و سپس منجمدکرد. چنانچه ضایعاتی بر اثر صدمهٔ حرارتی و تخمیر ایجاد شود، سیلوی آسیب دیده را باید دوباره آزمایش کرد. به منظور مقایسهٔ نتایج آزمایش علوفه با علوفهٔ انبار شده باید دفترچه‌ای تهیه شود. نمونه‌گیری از علوفه باید به صورت ماهانه یا به هنگام وقوع تغییرات شدید انجام‌گیرد.

هدف اصلی از آزمایش علوفه‌ها مخلوط کردن و تغذیهٔ کنسانتره به طور دقیق است. آزمایش علوفهٔ بیانگر ارزش غذایی خوراک است. معادلات برآورد انرژی برخی از علوفه‌ها در جدول ۷-۲۰ آورده شد. هنوز هم تخمین دقیق مصرف علوفه، بزرگترین مانع در تغذیهٔ صحیح کنسانتره بر طبق نیازهای گاو است. اگر تجزیه علوفه شامل میزان دیوارهٔ سلولی باشد، می‌توان از آن برای تخمین مصرف اختیاری غذا استفاده نمود.

تجزیهٔ شیمیایی علوفه برای جیره نویسی مهم است. تعیین میزان پروتئین و مواد معدنی علوفه‌ها، اطلاعاتی در بارهٔ مقادیر پروتئین و مواد معدنی لازم برای افزودن به کنسانتره و منابع دیگر فراهم می‌کند. تعیین میزان فیبر بیشتر ما را از وجود حداقل میزان فیبر جیره برای حفظ درصد مطلوب چربی مطمئن می‌سازد.

در صورتی که مقدار پروتئین و مواد معدنی جیره با کمبود روبه رو شود، تجزیهٔ شیمیایی علوفه ممکن است خیلی مفید باشد مقدار پروتئین علوفه‌ها می‌تواند به شدت متفاوت باشد لیکن تجزیهٔ شیمیایی اطلاعاتی مبنی بر مقدار پروتئین لازم در کنسانتره، به مدیر گاوداری می‌دهد. هنگام تعلیف سیلوهای حرارت دیده نیز تجزیهٔ شیمیایی علوفه ممکن است مفید واقع شود. از آنجا که کلسیم سیلوی ذرت و علوفهٔ گراس‌ها کم و متغیر است، تجزیهٔ شیمیایی آنها می‌تواند در تعیین مقدار کلسیم مورد نیاز برای مخلوط کنسانتره مفید باشد. برخی از گاوداریها مقدار بقولات را در علوفه یا سیلوی علوفه بیش از حد برآورد می‌نمایند. چنانچه این افراد سعی در تغذیه مقدار کافی کلسیم و فسفر دارند، تجزیهٔ شیمیایی علوفه امکان متعادل‌کردن مکمل مواد معدنی را برای آنها فراهم می‌نماید. در صورت کمبود مواد معدنی کم مصرف در جیرهٔ گاو شیری، تجزیهٔ علوفه برای این مواد جهت تعیین میزان مناسب مکمل اجتناب‌ناپذیر است.

آمار موجودی علوفه [۲]

داشتن آمار مربوط به علوفه موجود و فهرست علوفه‌های قابل دسترس از جمله عوامل مهم مدیریت محسوب می‌شود. تغذیهٔ جیرهٔ متعادل در طول سال، تولید شیر را تضمین و هزینه‌های

۱- Probe ۲- Forage inventory

جدول ۷-۲۰ معادلات تخمین انرژی خالص خوراکهای مختلف (برحسب مگاکالری در هر کیلوگرم).

۱- لگومینه‌ها

$$NE_L\ (Mcal/kg) = [۱/۰۴۴ - (۰/۰۱۲۳ \times \%\ ADF)] \times ۲/۲$$

۲- مخلوط لگومینه-گراس و علوفه‌های نامشخص

$$NE_L\ (Mcal/kg) = [۱/۰۴۴ - (۰/۰۱۳۱ \times \%ADF)] \times ۲/۲$$

۳- گراس‌ها

$$NE_L\ (Mcal/kg) = ۱[/۰۸۵ - (۰/۰۱۵ \times \%ADF)] \times ۲/۲$$

۴- سیلوی ذرت (گیاه کامل)

$$NE_L\ (Mcal/kg) = [۱/۰۴۴ \times (۰/۰۱۳۲ \times \%ADF)] \times ۲/۲$$

۵- علوفه سورگوم و غلات دانه‌ریز

$$NE_L\ (Mcal/kg) = [۱/۰۴۴ - (۰/۰۱۲۳ \times \%ADF)] \times ۲/۲$$

۶- جیره‌های کامل

$$NE_L\ (Mcal/kg) = [۰/۸۶۶ - (۰/۰۰۷۷ \times \%ADF)] \times ۲/۲$$

۷- مخلوط کنسانتره

$$NE_L\ (Mcal/kg) = [۰/۰۱۵۹۸ \times \%ADF)] - ۰/۳۶۷۷۴ \times ۲/۲$$

۱- تمامی ارقام براساس ۱۰۰ درصد ماده خشک می‌باشد

خوراک را کاهش می‌دهد. وجود فهرست غذاها تصمیم صحیح در مورد برنامه‌های غذایی حال و آینده را امکان‌پذیر می‌کند. دسترسی به علوفه امکان تغذیهٔ هر خوراک دلخواه و لازم را درزمان مورد نظر مهیا می‌کند.

نیاز سالانهٔ علوفه (براساس وزن تر) همراه با ترکیبات گوناگون علوفه و تولیدات شیر در جدول ۸-۲۰ ارائه شده است. نیاز علوفه‌ای دامها جوان را باید به مقدار ذکر شده در جدول ۸-۲۰ اضافه نمود. نیاز علوفه‌ای تلیسه‌ها را می‌توان با افزودن ۳۰ درصد نیازهای گلهٔ شیری به مجموع ذکر شده در جدول برآورد نمود. دومین روش مورد استفاده برای تخمین نیاز علوفه‌ای، معادل سازی دامهای جوان با یک واحد گاو می‌باشد (دو تلیسهٔ یکسالهٔ یا ۴ گوساله برابر یک واحد گاو است).

بعد از تکمیل فهرست غذایی، گاودار می‌تواند چگونگی تأمین علوفه، فروش علوفهٔ اضافی، خریداری علوفه در بهترین زمان سال، جانشین کردن علوفه به جای کنسانتره، برنامه‌های زراعی و برنامه‌های غذایی (گاوهای شیرده، گاوهای خشک، تلیسه‌ها و گوساله‌ها) را براساس علوفه مشخص نماید.

جدول ۸-۲۰: احتیاجات سالیانه علوفه (تن خوراک مرطوب در سال) گاو شیری (با ۵۹۰۰ کیلو شیر و ۳/۵ درصد چربی [۱])

تولید شیر (کیلوگرم)	سیلوی ذرت : علوفه یونجه :	مقدار علوفه (کیلوگرم در روز)				
		۲۷/۳ ۰	۲۰/۵ ۲/۳	۱۳/۶ ۵/۵	۶/۸ ۸/۲	۰ ۱۰/۵
۸۱۸۲	سیلوی ذرت	۱۲/۶	۹/۸	۶/۱	۳/۱	—
	علوفه یونجه	—	۱/۱	۳/۵	۳/۶	۴/۸
۶۸۱۸	سیلوی ذرت	۱۲/۹	۱۰/۱	۶/۲	۳/۲	—
	علوفه یونجه	—	۱/۱	۲/۶	۳/۸	۵/۱
۵۹۰۹	سیلوی ذرت	۱۳/۶	۱۰/۶	۶/۷	۳/۳	—
	علوفه یونجه	—	۱/۲	۲/۷	۴/۰	۵/۳

۱- سیلوی ذرت حاوی ۳۵٪ ماده خشک و یونجه حاوی ۸۶٪ ماده خشک بود. مقدار همه خوراک‌ها براساس ماده خشک نبوده و شامل گاوهای خشک و ضایعات غذایی می‌باشد.

۲۱

تغذیهٔ گاوهای شیرده باکنسانتره

گرچه اساس برنامهٔ غذایی گاوهای شیری مبتنی بر مصرف علوفه است، لیکن مصرف کنسانتره انرژی، مواد معدنی، و ویتامینهای اضافی را برای بدن دام را فراهم می‌نماید. نیازهای گاوها به مواد مغذی کافی جهت رفع نیازهای نگهداری و همچنین تولید ۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم شیر با مصرف میزان متوسط کمی و کیفی علوفه تأمین می‌گردد. اما در صورت انتظار تولید شیر بیشتر باید مواد غذایی لازم از طریق مصرف کنسانتره تأمین شود که شامل دانه‌های غلات، فرآورده‌های فرعی، مکملهای پروتئینی، ویتامین‌ها و مواد معدنی است.

وظایف کنسانتره

وظیفهٔ اصلی کنسانتره تأمین کسری مواد مغذی فراهم شده به وسیلهٔ علوفه، جهت تولید شیر بیشتر است. کنسانتره به ازای هر واحد ماده خشک دارای مقدار بیشتری انرژی و قابلیت هضم آن در مقایسه با علوفه بالاست، لذا با مصرف آن انرژی بیشتری برای دام مهیا می‌شود. افزوده براین، کنسانتره کم حجم‌تر و خوش خوراک‌تر است و برای عبور از دستگاه‌گوارش نسبت به علوفه به وقت کمتری نیاز دارد.

دومین وظیفهٔ اصلی کنسانتره تنظیم مقدار پروتئین لازم برای جیرهٔ گاوهای شیری است. مقدار پروتئین موردنظر برای مخلوط کنسانتره به کیفیت و کمیت علوفهٔ تعلیف شده بستگی دارد. هنگام مصرف علوفه‌های کم پروتئین همچون سیلوی ذرت مقدار پروتئین مخلوط کنسانتره باید بیشتر از موارد مصرف علوفهٔ لگومینه باشد. قوانین کلی مقدار پروتئینی که باید در مخلوط کنسانتره انواع مختلف علوفه تأمین شود در جدول ۱-۲۱ ارائه شده است.

وظیفهٔ دیگر کنسانتره تأمین یا تکمیل دیگر مواد غذایی همچون نمک، فسفر، کلسیم، سایر مواد معدنی کم نیاز و پرنیاز و همچنین ویتامینهای مورد نیاز گاو می‌باشد.

مخلوط کنسانتره باید (۱) و پروتئین کافی برای تکمیل پروتئین علوفه را فراهم نماید، (۲) نیازهای انرژی را متعادل سازد، (۳) خوش خوراک و دارای کیفیت مناسب باشد، (۴) ویتامین‌ها

جدول ۱-۲۱: مقدار پروتین (درصد) مورد نیاز در مخلوط کنسانتره با انواع مختلف علوفه.

نوع علوفه	میزان مصرف علوفه		
	زیاد	متوسط	کم
غیر لگومینه	۱۸	۱۶	۱۴
غیر لگومینه و سیلوی ذرت	۲۰	۱۸	۱۶
مخلوط گراس و لگومینه	۱۶	۱۴	۱۲
مخلوط گراس، لگومینه و سیلوی ذرت	۱۸	۱۶	۱۴
لگومینه	۱۲	۱۳	۱۴
لگومینه و سیلوی ذرت	۱۴	۱۵	۱۶
سیلوی ذرت	۲۲	۲۰	۱۸

و مواد معدنی کافی فراهم نماید، (۵) نیازهای فوق را با حداقل هزینه تأمین نماید. برخی از گاودارها بر این باورند که برای گاوهای شیری پرتولید مخلوط‌های مرکب بااجزای متعدد مورد نیاز است. لیکن اغلب پژوهشها بیانگر این نکته است که عملکرد گاو تغذیه شده با آمیزه‌هایی که اجزای متعدد دارند در مقایسه با آنهایی که با آمیزه‌های سادهٔ با ۴ یا ۵ جزء تغذیه شده‌اند چندان اختلافی ندارد.

جایگزین کردن کنسانتره به جای علوفه

گاوهای پر تولید به مقدار زیادی انرژی نیاز دارند. به دلیل تولید زیاد غلات و روند روبه تزاید هزینهٔ تولید علوفه در ایالات متحده اختلاف بین قیمت هر واحد انرژی غلات و علوفه کاهش یافته است، لذا بعضی از گاوداری‌ها به جایگزین نمودن غلات به جای علوفه در جیره گاوهای شیری تمایل نشان داده‌اند.

کنسانتره نباید بیش از ۶۰ درصد کل ماده خشک مصرفی را تشکیل دهد. در غیر این صورت کنترل مصرف خوراک تحت تأثیر عواملی غیر از گنجایش فیزیکی شکمبه قرار خواهد گرفت. در صورت افزایش مصرف کنسانتره هیچ گونه بازدهٔ بیشتری در میزان انرژی قابل گوارش حاصل نخواهد شد.

با مصرف علوفهٔ مرغوب، وقتی که سهم کنسانتره به ۴۰ درصد کل مصرف می‌رسد، کل انرژی لازم تأمین می‌شود. لیکن با علوفهٔ نامرغوب هدف فوق زمانی تأمین می‌شود که درصد مصرف کنسانتره به ۶۰ تا ۷۰ درصد جیره برسد. دیگر عامل مؤثر بر تعیین حد بالای مقدار مصرف کنسانتره درصد چربی شیر است. در صورتی که میزان کنسانترهٔ جیره بیش از حد بالا باشد، مقدار کل فیبر جیره کاهش می‌یابد و به تبع آن درصد چربی افت می‌نماید.

به منظور حفظ چربی شیر در سطح مناسب، باید روزانه به اندازهٔ ۱/۵ درصد وزن بدن گاو علوفه خشک به او خورانده شود.

سومین نکتهٔ مهم در مصرف علوفه، پیشگیری از اختلالات گوارشی است. با مصرف علوفه کمتر از یک درصد وزن بدن، اختلالات گوارشی (کاهش نشخوار، نفخ و یبوست) پیش می‌آید. در مواردی که از جیرهٔ حاوی کنسانتره زیاد و میزان علوفهٔ پایین استفاده می‌شود، وقوع جابه جایی شیردان افزایش می‌یابد.

تنظیم جیره گاوهای شیری

محاسبهٔ احتیاجات غذایی (مرحلهٔ ۱)

اولین مرحلهٔ در تنظیم جیرهٔ گاوهای شیری، محاسبهٔ نیازهای غذایی است. نیازها را می‌توان برحسب میانگین گاوها در گله، میانگین گاوها در بهاربند، یا برای هر گاو محاسبه کرد. علی رغم نیاز به مواد مغذی گوناگون محاسبات فقط برای مادهٔ خشک، انرژی، پروتئین خام، ADF [1]، کلیسم و فسفر انجام می‌گیرد.

در مثال زیر فرض بر آن است که : میانگین وزن بدن ۶۰۰ کیلوگرم و تولید شیر روزانه ۳۰ کیلوگرم (۶۶ پوند) با ۳/۵ درصد چربی است. نیازهای روزانه که از جدول ۱-۲۱ استخراج گردیده در جدول ۲-۲۱ خلاصه شده است.

تخمین مصرف مادهٔ خشک (مرحلهٔ ۲)

پس از محاسبهٔ نیازهای غذایی، دومین مرحله، تعیین مصرف کل ماده خشک است که محتوی مواد مغذی لازم می‌باشد. میزان مادهٔ خشک مصرفی براساس وزن بدن و تولید شیر مشخص می‌شود (جدول ۳-۲۱). برای محاسبهٔ تولید شیر با چربی تصحیح شده ۴ درصد، از فرمول ساده زیر استفاده می‌شود. میزان شیر تولید شده با FCM ۴٪ برابر است با

$$[(۳۰\times ۰/۴)]+[(۳۰\times \%۳/۵)\times ۱۵]=۲۷/۷۵$$

جدول ۲-۲۱ :نیازهای غذایی برای گاو ۶۰۰ کیلوگرمی که ۳۰ کیلوگرم شیر حاوی ۳/۵ درصد چربی تولید می‌کند.

	مگاکالری انرژی خالص	پروتئین خام (کیلوگرم)	کلسیم (گرم)	فسفر (گرم)
نگهداری (جدول ۱-۱۸)	۹/۷	۰/۵۹	۲۴	۱۷
تولید شیر (جدول ۱-۱۸)	۲۰/۷	۲/۳۷	۸۹	۵۵
جمع	۳۰/۴	۲/۹۶	۱۱۳	۷۲

۱-Acid detergent fiber (دیواره سلولی بدون همی سلولز)

جدول ۳-۲۱: ر اهنماییهای مصرف مادهٔ خشک (درصد وزن بدن)

تولید شیر با ۴٪ FCM	وزن بدن (کیلوگرم)		
(کیلوگرم)	۴۰۰	۶۰۰	۸۰۰
۱۰	۲/۷	۲/۲	۱/۹
۲۰	۳/۶	۲/۹	۲/۴
۳۰	۴/۴	۳/۵	۲/۹
۴۰	۵/۵	۴	۳/۳
۵۰	_	۴/۷	۳/۷
۶۰	_	۵/۴	۴/۳

برآورد مصرف ماده خشک با توجه به اطلاعات جدول ۳-۲۱ برابر با ۲۱/۴ کیلوگرم در روز است.

تعیین مقدار مصرف علوفه (مرحلهٔ ۳)

تخمین مقدار مواد مغذی فراهم شده از طریق مصرف علوفه بزرگترین منبع خطا در محاسبهٔ میزان کنسانتره و محتوای مواد مغذی آن می‌باشد. روشهای متعددی برای تعیین مقدار صحیح مصرف علوفه به کار می‌رود؛

۱- مقادیر سیلو و علوفه را می‌توان وزن نمود. در این روش باید ضایعات را وزن کرد و یا تخمین زد و از مقدار ارائه شده کسر نمود. ضایعات علوفهٔ خشک از ۵ تا ۱۵ درصد متغیر است و به کیفیت، روش تغذیه و مقدار تعلیف بستگی دارد. ضایعات سیلو کمتر است و از ۴ تا ۹ درصد در تغییر می‌باشد.

۲- با پر کردن آخورها و وزن کردن چند نقطه از آنها مقدار کل علوفهٔ ریخته شده در آخور را برآورد نمایید.

۳- حجم (چنگک، سبد، یا گاری) را می‌توان وزن نمود و در تعداد دفعات مصرف ضرب کرد.

۴- با استفاده از میزان مصرف در سیلوها (سانتی‌متر در روز) و جداول گنجایش سیلو می‌توان مصرف سیلو طی دورهٔ زمانی مورد نظر را برآورد کرد[۱].

۵- مقدار مواد خارج شده از سیلو را می‌توان در چند نوبت برای دوره‌های زمانی ۳۰ ثانیه‌ای اندازه‌گیری کرد؛ و با محاسبات میانگین آنها و در نظر گرفتن مدت زمان کارکردن سیلو به تخمینی از مقدار سیلوی خروجی دست یافت.

مقدار مصرف مادهٔ خشک علوفه از ۱/۵ تا ۳ درصد وزن بدن گاو در تغییر است و به کیفیت

۱- این روش برای سیلوهای عمودی که به طور خودکار کار می‌کنند استفاده می‌شود (مترجم).

علوفه، مقدار کنسانتره و شیوهٔ تغذیه بستگی دارد.
به عنوان یک راهنمایی کلی می‌توان ۲ درصد وزن بدن را جهت برآورد مصرف مادهٔ خشک علوفه به کار برد. در مثال مورد نظر ۱۲ کیلوگرم مادهٔ خشک استفاده خواهد شد. اگر گاو ۶ کیلوگرم یونجه براساس مادهٔ خشک (اواسط گلدهی) مصرف کند، ۶ کیلوگرم دیگر را می‌توان از سیلوی ذرت براساس مادهٔ خشک تأمین نمود. مواد مغذی علوفه‌ها از کل مواد مغذی لازم کسر می‌شود تا بقیهٔ مواد مغذی که باید از طریق کنسانتره تأمین شود، مشخص گردد (جدول ۴-۲۱).

محاسبهٔ میزان کنسانتره مورد نیاز (مرحله ۴)

بعد از کسر مواد مغذی فراهم شده از علوفه از کل نیازهای حیوان، کمبودهای غذایی باید از مخلوط کنسانتره تأمین شود. انرژی مخلوط غلات (مگاکالری در کیلوگرم) بر مقدار انرژی مورد نیاز تقسیم می‌شود. مقدار انرژی ذرت بلغور شده (۲/۰۳ مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک) بخش بر کمبود انرژی (۱۳/۴ مگاکالری) برابر است با ۶/۶ کیلوگرم مادهٔ خشک ذرت بلغور شده که برای متعادل ساختن نیازهای انرژی لازم است (جدول ۴-۲۱). ذرت خرد شده محتوی پروتئین، فیبر و مواد مغذی نیز می‌باشد، که به مواد مغذی علوفه‌ای اضافه می‌شود. چنانچه تمام نیازهای غذایی برآورده شود، محاسبات در همین جا به پایان می‌رسد.

جدول ۴-۲۱: نمونه‌ای از محاسبهٔ جیره برای یک گاو ۶۰۰ کیلوگرمی با تولید ۳۰ کیلوگرم شیر حاوی ۳/۵ درصد چربی

	ماده خشک (kg)	انرژی خالص (Mcal)	پروتئین خام (kg)	کلسیم (g)	فسفر (g)	آ-دی-اف (kg)
احتیاجات (مرحله اول و دوم)	۲۱	۳۰/۴	۲/۹۶	۱۱۳	۷۲	۴
علوفه‌ها						
یونجه	۶	۷/۵	۰/۹۶	۸۱	۱۳	۲/۴
سیلوی ذرت	۶	۹/۵	۰/۴۸	۱۶	۱۲	۱/۹
علوفه	۱۲	۱۷	۱/۴۴	۹۷	۲۵	۴/۳
کمبود مواد غذایی	۹	۱۳/۴	۱/۵۲	۱۶	۴۷	(+۰/۳)
کنسانتره‌ها						
ذرت‌خردشده (مرحله ۵)	۴/۶	۹/۳	۰/۴۶	۱	۱۴	۰/۱
کنجاله سویا (مرحله ۵)	۲/۲	۴/۱	۱/۰۹	۶	۱۵	۰/۲
دی‌کلسیم‌فسفات(مرحله۶)	۰/۱	۰	۰	۲۱	۱۸	۰
جمع (مرحله ۷)	۱۸/۹	۳۰/۴	۲/۹۹	۱۲۵	۷۲	۴/۶

تعیین نیازهای پروتئینی (مرحلهٔ ۵)

در صورت کمبود پروتئین یک مکمل پروتئینی، جایگزین بخشی از مخلوط غلات می‌شود. مقدار مکمل پروتئین لازم، با تقسیم مقدار پروتئین مورد نیاز در درصد پروتئین (براساس مادهٔ خشک) موجود در مکمل پروتئین تعیین می‌شود. در مثال مورد نظر، مقدار کنجالهٔ سویا با تقسیم‌کردن مقدار کمبود پروتئین (۱/۵۲کیلوگرم) بر ۵۰درصد محاسبه می‌شود، که برابر با ۳کیلوگرم کنجالهٔ سویا می‌باشد. مقدار فیبر و مواد مغذی کنجالهٔ سویا به مقدار مواد مغذی در علوفه و منابع غلات افزوده می‌شود تا در این مرحله برآورده شدن نیازهای غذایی نیز بررسی شود.

همچنین می‌توان از معادله‌های چند مجهولی برای تعیین مقدار غلات (منبع انرژی) و مکمل پروتئین لازم برای متعادل‌کردن نیازهای پروتئینی استفاده کرد. در این مثال، از ذرت خرد شده (با انرژی ۲/۰۳ مگاکالری در هر کیلوگرم و ۱۰ درصد پروتئین) و کنجالهٔ سویا (با انرژی ۱/۸۶ مگاکالری و ۵۰درصد پروتئین) استفاده می‌شود. از جدول ۴-۲۱ پی‌می‌بریم که کنسانتره باید ۱۳/۴ مگاکالری انرژی و ۱/۵۲کیلوگرم پروتئین را تأمین کند. اگر x میزان مادهٔ خشک ذرت برحسب کیلوگرم و y برابر میزان مادهٔ خشک کنجالهٔ سویا برحسب کیلوگرم باشد؛

برای انرژی : $۲/۰۳x + ۱/۸۶y = ۱۳/۴$ (۱)

برای پروتئین : $۰/۱۰x + ۰/۵۰y = ۱/۵۲$ (۲)

با ضرب‌کردن معادلهٔ (۲) در ۳/۷۲ (۱/۸۶ تقسیم بر ۰/۵ برای محاسبهٔ مقدار ثابت) و تفریق آن از معادلهٔ (۱) y از محاسبات حذف می‌شود؛

$$۳/۷۲\ (۰/۱۰x + ۰/۵۰y = ۱/۵۲)$$

معادلهٔ جدید ۲ از معادلهٔ ۱ تفریق می‌شود.

معادلهٔ ۱ $۲/۰۳x + ۱/۸۶y = ۱۳/۴$

معادلهٔ ۲ $-(۰/۳۷x + ۱/۸۶y = ۵/۷)$

$$۱/۶۶x + ۰ = ۷/۷$$

بنابراین $x = ۴/۶$

بنابراین؛ ذرت خرد شده (x) برابر ۴/۶ کیلوگرم است. مقدار کنجالهٔ سویا با جایگزین‌کردن مقدار x (۴/۶) در معادلهٔ ۱ تعیین می‌شود؛

$$(۲/۰۳ \times ۴/۶) + ۱/۸۶y = ۱۳/۴$$

$$۹/۳ + ۱/۸۶y = ۱۳/۴$$

$$۱/۸۶y = ۴/۱$$

بنابراین ؛

$y =$ کیلوگرم کنجاله سویا ۲/۲

بررسی تعادل مواد معدنی (مرحله ۶)

مرحلهٔ بعدی افزودن مکمل مواد معدنی، در صورت کمبود کلسیم یا فسفر است. ابتدا باید نیازهای فسفر تأمین شود بدین منظور باید از دی کلسیم فسفات یا نوعی مخلوط تجارتی مواد معدنی استفاده شود. مقدار مواد معدنی لازم با تقسیم کردن مقدار مورد نیاز بر مقدار فسفر مخلوط مواد معدنی محاسبه می‌شود. در مثال، ۱۸ گرم کمبود فسفر بر ۱۸۰ (گرم فسفر در هر کیلوگرم دی فسفات) تقسیم می‌شود که حاصل آن ۰/۱ کیلوگرم، دی کلسیم فسفاتی است که باید به کنسانتره اضافه شود. مرحلهٔ بعد برقراری تعادل کلسیم است. بدین منظور در صورت کمبود کلسیم، با روش مشابه مقدار فسفر، میزان سنگ آهک لازم به مخلوط افزوده می‌شود.

بررسی مقدار مادهٔ خشک و فیبر (مرحلهٔ ۷)

بعد از محاسبهٔ مقادیر مواد غذایی مورد نیاز، جیره باید بتواند تمام نیازهای غذایی را فراهم سازد. چنانچه مقدار مادهٔ خشک بیش از حد نشود، گاو قادر به مصرف کل خوراک فراهم شده خواهد بود. محاسبات مثال مورد نظر نشان می‌دهد که میزان کل مادهٔ خشک مصرفی روزانه برابر ۱۸/۹ کیلوگرم خواهد بود. که گاو باید آن را مصرف نماید. براساس محاسبات مرحلهٔ ۲، گاو مورد نظر باید روزانه ۲۱ کیلوگرم غذا مصرف کند. به علت توان مصرف مادهٔ خشک بیشتر، می‌توان علوفه بیشتری را جانشین کنسانتره کرد. آخرین مرحله بررسی کافی بودن مقدار فیبر جیره است که با تقسیم کردن *ADF* (۴/۶کیلوگرم) بر مقدار کل مادهٔ خشک (۱۸/۹کیلوگرم) و ضرب کردن آن در ۱۰۰ تعیین می‌شود. میزان *ADF* ۲۴/۳ درصد به‌دست می‌آید که بیشتر از حداقل مقدار لازم یعنی ۱۹درصد است. اکنون جیرهٔ مورد نظر از هر نظر متعادل می‌باشد.

قوانین تجربی (عملی یا سرانگشتی)

به منظور برآورد مقدار و ترکیب کنسانتره برای گاوهای شیری راهبردهایی کلی ارائه شده است. قوانین تجربی امکان بررسی سریع رادر هنگام عدم دسترسی به ماشین حساب یا کامپیوتر فراهم می‌نمایند. این قوانین از روند خاصی تبعیت نمی‌کنند و ارتباطی با هم ندارند.

قانون سرانگشتی ۱ : مقدار کنسانتره (براساس ۹۰ درصد ماده خشک) براساس تولید شیر و نژاد بر مبنای قانونی تجربی برآورد شده است.

	کیلوگرم غلات/کیلوگرم شیر
هلشتاین و براون سوئیس	
کمتر از ۱۸/۲ کیلوگرم شیر	۴:۱
۱۸/۲ تا ۳۱/۸ کیلوگرم شیر	۳:۱
بیش از ۳۱/۸ کیلوگرم شیر	۲/۵:۱
جرسی، گرنزی، ایرشایر، و شورت هورمون شیری	
کمتر از ۱۳/۶ کیلوگرم شیر	۳:۱
۱۳/۶ تا ۲۷/۳ کیلوگرم شیر	۲/۵:۱
بیش از ۲۷/۳ کیلوگرم شیر	۲:۱

مقدار کنسانتره (براساس ۹۰ درصد ماده خشک) را می‌توان براساس تولید چربی نیز برآورد نمود. به طور معمول علوفه می‌تواند علاوه بر نیازهای نگهداری، نیازهای تولید ۰/۴۵ کیلوگرم چربی شیر را نیز تأمین کند. در صورتی که کیفیت علوفه بالاتر یا پایین‌تر از میانگین باشد، مقدار ثابت (۰/۴۵ کیلوگرم) چربی شیر را باید طبق آن تنظیم کرد. فرمول محاسبهٔ میزان نیاز به کنسانتره به صورت زیر است؛

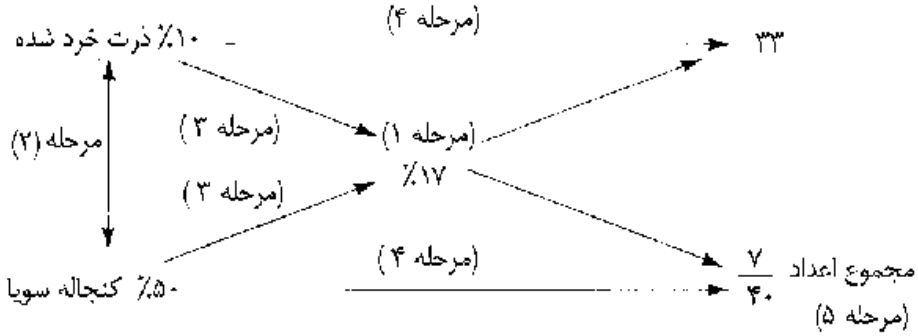
کیلوگرم کنسانتره = ۱۵ × (۰/۴۵- کیلوگرم چربی شیر)

به عنوان مثال یک گاو جرسی با تولید ۲۰ کیلوگرم شیر با ۵ درصد چربی، روزانه کیلوگرم چربی تولید می‌کند. فرمول فوق مقدار کنسانتره لازم آن را ۸/۳۱ کیلوگرم [۱۵ × (۰/۴۵ - ۱)] پیش‌بینی می‌کند.

قانون سرانگشتی ۲: با کسر کردن متوسط مقدار پروتئین تمام علوفه‌ها (براساس ۱۰۰ درصد مادهٔ خشک) از عدد ۲۸ می‌توان درصد پروتئین لازم در مخلوط کنسانتره را برآورد نمود. یک برنامهٔ علوفه‌ای شامل یونجهٔ مرغوب (۱۸ درصد پروتئین) به مخلوط کنسانتره با ۱۰ درصد پروتئین نیاز خواهد داشت (۱۰=۱۸-۲۸). جیره‌ای که نیمی از آن سیلوی ذرت (۸ درصد پروتئین) و نیمی دیگر علوفه گراس (۱۴ درصد پروتئین) باشد، نیاز به مخلوط کنسانتره با ۱۷ درصد پروتئین دارد $\left[۲۸ - \frac{(۸+۱۴)}{۲}\right]$. برخی از متخصصان این روش تغذیه را "روش مجموعه ۲۸" می‌نامند.

با مشخص شدن درصد پروتئین لازم در کنسانتره می‌توان نسبت غلات و مکمل‌های پروتئینی را با استفاده از روش مربع پیرسون تعیین نمود. در مثال شکل ۱-۲۱ مخلوط کنسانتره (براساس ۱۰۰ درصد مادهٔ خشک) مورد نظر دارای ۱۷ درصد پروتئین است که از ذرت خرد شده (۱۰ درصد پروتئین براساس مادهٔ خشک) و کنجالهٔ سویا (۵۰ درصد پروتئین براساس مادهٔ خشک) فراهم شده است. درصد پروتئین مورد نظر در کنسانتره در وسط مربع نوشته می‌شود (مرحلهٔ ۱). درصدهای پروتئین ذرت و مکمل پروتئینی را در گوشه‌های بالا و پایین سمت چپ می‌نویسیم (مرحله ۲). اعداد گوشه‌های سمت چپ را به طور ضرب دری و بدون توجه به منفی یا مثبت بودن جواب از عدد وسط مربع کم می‌کنیم و جوابها را در گوشه‌های مربوط به مربع می‌نویسیم (مرحلهٔ ۳). نسبت‌های غذا را می‌توان از طریق خواندن اعداد به صورت افقی به دست آورد. در مثال، مخلوط کنسانتره با ۱۷ درصد پروتئین، حاوی ۳۳ قسمت ذرت خرد شده (۱۷-۵۰) و ۷ قسمت کنجالهٔ سویا (۱۰-۱۷) یا ۸۲/۵ درصد ذرت خرد شده [۱۰۰ × (۴۰ ÷ ۳۳)] و ۱۷/۵ درصد کنجالهٔ سویا [۱۰۰ × (۴۰ ÷ ۷)] است (مرحلهٔ ۵).

یک روش ریاضی دیگر برای تعیین نسبت غلات و مکمل پروتئینی در مخلوط کنسانتره وجود دارد. اگر غلات (منبع انرژی) حاوی ۱۰ درصد پروتئین خام و مکمل پروتئین حاوی ۵۰ درصد پروتئین باشد، نسبت مکمل پروتئین برابر با x و نسبت غلات برابر $x-1$ است. برای



شکل ۱-۲۱: روش مربع پیرسون برای تعیین نسبت‌های دو ماده غذایی جهت مشخص کردن سطوح موردنظر مادهٔ مغذی

مخلوط کنسانتره با ۱۷ درصد پروتئین خام می‌توان معادلهٔ زیر را تنظیم و حل نمود.

$$۵۰x + ۱۰(۱-x) = ۱۷$$
$$۵۰x + ۱۰ - ۱۰x = ۱۷$$
$$۴۰x = ۷$$
$$x = ۰/۱۷۵$$

درصد پروتئین ۱۷/۵ یا ۰/۱۷۵=x

مقدار غلات را می‌توان با جایگزین کردن ۱۷/۵ درصد (۰/۱۷۵) به جای x در فرمول $(۱-x)$ یا ۱-۰/۱۷۵ که برابر با ۰/۸۲۵ یا ۸۲/۵ درصد ذرت خرد شده است تعیین نمود.

قانون سرانگشتی ۳: در صورتی که مجموع پروتئین مخلوط کنسانتره و علوفه نیازهای پروتئین را برآورده نسازد، افزودن پروتئین به صورت سرک[1] ضروری است. در صورت وجود کمبود پروتئین باید به ازای هر ۱۰ کیلوگرم شیر یک کیلوگرم مکمل پروتئین به صورت سرک در اختیار گاو قرار گیرد. در صورت مصرف حداکثر مادهٔ خشک باید به ازای هر ۵ کیلوگرم شیر یک کیلوگرم پروتئین به صورت سرک فراهم شود. به منظور برآورد، نیازهای تولید شیر بیشتر باید مکمل پروتئین بیشتری اضافه و جایگزین اقلام غذایی کرد.

قانون سرانگشتی ۴: مخلوط‌های کنسانتره طوری فرموله شده است که هر تن آن حاوی ۵ تا ۹ کیلوگرم نمک مواد معدنی کمیاب و ۹ تا ۱۳/۶ کیلوگرم دی کلسیم فسفات (کلسیم تجارتی و منبع فسفر) می‌باشد. سنگ آهک را باید هنگامی که سیلوی ذرت تنها علوفهٔ مصرفی است اضافه کرد. توصیهٔ دیگر برای کاربرد نمک، افزودن ۲۸ گرم برای نگهداری به علاوهٔ ۲۸ گرم به ازای هر ۱۳/۶ کیلوگرم شیر اضافی در روز است. مکمل ویتامین (۴-۲ کیلوگرم در هر تن از کنسانتره) باید ۶۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۳۳۳ واحد بین‌المللی ویتامین D و ۲۵ واحد بین‌المللی ویتامین E به ازای هر کیلوگرم کنسانتره تأمین کند.

۱- Topdressing

راهبردهایی برای تغذیه کنسانتره

جداول غذایی کنسانتره براساس میزان تولید شیر، مقدار چربی شیر، سن، میزان مصرف و کیفیت علوفه، مصرف کل مادهٔ خشک، تغییر وزن بدن و مرحلهٔ شیردهی ارائه شده است. مرحله شیردهی از دو جنبه بر میزان کنسانتره توصیه شده تأثیر دارد. در ۶۰ روز اول بعد از زایمان، تولید شیر افزایش می‌یابد و امکان مصرف حداکثر مادهٔ خشک فراهم نمی‌باشد. برای اینکه گاوها شیر بیشتری تولید کنند باید به آنها مواد بیشتری غذایی داده شود. از آنجا که مصرف مادهٔ خشک در اوج خود نیست (۱۰ تا ۱۸ درصد کمتر از مواردی که در جدول ۳-۲۱ آورده شده است) تراکم مواد غذایی جیره باید بیشتر باشد تا نیازهای غذایی مورد نظر برآورده‌گردد.

میزان مصرف و کیفیت علوفه بر مصرف کنسانتره تأثیر زیادی دارد. جدول ۵-۲۱ تأثیر سه نوع علوفه را نشان می‌دهد. بسته به درجهٔ کیفیت یونجه و گراس، میزان مصرف کنسانتره و نسبت ذرت خرد شده (منبع انرژی) و کنجالهٔ سویا (منبع پروتئینی) تغییر می‌نماید. همیشه باید اقتصادی بودن تغذیهٔ کنسانتره را در نظر گرفت. تغذیهٔ نامحدود کنسانتره برای هر گاوی توصیه نمی‌شود، زیرا فقط گاوهایی که توان ژنتیکی دارند به غذای اضافی پاسخ می‌دهند. براساس قاعده‌ای کلی افزایش هر نهاده (کنسانتره) باید تا سطحی باشد که ارزش هر واحد ستادهٔ اضافی (تولید شیر) برابر با آن گردد.

راهبردهای تغذیه‌ای سازمان بهبود شیر

مراکز الکترونیکی پردازش اطلاعات مرکز بهبود شیر (DHI)، مقدار کنسانترهٔ مصرفی را برای گاوهای شیری پیشنهاد کرده‌اند. هنگامی که بازرسان این سازمان از گاوداری‌ها بازدید می‌کنند، مقدار علوفه‌ای را که به کل گله داده می‌شود برآورد می‌نمایند و بعد براساس هر گاو میانگین می‌گیرند. با این فرض که گاوها براساس وزن بدنشان علوفه مصرف می‌کنند، علوفهٔ مصرف شده

جدول ۵-۲۱: تأثیر کیفیت علوفه بر تغذیه کنسانتره (گاو ۵۴۵ کیلوگرم)

	لگومینه[1]		لگومینه -گراس[2]		گراس[3]	
تولید شیر (Kg)	درصد چربی	ذرت خرد شده(Kg)	کنجالهٔ سویا (Kg)	ذرت خردشده (Kg)	کنجالهٔ سویا (Kg)	ذرت خردشده (Kg)	کنجالهٔ سویا (Kg)
۱۳/۶	۳/۹	۳/۱	۰	۴	۰	۴/۵	۰/۵
۲۲/۷	۳/۷	۶/۸	۰	۷	۰/۹	۷/۲	۱/۶
۳۱/۸	۳/۵	۹/۷	۰/۶	۹/۵	۲	۹/۶	۲/۷
۴۰/۹	۳/۳	۱۲/۱	۱/۶	۱۱/۹	۳	۱۲	۳/۷
۵۰	۳/۱	۱۴/۳	۲/۶	۱۴	۴	۱۴/۳	۴/۷

۱- علوفه لگومینه دارای ۲۰ درصد پروتئین خام، ۱/۳۹ مگاکالری و ۳۲ درصد ADF است.

۲- علوفه لگومینه - گراس دارای ۱۵ درصد پروتئین خام، ۱/۳ مگاکالری و ۳۵ درصد ADF است.

۳- علوفه گراس دارای ۱۲ درصد پروتئین خام، ۱/۲۱ مگاکالری و ۴۰ درصد ADF است.

با وزن بدن گاوها تناسب خواهد داشت. مقدار انرژی که علوفه تأمین می‌کند براساس وزن هر گاو محاسبه می‌شود. احتیاجات رشد و نگهداری هر رأس گاو از انرژی که علوفه تأمین می‌کند کم می‌شود. انرژی باقیمانده برای تولید شیر موجود خواهد بود. مقدار کنسانترهٔ لازم برای تولید شیر علاوه بر مقداری که با علوفه تأمین می‌شود محاسبه می‌گردد.

سایر مراکز بهبود شیر، وضعیت پروتئین هر گاو را (شبیه به انرژی) محاسبه و مقدار پروتئین کنسانتره یا مقدار مکمل پروتئین را برآورد می‌نمایند. از دیگر کارهای مراکز محاسباتی فوق تخمین مقدار کنسانتره لازم براساس تولید شیر یا چربی، بدون در نظر گرفتن علوفه است. از آنجا که این مراکز محاسباتی، روشها و عوامل مختلفی را به کار می‌گیرند، گاوداران باید به دقت توجه کنند که در ایالتشان چه روشی برای مصرف کنسانتره مناسب‌تر تشخیص داده شده است.

برنامه ریزی خطی

روش دیگر برای تعیین ترکیب مخلوط کنسانتره استفاده از برنامه ریزی خطی است. هدف اساسی برنامه‌ریزی خطی دستیابی به نوعی مخلوط کنسانتره است که بتواند حداقل نیازهای تعیین شده را، با کمترین هزینه تأمین نماید، به همین دلیل این آمیزه‌ها را کم هزینه‌ترین جیره می‌نامند. در برنامهٔ ریزی خطی لازم است رایانه استفاده شود، زیرا استفاده از ماشین حساب در این روش دشوار و وقت‌گیر است.

اطلاعات دربارهٔ جیرهٔ مورد نظر به صورت برنامه به رایانه داده می‌شود. گذاشتن شروطی همچون حداقل مقدار فیبر، حداقل و حداکثر تعداد غذا، حداکثر مقدار قابل استفاده از یک منبع غذایی خاص را می‌توان در مورد جیره اعمال نمود. اطلاعات دیگری همچون قیمت، انرژی، پروتئین، و فیبر مستقیماً وارد برنامه می‌شود. اگر شروط اضافی دیگری مثل مواد معدنی و ویتامین‌ها مدنظر باشد باید محتویات این مواد در غذا را نیز به برنامه وارد کرد.

پس از واردسازی اطلاعات، رایانه جیره‌ای تنظیم می‌کند که حداقل نیاز تعیین شده را با کمترین هزینه فراهم می‌نماید. اغلب برنامه‌های رایانه‌ای اطلاعات دیگری همچون "طیف قیمت‌ها" برای هر غذا، یا طیف قیمت‌ها که در آن هر ماده غذایی می‌تواند بخشی از جیره باشد را بدون اینکه فرمول حداقل هزینه تغییر کند فراهم می‌کنند. رایانه همچنین می‌تواند "قیمت مبتنی بر فرصت"[۱] را فراهم‌کند، که قیمت غذاهایی است که برای جیره انتخاب نشده ولی می‌توان در جیره از آنها استفاده کرد تا باز هم جیره‌ای با حداقل هزینه را فراهم آورد. کامپیوتر همچنین می‌تواند "قیمت‌های طیفی"[۲] را فراهم کند که هزینهٔ آخرین واحد هر شرط گذاشته شده در تنظیم جیره است. از قیمت‌های طیفی می‌توان برای ارزیابی هزینه‌های نسبی محدودیت‌های مختلف در مقایسه با کل هزینه جیره استفاده کرد.

جیره‌های با حداقل هزینه محدودیت‌های خاصی دارند. اصلی‌ترین محدودیت، مسألهٔ

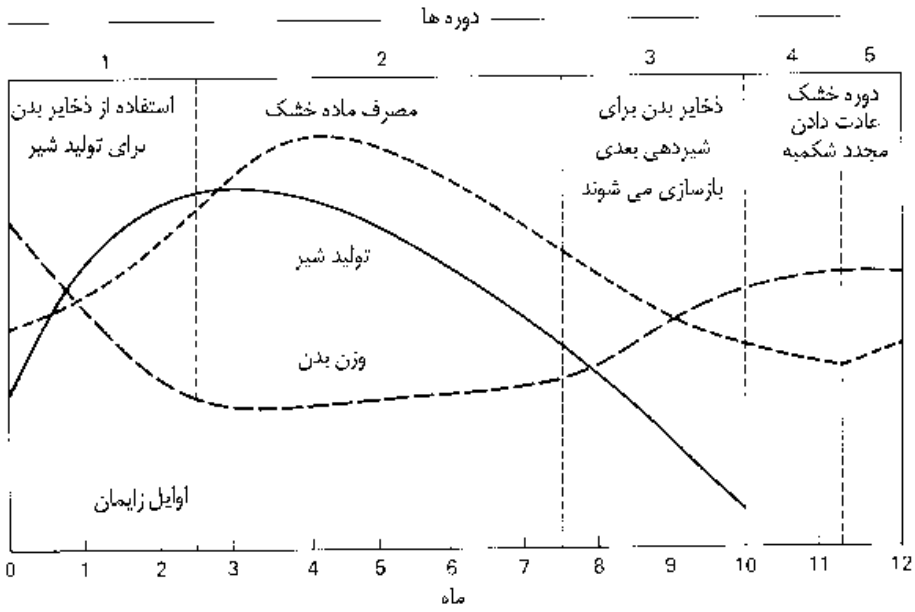
۱–Opportunity prices ۲–Shadow Prices

خوش خوراکی جیره است. گاهی اوقات جیره‌هایی تنظیم می‌شود که گاو تمایلی به مصرف آنها ندارند. ایجاد محدودیت در مورد خوش خوراکی به آسانی امکان‌پذیر نیست. حتی اگر مقدار بیشینه‌ای از یک غذا را استفاده کنیم، مخلوط آن غذا با غذای دیگر ممکن است خوش خوراکی جیره را تغییر دهد. محدودیت دیگر این است که ارزش غذایی مواد خوراکی سال به سال تغییر می‌کند. این مشکل را می‌توان در صورت موجود بودن تجزیهٔ شیمیایی مادهٔ غذایی برطرف نمود، در غیر این صورت باید از ارقام جدولهای مندرج در کتابهای مرجع استفاده کرد. این محدودیت در تنظیم جیرهٔ کنسانتره کمتر از تنظیم جیرهای کامل برای گله اهمیت دارد.

تنظیم رایانه‌ای جیره گاوهای شیری را سازمانهای تجارتی، شرکتها خوراک دام و تعاونی‌ها، ایستگاههای ایالتی تحقیقات کشاورزی و خدمات ترویج، و مشاوران خصوصی تغذیه انجام می‌دهند.

تغذیهٔ مرحله‌ای [1]

تغذیهٔ مرحله‌ای (*b* ۱۹۸۶، هوتجن) یک رهیافت برای طراحی برنامه‌های تغذیه‌ای است که در آن پنج دورهٔ زمانی براساس میزان تولید شیر، مصرف غذا، تغییرات وزن بدن و زایمان (شکل ۲-۲۱) را برای گاو در نظر می‌گیرد. جیره‌های مناسب برای هر دوره به منظور مطلوب کردن تولید شیر، به حداقل رساندن اختلال‌های متابولیک و کنترل هزینه‌های غذایی تنظیم می‌شود. این مراحل به شرح زیر است.



شکل ۲-۲۱: روابط تولید و مواد مغذی در چرخه شیردهی و آبستنی.

۱-Phase feeding

● **دورهٔ اول (اوج تولید شیر)**

الف – این دوره از هنگام زایمان تا ۸۰ روز بعد از زایمان می‌باشد.

ب – مصرف کنسانتره باید روزانه از ۰/۴۵ تا ۰/۹۰ کیلوگرم و از ۳ تا ۵ روز بعد از زایمان افزایش یابد.

ج – برای بهینه سازی اعمال جذب و گوارش باید گاوها با مرغوبترین علوفه تعلیف شوند.

د – تغذیه با مکمل چربی یا روغن (به میزان ۰/۴۵ تا ۰/۹۰ کیلوگرم در روز)، انرژی دریافتی دام را افزایش خواهد داد.

هـ – افزودن مکمل حاوی پروتئین با تجزیه‌پذیری پایین، می‌تواند جذب پروتئین را در رودهٔ باریک افزایش دهد و برای پروتئین این امکان فراهم می‌شود که از چربی بسیج شده به عنوان یک منبع انرژی استفاده کند.

و – گوارش و pH شکمبه با استفاده از بافرها بهبود می‌یابد.

● **دورهٔ دوم (امکان استفاده از حداکثر مقدار مادهٔ خشک)**

الف – این دورهٔ زمانی از ۸۰ تا ۲۰۰ روز بعد از زایمان است.

ب – مصرف مواد غذایی باید براساس مصرف خوراک و تراکم مواد مغذی غذاها محاسبه شود.

ج – مصرف کنسانتره نباید از ۲/۳ تا ۳/۲ کیلوگرم در هر وعده بیشتر شود.

د – باید کاهش وزن بدن متوقف گردد و گاوها به تعادل مثبت انرژی باز گردانده شوند.

● **دورهٔ سوم (اواخر شیردهی)**

الف – این دورهٔ زمانی از ۲۰۰ تا ۳۰۵ روز بعد از زایمان (یا زمان خشک کردن) است.

ب – کاهش وزن بدن در اوایل شیردهی باید جبران شود.

ج – در این مرحله باید جیره‌های با صرفه، از قبیل علوفهٔ بیشتر، مواد افزودنی و کنسانتره کمتر و برای تأمین پروتئین از مواد ازتهٔ غیر پروتئینی استفاده شود.

د – تغییرات کنسانتره باید براساس تولید شیر تصحیح شده بر مبنای ۴ درصد چربی، شرایط بدن و سن تعیین گردد.

● **دورهٔ چهارم (گروه گاو خشک)**

الف – این دورهٔ زمانی از روز خشک کردن پستان تا ۴۵ الی ۶۰ روز بعد می‌باشد.

ب – باید دست‌کم به میزان یک درصد وزن گاوها از علوفهٔ خرد نشده استفاده شود که علوفه از نوع گراس ترجیح داده می‌شود.

ج – مصرف کنسانتره ممکن است از صفر تا ۳ کیلوگرم باشد که به کیفیت علوفه و وضعیت بدنی گاو خشک بستگی دارد.

د – مصرف مواد غذایی برای گاوهای خشک باید کنترل شود (جدول ۳–۱۸).

هـ – مصرف مقادیر زیاد نمک و مواد معدنی باعث خیز پستان می‌شود.

● **دورهٔ پنجم (پایان دورهٔ خشکی گاو)**

الف – دوره زمانی دو هفته آخر قبل از زایمان می‌باشد.

ب – جیرهٔ گاو از جیرهٔ مخصوص دورهٔ خشکی به جیره‌های اوایل شیردهی تغییر می‌یابد.

ج – مصرف کنسانتره را می‌توان تا ۰/۵ درصد وزن بدن گاوها براساس ماده خشک افزایش داد.

د – به منظور جلوگیری از جابه جایی شیردان باید مقداری علوفهٔ بلند (۰/۵ درصد وزن بدن) تعلیف شود.

هـ – مصرف ۶گرم نیاسین می‌تواند عارضه کبد چرب را به حداقل برساند.

و – گاوهایی که در اوایل عصر غذا می‌خورند (بعد از ساعت ۶ عصر) تمایل به زایمان بین ۵ صبح تا ۷ شب دارند یعنی زمانی که کارگر بیشتری برای چک کردن و کمک به سخت زایی‌ها وجود دارد.

نمره‌گذاری وضعیت بدن

میزان چربی زیر پوست یا وضعیت بدنی گاو بیانگر ذخیرهٔ انرژی حیوان می‌باشد. تغییرات وزن بدن تغییرات تعادل انرژی را نشان می‌دهد. گاوهای بسیار چاق به عارضه کبد چرب حساسیت بیشتری دارند. به منظور حفظ سطح بالای تولید شیر لازم است ذخایر مناسب بدنی برای بسیج در دسترس باشد. در گاوهای بسیار چاق وقوع اختلالات متابولیک و سخت زایی بیشتر است و واکنش دستگاه ایمنی مختل می‌گردد. به منظور دستیابی به بازده تولیدمثلی مطلوب گاوها نباید بسیار چاق و یا بسیار لاغر باشند. با وجود این، ارزشیابی وضعیت بدنی بسیار مشکل است، تغییرات وزن شامل، اندازهٔ جثه و ترکیب بدن نمی‌شود. محققان ویرجینیا (وایله من و جونز، ۱۹۸۱) نوعی روش نمره‌گذاری از یک (لاغر) تا پنج (چاق) را ارائه داده‌اند که در آن ضخامت چربی روی دنده‌ها، استخوان خاصره، استخوان نشیمنگاهی، و دنبالچه ارزیابی می‌گردد. این محققان گزارش کرده‌اند که بین وضعیت بدنی گاوهای شیری و تولید شیر برای هر واحد وزن متابولیک بدن همبستگی منفی وجود دارد. گاوهای شیری با بازده بالا مواد مغذی را در شیر ذخیره می‌کنند نه در وزن بدن. براساس روش فوق، گاوهای خشک با نمرهٔ ۴ بیشترین مقدار شیر را در دورهٔ شیردهی بعدی تولید خواهند نمود.

روشهای تغذیه کنسانتره

یک روش موفقیت آمیز تغذیهٔ کنسانتره شیوه‌ای است که نیازهای غذایی هر گاو را بدون تغذیهٔ اضافی، برآورده نماید. روش انتخابی به اندازهٔ گله، در دسترس بودن کارگر، جایگاه، روش شیردوشی، روش خوراندن علوفه و نوع کنسانتره مورد مصرف بستگی دارد (کوپوک، ۱۹۸۳).

تغذیه در جایگاههای انفرادی بسته یا باز

تغذیهٔ انفرادی کنسانتره برای هر رأس گاو امکان‌پذیر است و موجبات تغذیه خصوصی یا جداگانه را برای گاو فراهم می‌نماید. تغذیهٔ جداگانهٔ اقلام خوراکی متفاوت (غذای انرژی‌زا، مکمل پروتئین، مواد معدنی و مواد افزودنی) برای به حداقل رساندن هزینهٔ خوراک و به حد مطلوب رساندن سطح تولید عملی می‌باشد. نیاز به نیروی کار به ویژه با افزایش تعدد دفعات تغذیه عاملی محدود کننده است. به منظور جلوگیری از مصرف غذای یکدیگر، گاوها را باید به نحوی از همدیگر جداکرد. گروه‌بندی گاوها در براساس مرحلهٔ شیردهی ممکن است تا حدودی مشکل را برطرف نماید. شیوه‌های ماشینی تغذیه و آخورهای الکترونیکی دو مورد از تمهیدات موجود برای رفع مشکل فوق است که اولی مقدار کنسانترهٔ پیش بینی شده را در اختیار دام قرار می‌دهد و دومی با حرکت بر روی ریل‌های مخصوص هر رأس را شناسایی و به حد کفایت تغذیه می‌نماید.

تغذیه در سالن شیردوشی

در این روش هنگام ورود گاو به سالن شیردوشی، هر گاو کنسانتره لازم را در ظرف جداگانه‌ای دریافت می‌نماید. مقدار دریافتی هر گاو به روش عمل (تغذیهٔ آزاد، تغذیه مقدار ثابت به همه گاوها، یا تغذیهٔ کنسانتره براساس میزان تولید شیر) بستگی دارد. با تغذیهٔ کنسانتره در سالن شیردوشی گاوهای پرتولید با مشکل روبه رو می‌شوند. معمولاً گاو به اندازهٔ کافی در سالن نمی‌ماند تا کنسانتره لازم برای تولید زیاد را مصرف نماید.
گاو به طور تقریبی می‌تواند، در هر دقیقه ۰/۲ تا ۰/۴۵ کیلوگرم مادهٔ خشک کنسانتره را مصرف نماید. سرعت مصرف کنسانتره‌های پلت شده بیشتر (۰/۵ کیلوگرم) از انواع آردی یا بلغور شده (۰/۲۳ کیلوگرم در دقیقه) می‌باشد. در گله‌های کوچک، گاوها ممکن است چند دقیقه بیشتر در سالن باقی بمانند و کنسانتره اضافی مصرف کنند، لیکن در گله‌های بزرگ چنین مسأله‌ای عملی نیست. ایجادگرد و غبار، دفع فضولات بیشتر در سالن، حرکت کندتر گاو به داخل و خارج از سالن و تغذیهٔ یک نوع کنسانتره به همه گاوها از جمله دیگر معایب روش تغذیه کنسانتره در سالن شیردوشی می‌باشند.

افزودن کنسانتره به علوفه

افزودن مقداری از کنسانتره به سیلو در زمان تغذیه امکان‌پذیر و با درجه‌های متفاوتی از موفقیت همراه بوده است. در صورتی که کنسانتره به صورت سرک بر روی سیلو ریخته شود، گاوها به صورت گزینشی کنسانتره را مصرف می‌کنند و گاوهای قلدر ممکن است بیش از سهم خود غذا بخورند. مخلوط کنسانتره و علوفه احتمال مصرف گزینشی کنسانتره را تقلیل می‌دهد. تغذیهٔ جداگانه کنسانتره برای هر گاو در این روش امکان‌پذیر نمی‌باشد.

تغذیه گروهی [۱]

یکی از روشهای موجود برای تغذیهٔ کنسانتره مخلوط کردن آن با علوفه (به عنوان جیرهٔ کامل یا جیرهٔ کاملاً مخلوط شده) است. در این روش برای جلوگیری از تغذیهٔ بیش از حد گاوهای کم تولید و جلوگیری از سوء تغذیهٔ گاوهای پرتولید باید گاوها را گروه‌بندی کرد. تقسیم نمودن گاوهای شیرده به سه گروه، عرصهٔ مساعدتری را برای تغذیهٔ جیره‌های اقتصادی و مناسب فراهم می‌نماید. در جدول ۶-۲۱ توصیه‌هایی برای متعادل سازی جیره‌های مخلوط در روشهایی که گروه بندی گاوهای شیرده انجام می‌گیرد، ارائه گردیده است. برای مثال، در روش دو گروهی، که گروههای پرتولید و کم تولید به ترتیب میانگین تولید ۳۰ و ۲۰ کیلوگرم دارند باید جیرهٔ گروه پر تولید برای ۳۵/۱ کیلوگرم: (۱/۱۷×۳۰، ضریب از جدول ۶-۲۱) و جیرهٔ گروه کم تولید برای ۲۴/۶ کیلوگرم متعادل شود (۱/۲۳×۲۰ از جدول ۶-۲۱). اصول کلی تغذیهٔ گروهی شامل موارد زیر است ؛ ۱- مقدار هر کدام از مواد مغذی نباید هنگام انتقال به گروه کم تولید بیش از ۱۵ درصد کاهش یابد، ۲- برای به حداقل رساندن اختلاف‌های غذایی در هنگام گروه‌بندی گاوها نباید دامنه تولید در یک گروه بیش از ۹ کیلوگرم باشد، ۳- افزودن ۲/۳ کیلوگرم کنسانتره برای یک هفته بعد از عوض کردن گاوها ممکن است افت تولید به دلیل تغییرات را به حداقل برساند، ۴- تغییر گاوها (یک یا دو بار در ماه) اغلب ممکن است تأثیر برخوردهای گروهی را به حداقل برساند و ۵- در گاوداریهای بزرگ می‌توان برای جلوگیری از کاهش تولید شیر ناشی از جابه جایی، گاوها را در همان گروه نگاه داشت. در این مورد، جیرهٔ هر گروه همگام با کاهش تولید تغییر می‌کند. گاوها را می‌توان برحسب سن، تولید شیر تصحیح شده، وضعیت بدنی، مرحلهٔ آبستنی،روزهای شیردهی، وضعیت تولید مثلی و تهاجمی بودن گاوها گروه بندی کرد.

جدول ۶-۲۱: ضرایب تصحیح برای جیره نویسی جیره کاملاً مخلوط.

درصد گاوها در هر گروه			درصد تولید شیر برای هر گروه		
زیاد	متوسط	کم	زیاد	متوسط	کم
۱۰۰	۰	۰	۱/۳۲	–	–
۷۰	۰	۳۰	۱/۲۱	–	۱/۲۱
۵۰	۰	۵۰	۱/۱۷	–	۱/۲۳
۳۰	۰	۷۰	۱/۱۴	–	۱/۲۵
۳۳	۳۳	۳۳	۱/۱۴	۱/۱۰	۱/۲۱
۲۵	۲۵	۵۰	۱/۱۳	۱/۰۷	۱/۲۳
۲۵	۵۰	۲۵	۱/۱۳	۱/۱۴	۱/۲۱
۵۰	۲۵	۲۵	۱/۱۸	۱/۰۸	۱/۲۱

۱-Group feeding

تغذیهٔ گروهی معایبی دارد که یکی از آنها، ضرورت برنامه ریزی و تغییر مداوم گاوهاست و موجب تحمیل هزینه‌های اضافی برای حصارکشی، آخورها و آبخوری‌ها می‌شود. در گله‌های گروه بندی شده، برخی از جایگاههای انفرادی آزاد را نمی‌توان به آسانی با این روش تطبیق داد. در مواردی ممکن است که بیش از یک مخلوط کنسانتره لازم باشد که در این صورت برای مخلوط کردن دو یا چند نوع کنسانتره به امکانات بیشتری نیاز است. اضافه براین، برخی از گاوها ممکن است هنگام جابه جایی از گروهی به گروه دیگر با مشکل مواجه شوند. گاوهایی که از یک بهاربند به بهاربند دیگر انتقال می‌یابند، باید با قلدری برای خودجایی پیدا کنند، که این امر ممکن است اثر نامطلوبی بر روی مصرف غذا و تولید شیر آنها داشته باشد. با گروه‌بندی گاوها، به دلیل وجود حصارها و درهای بیشتر، جمع آوری مدفوع مشکل آفرین می‌شود. با گروه‌بندی گاوها نیاز به کارگر نیز افزایش می‌یابد. در تغذیهٔ گروهی ممکن است که گاوهای پرخور در مصرف خوراک افراط کنند و استفاده مناسبی از آن نکنند. تعبیهٔ یک در ازدحام در محوطهٔ تجمع گاوها معمولاً ضروری است، زیرا در صورت عدم مصرف کنسانتره ممکن است گاوها تمایلی برای ورود به سالن شیردوشی نداشته باشند.

جیره‌های کامل [۱]

در جیره‌های کامل، یا جیره‌های کاملاً مخلوط شده، که از روشهای تغذیهٔ آزاد محسوب می‌گردند علوفه‌ها، کنسانتره‌ها، مواد معدنی، ویتامین‌ها، و افزودنی‌ها براساس وزن با هم مخلوط می‌شوند. در این جیره‌ها هر لقمهٔ غذا دارای مواد مغذی همسانی است که منطبق با نیازهای گروهی از گاوهاست (شکل ۳-۲۱). گاوهای تغذیه شده از جیره‌های کامل، نسبت به گاوهایی که هر جزء غذا را به طور جداگانه دریافت می‌کنند، ۴ تا ۷ درصد بیشتر شیر تولید می‌کنند.

در صورت استفاده از جیرهٔ کامل به دلیل گوارش و جذب مؤثر مواد مغذی، هزینهٔ خوراک کاهش می‌یابد. ضایعات خوراک کمتر می‌شود، و گاوها به ازای هر واحد ماده خشک مصرفی، شیر بیشتری را تولید می‌نمایند.

برای گاوهای کم تولید می‌توان از منابع غذایی ارزانتر، و برای گاوهای پرتولید از جیره‌های دارای کنسانتره و مواد افزودنی بیشتر و علوفه مرغوب‌تر استفاده کرد. در صورت استفاده از این جیره‌ها در مقایسه با تغذیهٔ مواد غذایی به طور جداگانه، کارگر کمتری لازم است و گاوهایی که تولید مشابه دارند زمان شیردوشی مشابه‌ای دارند و به تبع آن زمان شیردوشی کاهش می‌یابد. حفظ و بهبود سلامت گاو به دلیل کاهش وقوع اختلالات گوارشی در اوایل شیردهی، همراه با دستیابی گاو به انرژی بیشتر به دلیل مصرف مادهٔ خشک بیشتر، از دیگر مزایای استفاده از جیره‌های کامل است. با مصرف این جیره‌ها شرایط محیط شکمبه مطلوبتر می‌شود و احتمالاً درصد چربی افزایش بیشتری می‌یابد. به دلیل سلب گزینش غذا، تنظیم کردن دقیق جیره‌ها امکان‌پذیر

۱-Complete rations

شکل ۳-۲۱: تغذیهٔ جیرهٔ کاملاً مخلوط.

می‌باشد. در جیره‌های کامل، طعم و بوی ترکیبات بدخوراک همچون اوره، مواد معدنی، بافرها، و افزودنیها از بین می‌رود.

در صورت مصرف آزاد جیره‌های کامل، گاوها ۳ تا ۵ وعده غذایی بزرگ (بعد از هر وعده شیردوشی و تغذیه) و چند وعده غذای مختصر مصرف می‌کنند که این امر به تقلیل دامنهٔ تغییرات محیط شکمبه کمک می‌نماید.

جیره‌های کامل از معایبی نیز برخوردار است که از جملهٔ آنها می‌توان، ضرورت خرد کردن علوفه‌های بلند قبل از مخلوط کردن غذا، هزینهٔ بسیار زیاد سرمایه‌گذاری برای باسکول و مخلوط کن، ضرورت تجزیهٔ شیمیایی مکرر جیره‌ها، و ضرورت موازنهٔ مجدد جیره‌ها به دست افراد متخصص را برشمرد.

غذاخوری‌های مغناطیسی[۱]

این روش برای گاوهایی که طوق مغناطیسی یا زنجیر خاص دارند به میزان کافی کنسانتره اضافی را فراهم می‌نماید. با ورود گاو دارای طوق زنجیری یا مغناطیسی به جایگاه تغذیه، غذاخوری آغاز به کار می‌کند و در هر دقیقه ۰/۲۳ تا ۰/۴۶ کیلوگرم کنسانتره را توزیع می‌کند. توزیع

۱-Magnetic - feeders

کنسانتره تا زمان حضور گاو ادامه می‌یابد و به عواملی همچون اشتهای گاو و فشار دیگر گاوها به همدیگر بستگی دارد. کاهش مصرف علوفه و مصرف بیش از حد کنسانتره ممکن است باعث بی اشتهایی، اسیدوز، کاهش درصد چربی شیر، و افزایش هزینهٔ خوراک شود.
موفقیت طرح، مستلزم داشتن مدیریت قوی است. برای حفظ مصرف علوفه وجود علوفهٔ بسیار مرغوب ضروری می‌باشد. وجود تعداد کافی گاو (تعداد گاوهایی که از این روش استفاده می‌کنند) ضروری است تا به طور متوسط ۴/۵ تا ۵/۵ کیلوگرم کنسانتره به ازای هر گاو در روز مصرف شود. پیشنهاد می‌شود که به منظور جلوگیری از جدال و آسیب گاوها در محل استقرار جایگاههای غذاخوری، جایگاه انفرادی جداگانه باید در نظر گرفته شود. این واحدها ارزان است و هزینه‌ای بیش از ۴۰ تا ۵۰ دلار به ازای هر گاوی که از غذاخوری استفاده می‌کند، در بر نخواهد داشت.

غذاخوری‌های با در ورودی شناساگر [۱]

وسیلهٔ دیگر تغذیه کنسانتره این است که به گاوی که درگردنش کلید (واحد تعیین هویت) است، اجازه باز شدن در غذاخوری برای دسترسی به غذا داده می‌شود. کنسانتره، علوفه، یا یک جیره کامل را می‌توان با این روش به مصرف گاوها رساند. گرچه هر گاو می‌تواند به تنهایی یک کُد یا کلید برای گشودن در به طور خودکار داشته باشد، ولی در بیشتر گاوداریهای تجارتی برای همهٔ گاوهایی که به غذای اضافی نیاز دارند یک کُد در نظر گرفته می‌شود. این روش اجازه نمی‌دهد که گاوهای بدون کُد هیچ گونه غذای اضافی را مصرف کنند. ضعف این روش تغذیهٔ آزاد کنسانتره است. بعضی گاوداری‌ها جیرهٔ کاملی از مواد غذایی را برای گاوهای پرتولید و جیرهٔ کامل با مواد مغذی کمتر را برای گاوهای کم تولید، با موفقیت تعیین می‌نمایند. این روش اجازه می‌دهد که گروهی از گاوها دو جیرهٔ کاملاً مختلف دریافت کنند. این روش نیز ارزان است (۴۰ تا ۵۰ دلار برای هر گاو).

غذاخوری‌های رایانه‌ای کنترل‌کننده مصرف کنسانتره [۲]

کنترل تغذیهٔ کنسانتره با رایانه، جدیدترین طرح توزیع کنسانتره به هر رأس گاو در وضعیت گروهی است. این واحدها، بسته به اندازهٔ گاو و درجه پیچیدگی از ۱۵۰ تا ۴۰۰ دلار قیمت دارند. هر گاو یک وسیله تشخیص هویت در گردن، گوش و یا زیر پوست دارد، که واحد تغذیه به طور خودکار قادر به خواندن آن می‌باشد. کنسانتره براساس مقدار و تعداد وعدهٔ تغذیه (از پیش تعیین‌شده) توزیع می‌شود. این روش کل مصرف کنسانتره را تنظیم و مقدار دفعات تغذیه را کنترل می‌نماید و مقدار کنسانتره مصرفی روزانه هر گاو را ثبت می‌نماید. تا گاوهایی که خوراک

۱- Calan door feeders

۲- Computer-controlled concenterate feeders (CCCF)

تعیین شده خود را نخورده‌اند شناسایی شوند.
نوع دو منظوره این غذاخوری‌های رایانه‌ای مخصوص کنترل مصرف کنسانتره (با توانایی تغذیهٔ دو نوع کنسانترهٔ مختلف به هر رأس گاو) قابلیت انعطاف بیشتری را فراهم می‌نماید و اجازهٔ تفکیک مقدار هر کنسانتره را در مقایسه با نوع یک منظوره فراهم می‌نماید. معمول‌ترین روش استفاده از غذاخوری‌های دو منظوره توزیع منبع انرژی‌زا (نظیر ذرت خرد شده) و منبع پروتئینی است. متغیرهای دیگر شامل دو مخلوط پروتئینی مختلف (مخلوط‌های پروتئینی ۱۴ و ۱۸ درصد)، مخلوط‌های غذایی گاو خشک و شیرده، یا کنسانتره و ترکیبی از مواد مغذی کمیاب است. مقدار کنسانتره برای سه هفتهٔ اول بعد از زایمان، باید به صورت روزانه و برای ۸ هفته بعد از زایمان باید به طور هفتگی تنظیم شود. افزایش کنسانتره باید به ۴۵۰ گرم تا ۶۸۰ گرم در روز محدود شود بعضی از روشهای رایانه‌ای مخصوص کنترل مصرف کنسانتره به طور خودکار کنسانتره را براساس منحنی شیردهی از پیش تعیین شده و جدول تغذیهٔ کنسانتره افزایش می‌دهند. تغذیه مقداری کنسانتره به صورت سرک همراه با علوفه هنگام استفاده از این کنترل کننده‌های کامپیوتری، یکی دیگر از حالات استفاده از این دستگاهها است.

ملاحظات اقتصادی

برخی از اقلام غذایی را تمام گاوداریها خریداری می‌نمایند. این اقلام را می‌توان در چند گروه کلی دسته‌بندی کرد؛ (۱) پریمیکس‌ها[1] (مواد معدنی کمیاب و ویتامین‌ها)، (۲) بیکربنات سدیم، اکسید منیزیم، سنگ آهک، بنتونیت، مخمر، *MHA* یا متیونین، نیاسین، یا ترکیبات دیگر (۳) نمک یا نمک مواد معدنی کم نیاز، (۴) مکمل کامل مواد معدنی، (۵) مکمل پروتئین، (۶) مخلوط کامل کنسانتره، (۷) علوفه‌ها. بدون در نظر گرفتن مواد غذایی خریداری شده، عوامل متعددی را باید مورد ارزیابی قرار داد.

در مصرف این مواد نسبت هزینه به سود بسیار مهم است. اگر یکی از این اقلام غذایی هزینه روزانه هر گاو را تا $\frac{1}{5}$ دلار افزایش دهد، باید ارزش برابر $\frac{1}{5}$ دلار یا بیشتر از نظر تولید شیر یا درصد چربی، کاهش هزینهٔ غذا و بهبود سلامت برای هر گاو عاید گردد. اگر فقط در خلال ۱۲۰ روز اول دورهٔ شیردهی افزایش ایجاد گردد این مقدار افزایش در گاوهای تازه‌زا باید جبران هزینهٔ گاوهایی را که عکس العمل نشان نمی‌دهند را بکند تا در نهایت مصرف این مواد با صرفه تلقی شود.

برای تشخیص قیمت‌گذاری صحیح از روشهای متعددی می‌توان استفاده کرد. یکی از این روشها مقایسهٔ خوراک خریداری شده با خوراکهای محلی است. برای مثال قیمت مکمل مواد معدنی را می‌توان با مخلوطی از فسفات دی کلسیم، آهک، نمک مواد معدنی کمیاب، و پریمیکس مواد ویتامینی مقایسه کرد. دومین روش، محاسبهٔ قیمت هر واحد مواد غذایی خریداری شده است. اگر بهای مکمل ۱۸ درصد فسفر تجارتی برای هر ۴۵ کیلوگرم ۲۶ دلار

۱–Premixes

تعیین شده باشد، قیمت هر واحد فسفر در مکمل تجارتی ۳/۵۹ دلار در هر کیلوگرم است. می‌توان براساس قیمت هر واحد، محصولات تجارتی را با اجزای تشکیل دهند مقایسه کرد. سومین روش، محاسبهٔ ارزش براساس مقدار انرژی و پروتئین خوراک است. ثابت‌های غذایی مورسیون (مورسیون ۱۹۵۹) را می‌توان برای تعیین ارزش غذا برحسب ثابت انرژی (استفاده از ذرت خرد شده به عنوان قیمت پایه) و ثابت پروتئین (استفاده از کنجاله سویا به عنوان قیمت پایه) استفاده کرد. چند مورد از ثابت‌های غذایی مورسیون در جدول ۳-۱۹ آورده شده است. برای مثال، (۱) ارزش انرژی با ضرب کردن ثابت انرژی (۰/۳۷۴) در قیمت (۱۰۰ دلار) یک تن ذرت خرد شده محاسبه می‌شود، که برابر با ۳۷ دلار است. (۲) ارزش پروتئین با ضرب کردن ثابت پروتئین (۰/۴۶۴) در قیمت یک تن کنجالهٔ سویا (۱۶۰ دلار) حاصل می‌شود که برابر با ۷۴ دلار است. (۳) اگر بتوان پسماندهٔ خشک آبجوسازی را با کمتر از ۱۱۱ دلار (۷۴+۳۷) خریداری و به محل حمل نمود، خرید به صرفه‌ای خواهد بود. در صورت استفاده از این روش باید به مقدار بیشتر مواد معدنی، تجزیه‌پذیری کمتر در شکمبه، و وجود چربی به عنوان یک منبع انرژی نیز توجه داشت.

خرید خوراک از کارخانه معمولاً کمی گرانتر از تهیهٔ خوراک در گاوداری می‌باشد. لیکن خدمات مختلفی که شرکتهای خوراک ارائه می‌دهند، خرید خوراک از این کارخانه‌ها را توجیه می‌نماید:

(۱) فراهم نمودن نتیجه تجزیه علوفه

(۲) تهیهٔ جیره با رایانه،

(۳) دسترسی به مشاور تغذیه،

(۴) مخلوط شدن دقیق مواد غذایی،

(۵) خرید خوراک به میزان اندک در هر نوبت که خوش خوراکی و ماندگاری را بهبود می‌بخشد.

(۶) در دسترس بودن افزودنی‌های ویژه به میزان توصیه شده،

(۷) امکان عقد قرارداد حمل خوراک به صورت فله،

(۸) امکان تغییر بافت خوراک‌ها جهت افزایش مصرف،

(۹) مشکلات گله را می‌توان ارزیابی و تصحیح کرد.

	کیلوگرم غلات/کیلوگرم شیر
هلشتاین و براون سوئیس	
کمتر از ۱۸/۲ کیلوگرم شیر	۴:۱
۱۸/۲ تا ۳۱/۸ کیلوگرم شیر	۳:۱
بیش از ۳۱/۸ کیلوگرم شیر	۲/۵:۱
جرسی، گرنزی، ایرشایر، و شورت هورمون شیری	
کمتر از ۱۳/۶ کیلوگرم شیر	۳:۱
۱۳/۶ تا ۲۷/۳ کیلوگرم شیر	۲/۵:۱
بیش از ۲۷/۳ کیلوگرم شیر	۲:۱

۲۲
بیماری‌های غیرعفونی

به نظر می‌رسد که بسیاری از بیماریهای گاوهای شیرده، مربوط به تغذیه و سوخت و ساز غذا باشد، زیرا شواهدی دال بر ارتباط بین عوامل بیماریزا و این امراض پیدا نشده است. بیماری‌های غیر عفونی شایع در بین گاوهای شیری ایالات متحده، کتوز، تب شیر، نفخ، جابه‌جایی شیردان، عارضهٔ کبد چرب و اسیدوز می‌باشند.

کتوز

کتوز (استونمی[۱]) بر روی گاوهای شیری پرتولید در خلال ۶ هفتهٔ اول بعد از زایمان اثر می‌گذارد، سه هفتهٔ اول حیاتی‌ترین دوره می‌باشد. این بیماری غالباً در دورهٔ تغذیهٔ زمستانی و به هنگام حضور گاوها در جایگاه بسته عارض می‌گردد. احتمال وقوع کتوز در گاوهای مسن بیشتر از تلیسه‌های تازه‌زا است. گاوهایی که در یک دورهٔ شیردهی به این بیماری دچار می‌شوند در دوره‌های شیردهی بعدی نیز حساسیت بیشتری خواهند داشت. احتمال می‌رود که در ایالات متحده تقریباً سالانه ۲ تا ۴ درصد گاوها به این عارضه مبتلا شوند. هیچ گونه اختلاف نژادی و منطقه‌ای برای این بیماری مشاهده نشده است.

علایم

کتوز اولیه بدون هیچ گونه شرایط بیماریزای خارجی به وقوع می‌پیوندد، لیکن کتوز ثانویه، غالباً همراه با امراض پیچیدهٔ دیگری همچون تورم رحم، ورم پستان، جفت‌ماندگی و عارضهٔ بلع اجسام خارجی است. کتوز اولیه اختلال متابولیکی است و در نتیجه همراه با افزایش درجه حرارت بدن نمی‌باشد. افزایش درجه حرارت بدن به همراه علایم کتوز دلیل امراض پیچیدهٔ دیگری می‌باشد، تقریباً $\frac{1}{3}$ موارد کتوز از نوع ثانویه است.

۱– Acetonemia

اولین علامت قابل مشاهده در کتوز کم اشتهایی است که امتناع از مصرف کنسانتره، سیلو و در نهایت علوفه می‌باشد. به دنبال آن گاو لاغر و استخوانی می‌شود و گاهی اوقات بی‌اشتهایی شدیدی بر او عارض می‌گردد. چون شکمبهٔ گاو فعال نیست دچار یبوست می‌شود و افسرده و بی‌حال به نظر می‌رسد. گاهگاهی حیوان به شدت هیجان زده است و به سختی می‌توان آن را مهار کرد. در همین حال بوی استن از هوای بازدم (نفس) و شیر تازهٔ او به وضوح به مشام می‌رسد. از دست دادن اشتها و کاهش مصرف غذا باعث کاهش تولید شیر، افزایش درصد چربی شیر و از دست دادن وزن بدن می‌گردد. گاهی اوقات هم گاو به علت کتوز تلف می‌شود.

عوامل

عوامل متعددی در بروز بیماری کتوز مؤثر هستند. به نظر می‌رسد، که نیاز زیاد به گلوکز برای نیاز نگهداری و تولید لاکتوز و مصرف نکردن غذای کافی برای برآوردن این نیاز، اولین عامل باشد. سازوکار اصلی که سبب شروع کتوز می‌شود، به درستی شناخته نشده است. مبنای این عارضه یک سری تغییرات در روند سوخت و ساز است که به طور عمده محور آنها کاهش درگلوکز خون و افزایش تولید اجسام کتونی در خون است. برخی از تغییرات رایج در جدول ۱-۲۲ ارائه شده است.

عارضهٔ فوق به دلیل جمع شدن اجسام کتونی در خون و ادرار گاو، کتوز نامیده می‌شود. اجسام کتونی‌اصلی؛ اسید بتاهیدروکسی بوتیریک، اسید استواستیک و استن می‌باشند. اجسام کتونی به طور طبیعی در مایعات بدن حیوانات یافت می‌شوند، اما افزایش غیرطبیعی آنها موجب بیماری می‌گردد. افزایش طبیعی اجسام کتونی در مایعات بدن به هنگام تعادل منفی نیازهای انرژی (نیازهای انرژی بیش از مصرف انرژی می‌باشد) و ضرورت تجزیهٔ چربی‌ها در بدن صورت می‌پذیرد. گرسنگی، تغذیهٔ ناکافی و تولید بالای گاوها موجب تجزیهٔ چربی بدن شده و اجسام کتونی را در مایعات بافتی افزایش می‌دهد.

در حیوانات نشخوار کننده سلولهای پوششی شکمبه اجسام کتونی را با استفاده از اسیدهای چرب فرار شکمبه به خصوص بوتیرات تولید می‌کنند. مواد سیلویی که اسید بوتیریک زیاد دارند، موجب ابتلای گاو به کتوز می‌گردند. در کتوز بالینی بخش اعظم اجسام کتونی اضافی از طریق اکسیداسیون ناقص اسیدهای چرب آزاد تولید می‌شوند. در روند طبیعی سوخت و ساز، اسیدهای چرب آزاد تجزیه می‌گردد و به طور کامل به دی اکسیدکربن و آب اکسیده شده وانرژی تولید می‌کنند. در صورت بروز کتوز، در سوخت و ساز اسیدهای چرب تغییراتی ایجاد می‌شود و اکسیداسیون ناقص اسیدهای چرب به تولید و تجمع اجسام کتونی در کبد و به دنبال آن ذخیرهٔ چربی در این عضو منجر می‌گردد.

علاوه بر تغییر در سوخت و ساز اسیدهای چرب در کبد، یکی از تغییرات اصلی در کتوز، کاهش زیاد غلظت گلوکز در خون و مقدار گلیکوژن در کبد است (جدول ۱-۲۲). کاهش گلوکز خون مسؤول افزایش اسیدهای چرب آزاد در کبد می‌شود. در صورت طبیعی بودن غلظت گلوکز خون، اسیدهای چرب آزاد در خون کم است. همگام با کاهش غلظت گلوکز پلاسما،

جدول ۱-۲۲ : تغییرات خون در گاوهای مبتلا به کتوز

پارامترها	طبیعی	کتوز $mg/100\ ml$
خون		
گلوکز	۵۲	۲۸
کتونها	۳	۴۱
پلاسما		
اسید چرب آزاد	۳	۳۳
تری گلیسریدها	۱۴	۸
کلسترول آزاد	۲۹	۱۵
استرهای کلسترول	۲۲۶	۱۵۰
فسفولیپیدها	۱۷۴	۸۲
کبد	درصد براساس وزن	
گلیکوژن	۳	$< ۰/۸$
چربی	۳	> ۱۰

میزان اسیدهای چرب آزاد پلاسما افزایش می‌یابد. زیرا اسیدهای چرب از بافت‌های ذخیرهٔ چربی آزاد می‌شوند.

برخی از هورمونها از جمله انسولین، هورمون رشد، هورمون محرک بخش قشری غدهٔ فوق کلیوی[1] ، استروئیدهای فوق کلیوی و تیروکسین، ممکن است در بسیج اسیدهای چرب آزاد و تولید اجسام کتونی مؤثر باشند.

علت اصلی، تغییر تجزیهٔ کامل اسیدهای چرب به اکسیداسیون ناقص و ایجاد اجسام کتونی ناشناخته است. در دسترس نبودن کربوهیدارت ممکن است نقش مهمی در این زمینه ایفا نماید، لیکن برخی از محققان معتقدند که کمبود اگزال استات[2] نیز می‌تواند مؤثر باشد. حیوانات نشخوار کننده گلوکز خود را از طریق منابع غیر گلوکزی؛ اصولاً از اسید پروپیونیک، اسید لاکتیک، برخی اسیدهای آمینه و گلیسرول به دست می‌آورند.

اگزال استات ماده‌ای حدواسط در تشکیل گلوکز با استفاده از همهٔ این پیش نیازها (به جز گلیسرول) است. هنگامی که مقدار زیادی گلوکز به منظور تولید انرژی و تشکیل لاکتوز به مصرف می‌رسد، ممکن است برای تشکیل گلوکز، اگزال استات ترجیح داده می‌شود. این امر ممکن است به کمبود اگزال استات برای اکسیداسیون استیل کوآنزیم آ گردد. چنین تغییری در سوخت و ساز، به تشکیل استواستیل کوآنزیم آ و استواستات (یک جسم کتونی) و اکسیداسیون ناقص اسیدهای چرب می‌انجامد.

یکی دیگر از عوامل بروز کتوز چاقی مفرط گاو در حین زایمان است. چاقی زیاد باعث کاهش اشتها، افزایش بسیج چربی بدن، افزایش تجمع چربی در کبد و افزایش میزان تولید

۱-Adrenocorticotrophic hormone ۲-Oxloacetate

اجسام کتونی می‌شود.

مصرف نکردن مقدار کافی انرژی بعد از زایمان، موجب بروز کتوز می‌گردد. در صورت کافی بودن مصرف انرژی برای گاوهای پر تولید تجزیهٔ چربی در بدن گاو به حداقل می‌رسد و حیوان قادر خواهد بود نیاز گلوکزی خود را از طریق مصرف غذای طبیعی تأمین کند.

کمبود پروتئین و کمبود مواد معدنی و ویتامین‌ها از عوامل دیگر بروز بیماری کتوز است. مصرف زیاد مواد کتونی به ویژه مواد سیلویی با اسید بوتیریک زیاد نیز می‌تواند موجب تشکیل ترکیبات کتونی گردد.

تشخیص

علاوه بر علایم قابل مشاهده، آزمایشهای متعددی برای تشخیص این عارضه وجود دارد. یکی از آزمایشهای معمول تعیین میزان اجسام کتونی در خون، ادرار و شیر می‌باشد. مقدار طبیعی اجسام کتونی در خون کمتر از ۱۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر است. در گاوهایی که مبتلا به کتوز هستند ممکن است این مقدار به ۵۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر برسد. مقدار اجسام کتونی در شیر تقریباً $\frac{1}{2}$ خون و $\frac{1}{8}$ ادرار است. آزمایشهای متفاوت با درجات و حساسیت‌های مختلف برای تشخیص کتوز در بازار وجود دارد. افزایش اجسام کتونی در خون، ادرار و شیر الزاماً نشان دهندهٔ کتوز بالینی نیست، اما مقدار زیاد کتون، از خوراک افتادن و افت تولید شیر شواهد محکمی بر وجود بیماری است. چنانچه آزمایش ادرار منفی باشد وقوع کتوز را می‌توان به عنوان بیماری اولیه رد کرد. پاسخ مثبت آزمایش شیر، با ۱۰ تا ۱۵ میلی‌گرم اجسام کتونی در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر، اعلام وجود بیماری کتوز است.

علاوه بر افزایش سطح اجسام کتونی، در جریان کتوز کاهش در قند خون اتفاق می‌افتد. سطح طبیعی گلوکز خون در نشخوارکنندگان ۵۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر خون است. ارقام کمتر از ۴۰ تحت نرمال می‌باشد و حیوانات کتونی ممکن است گلوکز خون آنها تا ۲۵ هم برسد.

درمان

روشهای متعددی برای درمان کتوز وجود دارد، اما قضاوت در بارهٔ تأثیر آنها مشکل است، زیرا بسیاری از گاوها خود به خود بهبود می‌یابند. اغلب گاوها هنگامی بهبود می‌یابند که تولید شیر به حدی کاهش می‌یابد که احتیاجات گلوکز از گلوکز غذا برآورده شود. یکی از روشهای درمان رایج، تزریق وریدی ۵۰۰ میلی لیتر محلول گلوکز ۵۰ درصد است ، تا گلوکز خون را افزایش دهد، و در مواردی که حاد نباشد، مؤثر است. بعضاً تزریق هورمونهای کورتیکوئیدی به تنهایی و یا همراه با تزریق وریدی گلوکز استفاده می‌شود. گلوکو کورتیکوئیدها باعث تولید گلوکز از اسیدهای آمینه می‌شوند. تزریق گلوکوکورتیکوئید ممکن است که تعادل هورمونی بدن حیوان را برهم بزند و استفاده از پروتئین‌های بدن را افزایش دهد. مصرف دوازده گرم نیاسین به مدت یک هفته می‌تواند در درمان گاو مبتلا به

کتوز مؤثر واقع شود.

پروپلین گلیکول[۱] یا پروپیونات سدیم را می‌توان دو مادهٔ گلوکوژنیک[۲] به صورت خوراکی به مصرف دام رساند. مصرف روزانه ۰/۲ تا ۰/۵ کیلوگرم از این مواد که ترجیحاً ۲ وعده استفاده در روز توصیه شده است. دورهٔ درمان معمولاً ۵ تا ۱۰ روز است. از آنجایی که ترکیبات خوش خوراک نیستند، باید آنها را با درنچ مصرف کرد. محدودیت‌های این روش درمانی این است که به کارگر زیاد برای خوراندن آنها به دام نیاز است و خطر تولید پنومونی تنفسی وجود دارد. خوراندن شکر یا ملاس در درمان کتوز تأثیری ندارد. زیرا میکروارگانیسم‌های شکمبه آنها را به اسیدهای چرب فرار تجزیه می‌کنند.

پیشگیری

در دورهٔ اوج تولید برای کاهش کتوز از طریق متعادل نمودن مصرف خوراک با نیازهای غذایی گاوهای پر تولید توصیه‌هایی ارائه شده که عبارت‌اند از :

۱) گاوها در هنگام زایمان نباید بیش از اندازه چاق باشند.

۲) تغذیه کنسانتره بعد از زایمان افزایش یابد، تا انرژی قابل دسترسی افزایش و تجزیه چربی بدن کاهش یابد.

۳) هنگامی که گاو برای ابتلای به کتوز مستعد است، نباید تغییر ناگهانی در جیرهٔ آن ایجاد کرد، این مسأله موجب امتناع گاو از مصرف خوراک شود.

۴) گاوها با علوفه مرغوب تغذیه شوند و از مصرف مواد سیلویی نامرغوب و دارای اسید بوتیریک بالا جلوگیری شود.

۵) پروتئین، ویتامین و مواد معدنی کافی برای گاوها فراهم شود.

۶) جایگاه راحت با تهویه کافی فراهم و محلی برای گردش حیوانات در نظر گرفته شود.

۷) به گاوهایی که سابقهٔ ابتلای به کتوز دارند به مدت ۶ تا ۸ هفته بعد از زایمان گلیکول پروپلین یا پروپیونات سدیم خورانده شود.

۸) ۰/۴۵ کیلوگرم چربی یا روغن مکمل به جیرهٔ افزوده شود.

۹) ۶ گرم نیاسین در روز از ۲ هفته قبل از زایمان تا ۱۰ هفته بعد از زایمان به جیرهٔ اضافه شود.

نفخ

نفخ یک بیماری غیرعفونی از تجمع گاز در معده، به ویژه شکمبه و نگاری است که به خصوص در سمت چپ حیوان مشاهده می‌شود (تصویر ۱-۲۲). در صورتی که حیوان درمان نشود، احتمال مرگ حتمی است.

۱-Propylene glycol ۲-Glucogenic

شکل ۱-۲۲ :گاو نر اخته فیستوله شده نفخ و رهاسازی شدید مواد شکمبه را با برداشتن درب فیستوله نشان می‌دهد.

علت

نفخ به علت تجمع بیش از حد گاز در دو قسمت اول معدهٔ نشخوار کنندگان ایجاد می‌شود. بسیاری از اشکال مختلف نفخ، شامل نفخ ناشی از علوفه‌های لگومینه، بروز نفخ در گاوهای پرواری، نفخ ناشی از مواد سمی، نفخ ناشی از عوامل بیماریزا و نفخ ناشی از مسدود شدن دستگاه گوارش، به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است. هر کدام از این اشکال برحسب شدت به خفیف، تحت حاد و حاد تقسیم می‌شوند. نفخ ناشی از بقولاتو نفخ حیوانات پرواری دو مورد از معمول‌ترین انواع نفخ است که امکان بروز آنها در هر کدام از سه سطح شدت مذکور وجود دارد. معمولاً نفخ حیوانات پرواری به شدت نفخ ناشی از بقولات نیست. نفخ بقولات باعث انبساط کم شکمبه می‌شود. علت نفخ تحت حاد، غالباً مصرف یک رژیم خاص، نظیر بقولات بسیار مرطوب یا جیرهٔ دارای غلات زیاد است. نفخ تحت حاد در مقایسه با نفخ خفیف، در شکمبه انبساط بیشتری ایجاد می‌کند. نفخ حاد حالت شدیدی است که با تنگی نفس، دفع مکرر ادرار و مدفوع تشخیص داده می‌شود و در صورتی که حیوان درمان نشود معمولاً به مرگ منجر می‌شود.

نفخ ناشی از بقولات یا مرتع معمول‌ترین نوع نفخ در گاوهای شیری است. نفخ در گاوهای پرواری فقط در گاوهای گوشتی پرواری که جیره‌های حاوی کنسانترهٔ زیاد و علوفهٔ محدود دارند بروز می‌کند.

علل نفخ پیچیده است، لیکن به نظر می‌رسد که عامل اصلی به گیاهان ، حیوانات و

میکروبهای شکمبه مربوط می‌شود. بعضی از علوفه‌ها (معمولاً یونجه و شبدر لادینو) نفخ تولید می‌کنند. برداشت بقولات به صورت علف سبز ممکن است نفخ ایجاد کند، ولی شدت نفخ کمتر از زمانی است که حیوانات خودشان چرا می‌کنند. مراتع گراس نظیر، بلوگراس[۱]، بروم‌گراس[۲]، سودان گراس[۳]، اورچاردگراس[۴]، و بندواش[۵] (لگومینه) باعث نفخ نمی‌شوند.

حیوانات از نظر حساسیت نسبت به نفخ متفاوت هستند. به نظر می‌رسد که حساسیت جنبهٔ ارثی داشته باشد. طیف میکروبی موجود در شکمبه نیز در حساسیت حیوان مؤثر است، زیرا دو نوع نفخ مشاهده می‌شود، نفخ بدون گاز، که گاز بالای محتویات شکمبه جمع می‌شود و نفخ کفی که گاز در داخل محتویات شکمبه حبس می‌گردد. حالت دوم رایجترین نوع نفخ است.

هنگام تجزیهٔ غذاها به کمک میکروب‌های شکمبه، دی اکسیدکربن و متان آزاد می‌شوند. در صورت بروز نفخ، حیوان قادر به دفع گاز اضافی از طریق آروغ زدن نیست و تجمع گاز باعث فشار در داخل شکمبه و پیش آمدن علایم نفخ حاد می‌شود.

نظریه‌هایی که تاکنون برای توجیه علت نفخ آمده است عبارت اند از :

۱) کمبود علوفهٔ خشبی لازم در شکمبه که آروغ زدن را تحریک کند.

۲) مصرف بیش از حد غذای متراکم، که این امر باعث پایین آمدن انتهای مری به زیر سطح محتویات شکمبه می‌شود، در نتیجه حیوان برای آزاد کردن گاز با مشکل روبه رو می‌شود.

۳) وجود موادی در خوراک یا تولید موادی در شکمبه که باعث تشکیل کف مقاوم می‌گردد که در عمل آروغ زدن اختلال ایجاد می‌کند.

۴) وجود موادی در خوراک یا تولید موادی در شکمبه که در انعکاسهای عصبی که باعث آروغ زدن می‌شوند اختلال ایجاد می‌کند.

پروتئین سیتوپلاسمیک ترکیبات شیمیایی هستند که به نظر می‌رسد باعث افزایش تشکیل کف در مواد هضم شده در شکمبه می‌گردند. علت اولیهٔ نفخ ناشی از بقولات، ایجاد کف بیش از حد در محتویات شکمبه است. با وجود این عامل ایجاد کننده یا مادهٔ شیمیایی خاص در خوراکهای نفخ آور مشخص نشده است. هنگامی که این غذاها باعث بروز نفخ می‌شوند، غلظت محتویات شکمبه افزایش می‌یابد و کف مقاومی تشکیل می‌شود، گاز در محیط حبس می‌گردد، به طوری که حیوان غیر ممکن است بتواند با آروغ زدن آنها را خارج کند، در نتیجه گاز انباشته می‌شود و باعث انبساط دیوارهٔ شکم می‌گردد.

درمان

مؤثرترین درمان برای نفخ تحت حاد ناشی از بقولات، مصرف مواد ضد کف نظیر سیلیکون،

۱–Blue grass

۲–Brome grass

۳–Sudan grass

۴–Orchardgrass

۵–Birdsfoot

مواد شوینده[۱]، روغنهای گیاهی، چربیهای حیوانی، موسین‌های حیوانی و پارافین مایع با لولهٔ معده‌ای است. یک لوله به قطر تقریبی ۱/۸ سانتی‌متر از طریق دهان بـه داخـل شکـمبه وارد می‌شود و بدین وسیله گاز موجود در بالای محتویات شکمبه آزاد می‌گردد. مواد غذایی هضم شده با دمیدن دوره‌ای هوا باید از لوله تخلیه گردد. اگر حیوان نفخ کفی داشته باشد می‌توان به مقدار ۱ تا ۱$\frac{۱}{۲}$ فنجان روغن گیاهی را از طریق لوله معده‌ای به حیوان خوراند. چنانچه حیوان به شدت نفخ کرده و روی زمین دراز کشیده باشد آخرین اقدام ممکن، سوراخ کردن شکمبه است. بدین صورت که دیوارهٔ شکمبه و بدن در سمت چپ کمی جلوتر و ۱ تا ۱/۵ سانتی‌متر پایین تر از استخوان مفصل ران سوراخ می‌شود. توصیه می‌شود چاقوی نوک تیز و یک لوله برای سوراخ کردن دیوارهٔ بدن و شکمبه به کار رود و لوله را در محل سوراخ شده قرار دهند تا گاز بتواند رها شود. مواد مایع شکمبه نباید به درون حفرهٔ عمومی بدن ریخته شود زیرا باعث تورم پرده صفاق و مرگ حیوان می‌شود.

پیش‌گیری

تعدادی از روشهای پیشگیری که به کاهش وقوع نفخ ناشی از بقولات و مرتع کـمک مـی‌کند عبارت‌اند از ؛ (۱) از مرتعی استفاده شود که مخلوط لگومینه و گراس باشد (وقوع نفخ دراین مراتع کمتراست)، (۲) طی مرحله‌ای که بیشترین امکان وقوع نفخ وجود دارد (مرحلهٔ رشد سریع گیاهان) از ورود حیوانات به مرتع جلوگیری شود، (۳) قبل از چرای مرتع، به مـنظور کـاهش مصرف بقولات مرطوب مرتع، مقداری غذای خشک در اختیار دام گذاشته شود و (۴) از یک مادهٔ ضد کف استفاده شود.

بهترین روش جلوگیری ، خورانیدن یک مادهٔ غیر یونی که کشش سطحی را کاهش دهـد مـثل پولوکسالن است. پولوکسالن[۲] به مقدار ۱۰ گرم به ازای هر ۴۵۴ کیلوگرم وزن بدن در روز، بـه صورت مخلوط، با غذا یا به شکل بلوک نمک – ملاس از نفخ گاوهایی که در مرتع بقولات چرا می‌کنند جلوگیری می‌نماید. در مواردی که پولوکسالن به صورت بلوک نمک – ملاس مصرف می‌شود نباید منبع دیگری از نمک در دسترس حیوان قرار گیرد، تـا در مـصرف مـقدار کـافی پولوکسالن از بلوک نمک اطمینان حاصل شود. هر بلوک نمک باید در دسترس پنج حیوان قرار گیرد. حیوانات باید قبل از رفتن بر روی مرتع این بلوکها را مصرف کنند.

پولوکسالن اگر به طور مرتب حتی تا ۸۰ روز هم استفاده شـود مـؤثر خـواهـد بـود. بـقایای پولوکسالن هیچ مشکلی در شیر به وجود نمی‌آورد و این ماده هیچ گونه تأثیر منفی بر مصرف غذا یا کاهش تولید شیر ندارد. پولوکسالن در پیش‌گیری از نفخ گاوهای گوشتی پرواری نیز مؤثر است.

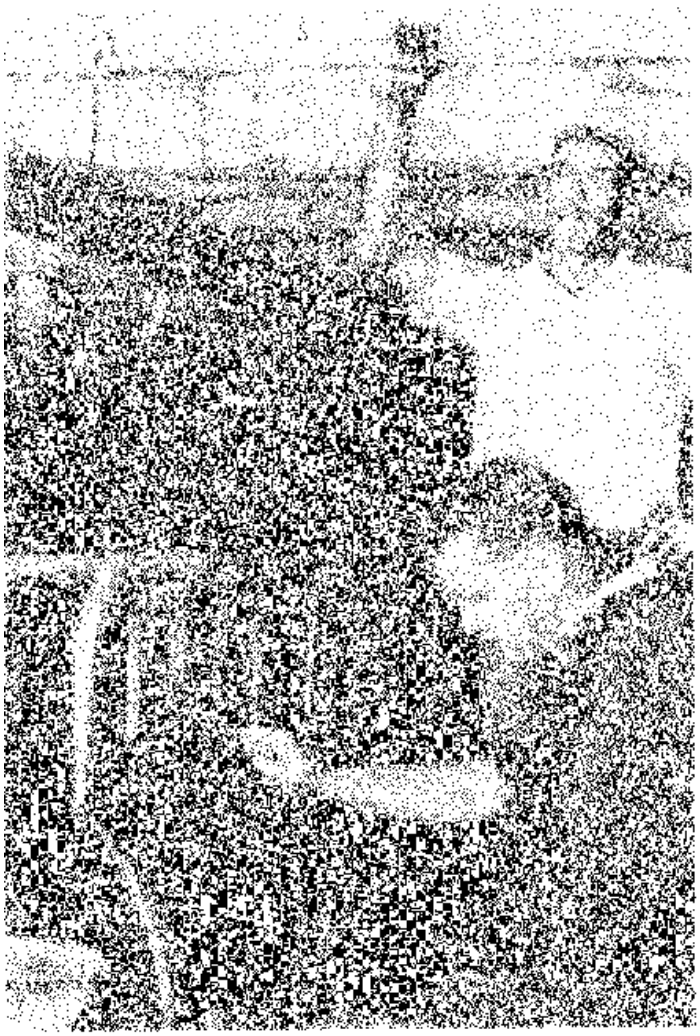
۱–Detergent ۲–Poloxalene

تب شیر [۱]

تب شیر (فلج زایمان) در حین زایمان یا دو الی سه روز بعد از زایمان اتفاق می‌افتد. تب شیر نوعی اختلال در حیوانات پرتولید است و معمولاً در گاوهای مسن دیده می‌شود. این عارضه در تلیسه‌های شکم اول به ندرت بروز می‌کند. وقوع این بیماری در نژاد جرسی بیش از ۲ تا ۳ برابر نژادهای دیگر است. احتمال اینکه گاوهایی که سابقهٔ قبلی ابتلا دارند در زایمانهای بعدی مبتلا شوند خیلی بیشتر از گاوهایی است که سابقهٔ ابتلای به این بیماری را ندارند.

علایم

علایم پیشرفتهٔ این بیماری از دست دادن اشتها، کاهش فعالیت دستگاه گوارش، فرورفتگی چشم‌ها، سرد شدن گوش‌ها، فلج شدن پاها، فلجی (حالت مشخصی که گاو به خود می‌گیرد و روی سینه دراز می‌کشد و سرش را به طرف چپ خم می‌نماید) بیهوشی و مرگ می‌باشد (شکل ۲-۲۲). درصد بالایی از گاوها در صورتی که معالجه نشوند، تلف می‌شوند. این عارضه



شکل ۲-۲۲: وقتی که گاو به علت تب شیر روی زمین افتاده باشد، دامپزشک یک محلول مادهٔ معدنی را به طور وریدی تزریق می‌کند که تعادل مواد معدنی خون را تصحیح می‌کند و باعث برخاستن گاو می‌شود.

۱-Parturient Paresis

می‌تواند به عدم تعادل و افتادن گاو منجر شود. گاوی که از تب شیر رنج می‌برد و در حالت گرفتگی عضله دراز کشیده است، ماهیچه‌هایش تحلیل می‌رود و توان برخاستن را از دست می‌دهد. در نهایت رباط‌ها و تاندون‌ها قطع می‌شود. هر چند گاه شکستگی استخوان گزارش می‌شود، که معمولاً ناشی از کوشش حیوان برای برخاستن است.

اگر دام در جایگاه انفرادی بسته شده باشد یا روی یک سطح سخت، لغزنده و بدون بستر برای برخاستن تلاش نماید مسأله شدیدی‌تر و حادتر می‌گردد.

علت

علت اولیهٔ تب شیر از دست دادن ناگهانی کلسیم خون است (جدول ۲-۲۲). مقدار طبیعی کلسیم سرم بین ۸ تا ۱۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر خون می‌باشد. در هنگام زایمان و شروع ترشح شیر، مقدار زیادی از کلسیم خون به داخل کلستروم وارد می‌شود و سرم خون به ۷ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر کاهش می‌یابد. تب شیر در حیواناتی اتفاق می‌افتد که قادر به تأمین کلسیم لازم برای نگهداری کلسیم خون نیستند.

کلیسم سرم خون با جذب کلسیم از روده و بسیج کلسیم از استخوان تأمین می‌شود. برخی از عوامل متعددی بر توانایی حیوان برای نگهداری کلسیم و فسفر در خون به طور طبیعی اثر می‌گذارند؛ مقدار کلسیم و فسفر قابل دسترس در روده برای جذب، قدرت سازش گاو برای نگهداری کلسیم، کارآیی غدد پاراتیروئید برای تنظیم کلسیم خون، در دسترس بودن کلسیم استخوان و مقدار ویتامین D موجود در غذا می‌باشند. همگام با افزایش سن گاو میزان جذب کلسیم از روده کاهش می‌یابد و کلسیم موجود در استخوان به شدت محدود می‌گردد و به آسانی بسیج نمی‌شود. افزایش مقدار کلسیم و فسفر جیره معمولاً مقدار جذب این عناصر از روده را تا مقدار لازم فیزیولوژیک حیوان افزایش می‌دهد. مصرف بیش از حد باعث افزایش دفع کلسیم و فسفر در مدفوع می‌شود.

شکل فعال ویتامین D، جذب کلسیم از روده و بسیج کلسیم از استخوان را افزایش می‌دهند. غدد پاراتیروئید بسیج کلسیم و فسفر از استخوان را تنظیم می‌نمایند. نشان داده شده است که مصرف ویتامین D و کلسیم بر روی فعالیت پاراتیروئید اثر می‌گذارد. مصرف زیاد کلسیم یا ویتامین D در طی دورهٔ خشک ممکن است بدون دخالت غدد پاراتیروئید موجب جذب مقدار کافی کلسیم از روده برای تأمین سطح طبیعی این عنصر در سرم خون گردد. مصرف زیاد کلسیم یا فسفر، طی دورهٔ خشک احتمال وقوع تب شیر را افزایش می‌دهد. فرض مسلم این است که مصرف زیاد کلسیم، فعالیت پاراتیروئید را کاهش و ترشح کلسی تونین را افزایش می‌دهد و این امر ممکن است باعث کاهش شدید باز جذب استخوان در پاسخ به افزایش نیاز به کلسیم در حین زایمان شود. کلسیم زیاد سرم، آزاد شدن کلسی تونین از غدهٔ تیروئید را تحریک می‌نماید و به کاهش بسیج یا باز جذب استخوان می‌شود. مصرف مقدار کم کلسیم به تخلیهٔ ذخیره‌های استخوانی و در دسترس نبودن این منابع هنگام زایمان می‌گردد. این روابط نشان می‌دهد که عوامل بسیاری باعث می‌شود که گاوی که استعداد ابتلای به تب شیر را دارد، از داشتن کلسیم طبیعی سرم در هنگام زایمان محروم باشد.

جدول ۲-۲۲ : تغییرات در اجزاء خون در گاو طبیعی و سالم و مراحل مختلف تب شیر

مراحل	سرم خون ($mg/۱۰۰ml$)		
	کلسیم	فسفر	منیزیم
گاو سالم و طبیعی	۸	۳/۹	۲/۸
گاو تب شیری			
مرحله اول	۶/۲	۲/۴	۳/۲
مرحله دوم	۵/۵	۱/۸	۳/۱
مرحله سوم	۴/۶	۱/۶	۳/۳

درمان

معمول‌ترین درمان برای تب شیر، تزریق گلوکونیت کلسیم برای جبران هر چه سریعتر کمبود کلسیم خون است. تزریق باید خیلی سریع انجام شود تا از مرگ گاو در حالت اغما جلوگیری کند. با این روش گاو به سرعت بهبود می‌یابد و معمولاً تا چند دقیقه بعد از درمان بلند می‌شود (مگر اینکه نارسایی ناشی از جراحت یا بیماری ثانویه یا اختلال دیگری باشد).

دمیدن باد در پستان با تلمبه مورد استفاده قرار گرفته و با موفقیت محدودی همراه بوده است. هوا به درون پستان پمپ می‌شود تا ترشح شیر و تخلیهٔ کلسیم از خون متوقف شود. این روش در صورتی تأثیر مطلوب دارد که قبل از بیهوش شدن گاو انجام شود. عیب این روش این است که احتمال مبتلا شدن به ورم پستان را زیاد می‌کند زیرا مقدمات ورود باکتری به داخل پستان از راه مجرای پستانک و پمپ‌کردن آن به داخل پستان فراهم می‌شود. این روش برای تأثیر کامل به ۳ تا ۶ ساعت وقت نیازمند است.

پیشگیری

دو روش کاملاً موفقیت آمیز برای پیشگیری از تب شیر وجود دارد. یکی کنترل کلسیم و فسفر در جیرهٔ گاوهای خشک است. برای کاهش وقوع تب شیر، جیرهٔ گاو خشک باید برای گاوهای نژاد بزرگ روزانه ۶۰ تا ۸۰ گرم کلسیم و ۳۰ تا ۳۵ گرم فسفر و برای گاوهای نژاد کوچک ۸۰ درصد این مقادیر را تأمین کند.

اگر طی دورهٔ خشک مصرف کلسیم و فسفر در این محدوده حفظ شود، گاو با سهولت بیشتری می‌تواند کلسیم از دست رفتهٔ خون را برای تولید شیر در شروع مرحلهٔ شیردهی جبران نماید. مصرف زیاد کلسیم هنگامی اتفاق می‌افتد که علوفهٔ اصلی در دورهٔ خشک یونجه باشد. یونجه دارای ۱۱ گرم کلسیم در هر کیلوگرم مادهٔ خشک است که ۱۰۰ تا ۱۵۰ گرم کلسیم را در روز می‌تواند تأمین می‌کند. برای حفظ مصرف کلسیم در حد مطلوب در جیرهٔ گاو خشک، یونجه

باید به ۵ تا ۷ کیلوگرم در روز محدود شود. در صورتی اجازهٔ تغذیهٔ این مقدار یونجه داده می‌شود که منبع فسفر بدون کلسیم (نظیر منوسدیم فسفات یا منوآمونیوم فسفات) وجود داشته باشد. منابع مواد معدنی تجارتی جز به هنگام اطمینان از وجود نسبت صحیح کلسیم و فسفر نباید استفاده کرد. سیلوی ذرت مقدار همسانی از کلسیم و فسفر دارد. تغذیه سیلوی ذرت ممکن است موجب کمبود کلسیم و فسفر شود، بنابراین باید با منبع کلسیم و فسفر تکمیل گردد. جایگزین کردن گراس به جای علوفهٔ یونجه نیز مصرف کلسیم را کاهش می‌دهد.

تغذیهٔ گاوها با جیرهٔ ویژه، که کمبود کلسیم (کمتر از ۱۱گرم) دارند به مدت ۴ تا ۸روز پیش از زایمان، ممکن است تب شیر را از ۵۰ تا ۷۰ درصد در گاوهای حساس به این عارضه کاهش دهد. در این صورت پیش بینی دقیق زایمان ضروری است زیرا تغذیهٔ جیره‌هایی که کلسیم کم دارند، ذخایر کلسیم را تهی می‌سازد. پیش از زایمان، تغذیهٔ جیره‌ای که کمبود کلسیم دارد دستگاه هورمونی مربوط به کلسیم را در گاو تحریک می‌کند.

برنامهٔ پیشگیری دیگری که استفاده می‌شود، تغذیه مقدار زیاد ویتامین D پیش از زایمان است. مصرف روزانهٔ مقدار زیادی ویتامین D (۲۰ میلیون واحد) به مدت ۳ تا ۷ روز قبل از زایمان موجب ۸۰ درصد موفقیت در پیشگیری تب شیر در گاوهایی می‌شود که سابقهٔ ابتلای به این بیماری را دارند. این مقدار زیاد ویتامین D نباید بیش از ۷ روز مصرف شود، زیرا بافت‌ها استخوانی می‌گردند. مقدار زیاد ویتامین D نیز باعث از بین رفتن استحکام استخوان، در نتیجهٔ تهی شدن آنها از مواد معدنی می‌شود. مشکل اصلی این برنامهٔ پیشگیری، پیش‌بینی دقیق تاریخ زایمان است زیرا ویتامین D باید حتماً ۳ روز و حداکثر ۷ روز قبل از زایمان تجویز شود. در صورتی که لازم شود مصرف مقدار زیاد ویتامین D متوقف گردد ولی گاو هنوز زایمان نکرده باشد احتمال ابتلای آن به تب شیر افزایش می‌یابد.

تداوم تغذیهٔ ویتامین D بین ۳۰۰ تا ۵۵۰ هزار واحد در روز، تقریباً ۷۵ درصد مقاومت در مقابل تب شیر را در گاوهایی که سابقهٔ ابتلای به این بیماری را دارند، ایجاد می‌نماید. در صورت تجویز مداوم این مقدار ویتامین D گاوهایی که هیچ گونه سابقهٔ قبلی تب شیر نداشته‌اند افزایش معنی‌داری در تعداد موارد وقوع این عارضه روی می‌دهد. تغذیهٔ ۳۰۰۰۰ واحد ویتامین D در روز به گاوهای خشک توصیه شده است.

ویتامین D فقط به شکل فعال ۲۵ و ۱- دی‌هیدروکسی ویتامین Dدر سوخت وساز دخالت می‌نماید. سنتز این مواد با سطوح پایین کلسیم سرم، مقدار زیاد هورمون پاراتیروئید و سطوح پایین فسفر غیر آلی پلاسما، افزایش می‌یابد. تبدیل ویتامین D به ۲۵ هیدروکسی در کبد انجام می‌گیرد و تبدیل این ماده به ۲۵ و ۱ دی هیدروکسی ویتامین Dدر کلیه صورت می‌پذیرد. نوع اخیر، شکل فعال ویتامین D است و باعث بسیج کلسیم از استخوان و جذب کلسیم از روده می‌شود. اگرچه متابولیت‌های دیگر ویتامین D برای جلوگیری از تب شیر مثبت بوده‌اند، با وجود این برای استفاده تأیید نشده‌اند و قابل دسترس نیستند.

جابه جایی شیردان

یکی دیگر از بیماری‌های مربوط به تغذیه، جابه‌جایی شیردان یا پیچ خوردگی معده است. میزان وقوع آن ۵ درصد است. در ۹۰ درصد از موارد تشخیص داده شده، وقوع این بیماری از یک هفته مانده به زایمان تا ۳ هفته بعد از زایمان می‌باشد. همچنین در ۹۰ درصد از موارد، با حرکت شیردان از قسمت پایین سمت راست حفرهٔ شکمی‌به سمت چپ، جابه‌جایی به سمت چپ رخ می‌دهد. جابه جایی سمت راست شیردان عبارت است از یک پیچ یا تاب شیردان در طرف راست که جریان غذا و خون را محدود می‌کند و از نوع اول خطرناکتر است.

علایم

حیواناتی که شیردان جابه جا شده دارند از خوردن مقدار طبیعی خوراک خودداری می‌نمایند. به دلیل کاهش شدید مصرف خوراک، اغلب حیوانات مبتلا به این بیماری دچار کتوز می‌شوند، انقباضات شکمبه در آنها کاهش می‌گردد، مدفوع چسبناک و خشک می‌شود و شیردان با مایعات و گازها منبسط می‌گردد. جابه جایی به سمت چپ را می‌توان با صدا (زدن برروی شکمبه با انگشتان دست که باعث ایجاد صدایی می‌شود که می‌توان آن را با گوشی شنید) تشخیص داد. در بعضی از موارد جابه‌جایی سمت چپ شیردان را می‌توان در قسمت بالای سمت چپ حیوان دید.

عوامل

علت بروز جابه‌جایی شیردان عوامل متعدد و پیچیده‌ای است. وقوع زیاد این عارضه بیشتر در نزدیک زمان زایمان، خروج گوساله، مایعات و پرده‌های جنینی است که فضای به وجود آمده امکان حرکت شیردان را فراهم می‌کند. علاوه بر این گوساله‌ای که هنوز متولد نشده، شکمبه را به طرف بالا می‌کشد و بدان فشار وارد می‌کند. عامل دیگر، سست و ضعیف شدن ماهیچهٔ نگهدارندهٔ اعضای داخلی است. تغذیهٔ کنسانترهٔ زیاد، کمبود فیبر بلند و حجیم و تغییرات ناگهانی جیره ممکن است به تشکیل گاز و هضم غیرطبیعی مواد غذایی منجر شود. هر نوع اختلال یا بیماری که موجب از خوراک افتادن حیوان شود، خطر جابه جایی شیردان را افزایش می‌دهد.

پیشگیری

گاوهای خشک باید به تدریج از جیرهٔ گاو خشک به جیرهٔ گاو شیرده انتقال یابند. برای داشتن شکمبهٔ پر و فعال لازم است علوفهٔ بلند مصرف شود. در صورت تغذیه کنسانتره، مقدار کنسانتره نباید بیش از یک درصد وزن بدن گاو شود. برای پیشگیری از تمام اختلال‌ها و بیماریهای متابولیکی، تحریک مصرف مادهٔ خشک ضروری است. از چاق شدن گاوها باید به شدت جلوگیری نمود، زیرا این گاوها کم اشتها هستند و نمی‌توانند تنش ناشی از زایمان را تحمل کنند.

عارضه کبد چرب

بیماری گاو چاق اصطلاحی است که در مورد گاوهایی که کبد چرب دارند به کار می‌رود. با وجود این عارضهٔ کبد چرب به گاوهای چاق منحصر نمی‌شود.

علایم و عوامل

این عارضه در گاوهای شیری پر تولید، هنگامی که کاهش اشتها باعث کمبود انرژی و به دنبال آن از دست دادن سریع وزن بدن بعد از زایمان و تجمع چربی در کبد می‌شود، روی می‌دهد. علایم بالینی شامل افزایش وقوع اختلال‌های متابولیکی، عفونی و تولید مثلی است، که می‌تواند به مرگ منجر شوند. دستگاه ایمنی با کاهش مقدار گلبول‌های سفید خون مختل می‌شود و مقاومت گاو را نسبت به بیماری و عوامل تنش‌زا کمتر می‌کند.

تشخیص

یکی از روشهای تشخیص این بیماری اندازه‌گیری چربی کبد با گرفتن نمونه‌هایی به وزن ۱ تا ۰/۲ گرم از بافت زندهٔ کبد (بیوپسی) است. گاوهایی که بیش از ۲۰ درصد چربی در کبد دارند به طور عمده مبتلا به بیماری کبد چرب هستند. محاسبهٔ غلظت اسیدهای چرب، گلوکز خون و آنزیمهای کبد، روش دیگری برای تشخیص این بیماری است.

درمان

درمان این بیماری تغذیهٔ ۱۲ گرم نیاسین برای کاهش تجزیه و بسیج چربی و ۲۰ تا ۳۰ گرم متیونین به منظور فراهم شدن زمینهٔ تجزیه چربی کبد به صورت لیپوپروتئین، تهیهٔ یک برنامهٔ آنتی بیوتیک وسیع الطیف برای مهارکردن عفونت و بیماری و تغذیهٔ حیوان با غذاهای با کیفیت است.

پیشگیری

پیشگیری براساس کنترل مصرف انرژی است. گاوهای خشک باید با داشتن شرایط بدنی مناسب (نه زیاد چاق و نه زیاد لاغر) زایمان کنند. بعد از زایمان، برای به حداقل رسانیدن کاهش بیش از حد وزن بدن باید مصرف مادهٔ خشک افزایش یابد. یک جیرهٔ متعادل باید قابلیت هضم و در دسترس بودن مواد غذایی جیره را به حداکثر برساند. برای بسیج کردن چربی بدن به عنوان یک منبع انرژی و جلوگیری از ذخیرهٔ چربی در کبد می‌توان منابع پروتئینی با قدرت تجزیه پذیری پایین در شکمبه را به مصرف رساند. افزایش ۰/۴۵ تا ۰/۷ کیلوگرم مکمل چربی یا روغن، انرژی اضافی را مهیا می‌کند. مقدار ۶ گرم نیاسین برای پیشگیری ممکن است بسیج چربی بدن را کنترل کند.

اسیدوز[۱]

اسیدوز، کاهش چربی شیر، خوراک نخوردن، و لنگش واژه‌هایی هستند که برای توصیف شرایط ناشی از کاهش *pH* شکمبه به کار می‌رود.

علایم و عوامل

در ابتدای بیماری اسیدوز تغییراتی در نسبت اسیدهای چرب فرار اصلی شکمبه روی می‌دهد. بدین ترتیب که میزان پروپیونات شکمبه ۳۰ تا ۴۰ درصد افزایش و مقدار استات به ۴۰ تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد و *pH* شکمبه به زیر ۶ افت می‌کند. اسیدی بودن شکمبه (افت در *pH*) جمعیت میکروبی شکمبه را تغییر می‌دهد، میزان حرکات شکمبه را آهسته می‌نماید و هضم در شکمبه به خصوص هضم ترکیبات فیبری را کاهش می‌دهد. تغییرات هورمونی، انرژی را به طرف بافت چربی (جایی که ذخیرهٔ چربی، دور از سنتز چربی در غدهٔ پستانی انجام می‌شود) سوق می‌دهد. علاوه براین میزان اسید لاکتیک در شکمبه افزایش می‌یابد، و در نتیجه جذب آن در جریان خون باعث التهاب[۲] سم (تورم در قسمت بالای سم)، تغییر در *pH* خون، و مرگ در موارد شدید می‌شود. شدت اسیدوز ممکن است که از ملایم (چندین ساعت زیر *pH* شش، با هیچ گونه علایم قابل مشاهده) تا کاهش چربی شیر (۱ تا ۳ هفته اسیدوز خفیف) و در نهایت مرگ (اسیدوز حاد) متفاوت باشد. گاوهای شیری ممکن است که بر اثر این عارضه علایمی مثل اسهال، بی‌اشتهایی و یا درد را نشان دهند.

درمان

pH شکمبه باید با افزایش تولید بزاق و تحریک نشخوار با علوفهٔ بلند و فیبر، کاهش کربوهیدرات محلول (کنسانترهٔ کمتر) و خوراندن ۰/۴۵ کیلوگرم بی‌کربنات سدیم بالای ۶ نگاه داشته شود.

پیشگیری

تخمیر مناسب شکمبه وقوع اسیدوز را به حداقل می‌رساند. برای جلوگیری از بروز این عارضه باید تغذیهٔ کنسانتره چند بار در روز و حداکثر ۲ تا ۳کیلوگرم در هر وعده صورت پذیرد. همچنین افزودن بافر (ترکیباتی که در مقابل تغییرات *pH* در محلول مقاومت می‌کنند) ممکن است مؤثرتر باشد (۰/۵ تا ۰/۷۵ درصد بی‌کربنات سدیم یا معادل کل مادهٔ خشک آن). علاوه بر این موارد، میزان *ADF* کافی (۱۹ درصد) و شکل فیزیکی جیره (بیش از ۲/۵ کیلوگرم مادهٔ خشک علوفه با اجزای بلندتر از ۳/۸ سانتی‌متر) باید به نحوی باشد که روزانه بیش از ۶۰۰ دقیقه نشخوار و جویدن را در پی داشته باشد. برای جلوگیری از قابلیت دستیابی و هضم سریع نشاسته در شکمبه نباید کنسانتره را خیلی آسیاب کرد. مصرف ۱ تا ۲ کیلوگرم علوفه در مدت ۳۰ تا ۶۰

۱–Acidosis ۲–Laminitis

دقیقه قبل از مصرف کنسانتره باعث تحریک تولید بزاق و بافری شدن شکمبه می‌شود. تغذیهٔ جیره‌های کاملاً مخلوط، از مصرف بیش از حد کنسانتره و مصرف گزینشی اجزای غذا جلوگیری می‌کند.

۲۳

تولید مثل؛ فرآیندها و مشکلات

در اغلب گاوداری‌ها به منظور تولید اقتصادی شیر ضروری است که تولید مثل با بازدهی بالایی صورت گیرد. معیارهای اندازه‌گیری بازده تولید مثل شامل تعداد تلقیح به ازای هر آبستنی، میزان آبستنی با اولین تلقیح، تعداد روزهای باز (روزهایی که گاو آبستن نیست) و فاصلهٔ زایش‌هاست.

فاصلهٔ زایش مطلوب در بیشتر گاوداری‌ها ۱۲ تا ۱۳ ماه است. سه تا شش هفته بعد از زایمان تولید شیر به اوج می‌رسد و سپس به تدریج کاهش می‌یابد. جهت حفظ اوج تولید شیر برای مدت طولانی‌تر، هنوز راه حل عملی پیدا نشده است، بنابراین ، یک گاو باید تا حد امکان دوره‌های شیردهی متعددی را همراه با حداکثر تولید شیر سپری نماید، تا بتواند به تولید بالاتری در طول عمر خود دست یابد. یک گاو نمی‌تواند بیش از یک گوساله در هر ۱۱/۵ ماه داشته باشد، زیرا دورهٔ آبستنی گاو کمی بیش از نه ماه (۲۷۸– ۲۸۳ روز) طول می‌کشد و رحم برای برگشت به حالت طبیعی و شروع آبستنی بعدی حداقل به ۴۵ تا ۵۰ روز زمان نیاز دارد. فاصلهٔ مطلوب زایش معمولاً ۱۲ ماه می‌باشد، در گله‌هایی که از حد متوسط بهتر هستند، فاصلهٔ زایش‌ها در عمل ۱۲ تا ۱۳ ماه است، در حالی که فاصلهٔ زایش تمامی گله‌های موجود در رکوردهای *DHI* نزدیک به ۱۳/۵ ماه است. فاصلهٔ زایش ۱۲ ماهه امکان ۱۰ ماه (۳۰۵ روز) دورهٔ شیردهی و ۶۰ روز دورهٔ خشک را فراهم می‌نماید.

علت دیگر برای داشتن یک فاصلهٔ زایش ۱۲ تا ۱۳ ماهه، داشتن حداکثر تلیسه‌های جایگزین برای گله است. هر ساله تقریباً یک سوم گاوهای شیری به علت تولید کم، ورم پستان، تولید مثل، و مشکلات دیگر حذف می‌شوند. از آنجایی که فقط ۵۰ درصد گوساله‌ها ماده هستند و همچنین تعدادی از گوساله‌ها و تلیسه‌ها تا قبل از رسیدن به سن شیردهی تلف می‌شوند، بنابراین درصد زیادی تلیسه، برای جایگزین کردن لازم است. افزودن تلیسه‌هایی که قدرت ژنتیکی برتر دارند یگانه راه عملی و اقتصادی برای افزایش توان ژنتیکی گله است. میانگین قدرت انتقال صفات در گاوهایی که وارد گله می‌شوند باید بیش از گاوهایی باشد که از گله حذف می‌شوند. بنابراین، فاصلهٔ زایش طولانی موجب کاهش تعداد گوساله‌های حاصل از یک گاو در طول عمرش می‌شود که این خود باعث کاهش انتخاب تلیسه‌های مناسبی می‌گردد که وارد گله شوند.

در این فصل ضمن بررسی وظایف و تشریح قسمتهای اصلی دستگاه تناسلی گاوهای نر و ماده، برای داشتن تولید مثل با بازدهی بالا توصیه‌های عملی و همچنین برخی از بیماریهای رایج تولید مثلی مورد بحث قرار می‌گیرد.

دستگاه تناسلی گاو ماده

تشریح و وظایف

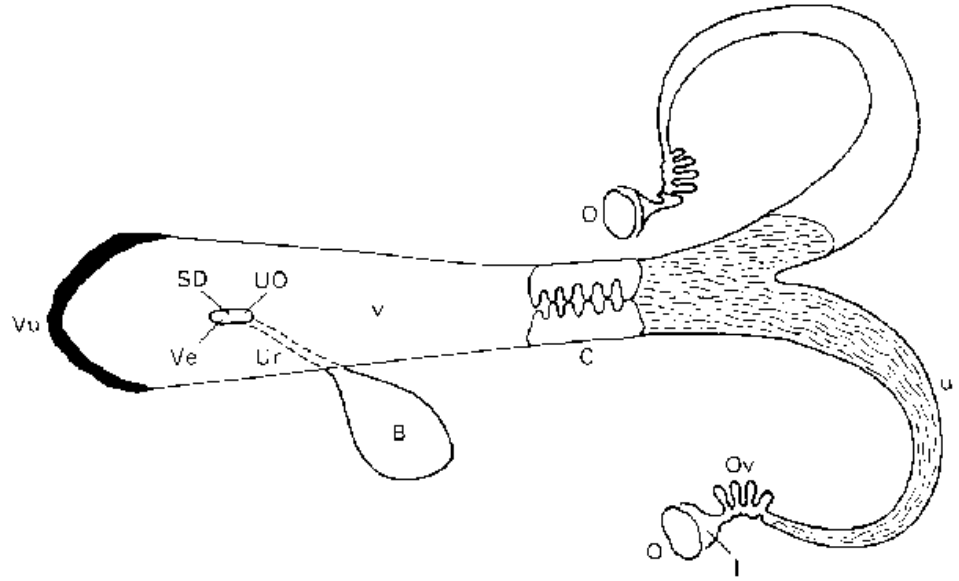
دستگاه تناسلی گاو ماده ۳ وظیفهٔ اصلی دارد؛ تولید سلولهای جنسی، فراهم نمودن محلی برای رشد تخم بارور شده، تولید هورمون‌های استروئیدی. به استثنای فرج، سایر بخشهای دستگاه تناسلی گاو ماده درون حفرهٔ بدن جای دارند. این قسمتها، زیر راست روده قرار گرفته‌اند و بنابراین با لمس از طریق راست روده، می‌توان آنها را شناسایی و تحت کنترل در آورد. تخمدانها[۱]، رحم[۲] و لوله رحم[۳] به وسیله رباط‌های استخوان لگن آویزان می‌باشند، که بدین ترتیب تحرک آنها در ناحیه لگن و فراهم آوردن شرایط مناسب برای پرورش جنین در حال رشد ممکن می‌شود.

عضو اصلی تولید مثل در گاو ماده تخمدان است. هر تخمدان تقریباً ۳/۸ سانتی‌متر طول و ۱/۹ سانتی متر قطر دارد (شکل ۱-۲۳). تخمدانها به وسیلهٔ رباط پهنی که در انتهای لوله‌های رحم قرار دارد معلق نگاه داشته می‌شود. وظیفهٔ تخمدانها تولید تخمک و بعضی از هورمون‌های مؤثر در کنترل چرخهٔ فحلی و آبستنی است.

تخمدان شامل دو بخش خارجی[۴] و داخلی[۵] است که قسمت داخلی رگهای خونی، اعصاب و بافتهای پیوندی دارد. بخش خارجی، دارای سلولهای پوششی زاینده[۶] است و تخمک تولید می‌کند. گاو در طول عمر خود قادر است هزاران تخمک تولید کند، لیکن معمولاً یک گاو کمتر از صدبار تخمک‌ریزی می‌کند، زیرا در هر چرخه فقط یک تخمک آزاد می‌شود. با تزریق هورمون می‌توان گاو را وادار کرد که در هر چرخه بیش از یک تخمک آزاد نماید (رجوع شود به انتقال جنین در فصل ۲۴). این موضوع تحت عنوان انتقال جنین مورد بحث قرار خواهد گرفت.

بعد از بلوغ و تا قبل از آبستنی در هر بیست و یک روز، یک تخمک آزاد می‌شود. تخمکی که قرار است آزاد شود در بخش خارجی تخمدان رشد می‌کند و با لایهٔ ویژه‌ای از سلول‌ها احاطه می‌گردد. این مجموعه را فولیکول اولیه[۷] می‌نامند. در حین رشد فولیکول، حفره‌ای در مرکز آن ایجاد می‌شود که از مایع فولیکولی پر می‌شود. این تودهٔ ساختمانی بر سطح تخمدان ظاهر

۱-Ovaries
۲-Uterus
۳-Oviducts
۴-Cortex
۵-Medulla
۶- erminal
۷-Primary follicle



شکل ۱-۲۳: تصویر شماتیـ (الف) و تصویر دستگاه تناسلی گاو ماده ( ) فر (*VU*)، دهلیز مهبل (*V*)، دیورتیـ ول تـ ت مـیزراهـی (*SD*)، مـ رای مـیز راه (*UO*)، میزراه (*Ur*)، مثانه (*B*)، مهبل (*V*)، گردن رحم (*C*)، تخمدان (*O*)، رحـم (*U*) لوله رحم (*Ov*) قیف (*I*).

می‌شود و شکل تاولی بزرگ به خود می‌گیرد که فولیکول گراف یا فولیکول بالغ نام دارد. این فولیکول را می‌توان از طریق راست روده لمس کرد. در هنگام بلوغ، تخمک و مایع فولیکول طی فرایندی به نام تخمک ریزی آزاد می‌شوند. بعد از تخمک ریزی، دیواره‌های فولیکول جمع می‌شود و جسم زرد[۱] تشکیل می‌گردد. جسم زرد به دلیل رنگ بسیار زردش (به علت وجود بتا کاروتین) به این نام خوانده می‌شود.

انتهای قیف مانند مجرای تخم بر به نام اینفاندیبولوم[۲] یا شیپور فالوپ تخمک آزاد شده را می‌گیرد (شکل ۱-۲۳). شیپور فالوپ قسمتی از تخمدان را احاطه می‌کند تا بتواند تخمک آزاد شده را بگیرد. با وجود این گهگاه ممکن است تخمک آزاد شده به درون حفرهٔ بدن بیفتد. اینفاندیبولوم یک لبهٔ حاشوردار به نام شرابه یا چترک[۳] دارد که به گرفتن تخمک از تخمدان کمک می‌کند.

لولهٔ رحم که به لوله‌های فالوپ نیز معروف است، تقریباً ۲۵ سانتیمتر طول و ۰/۶۵ سانتی‌متر قطر دارد. لوله‌های فالوپ در فاصلهٔ اینفاندیبولوم و شاخ رحم قرار گرفته است. وقتی که اینفاندیبولوم تخمک آزاد شده را می‌گیرد، به طرف انتهای قسمت حجیم فوقانی لولهٔ رحم به نام آمپولا حرکت می‌کند. آمپولا در صورت حضور اسپرم محل لقاح است. عمل لقاح ۱۲ ساعت بعد از تخمک‌ریزی انجام می‌گیرد. لولهٔ رحم طی فرآیندی که سه تا چهار روز به طول می‌انجامد، تخم بارور شده را به رحم منتقل می‌کند.

رحم از دو قسمت بدنه و شاخ رحم تشکیل می‌شود و رباط پهنی در قسمت خلفی بدن آن را نگه می‌دارد. بدنهٔ رحم گاو غیرآبستن ۵ سانتی‌متر طول و دو شاخ دارد. در بیشتر روشهای تلقیح مصنوعی، اسپرم در بدنهٔ رحم تخلیه می‌شود. اگر اسپرم در شاخی گذاشته شود که تخمدان آن، تخمک آزاد نکرده باشد، شانس باروری بسیار کم می‌شود.

تخم بارور شده در یکی از شاخهای رحم رشد و نمو می‌نماید و شاخ رحمی که حاوی جنین است در دورهٔ آبستنی به مقدار بسیار زیادی بزرگ و به طرف پایین و جلوی حفرهٔ بدن کشیده می‌شود. لایهٔ مخاطی رحم، در تدارک کاشتن تخم بارور شده، مملو از عروق خونی می‌شود. در رحم، به منظور حفظ و تغذیهٔ جنین در حال رشد، بخش مادری جفت توسعه می‌یابد. کارانکل های[۴] مخاط رحم (حدود ۱۰۰ عدد) به کوتیلدون‌های[۵] جفت جنین متصل می‌شوند و راهی برای عبور مواد غذایی از مادر به جنین و مواد زاید از جنین به مادر فراهم می‌آورند. واحد عملی انتقال مواد، جفت (پلاسنتوم) است که از اتصال پرزهای کوتیلدون جنینی به فرورفتگی‌های کارانکل‌های مادری تشکیل می‌شود.

۱-Corpus luteum

۲-Infundibulum

۳-Fimbria

۴-Caruncle

۵-Cotyledons

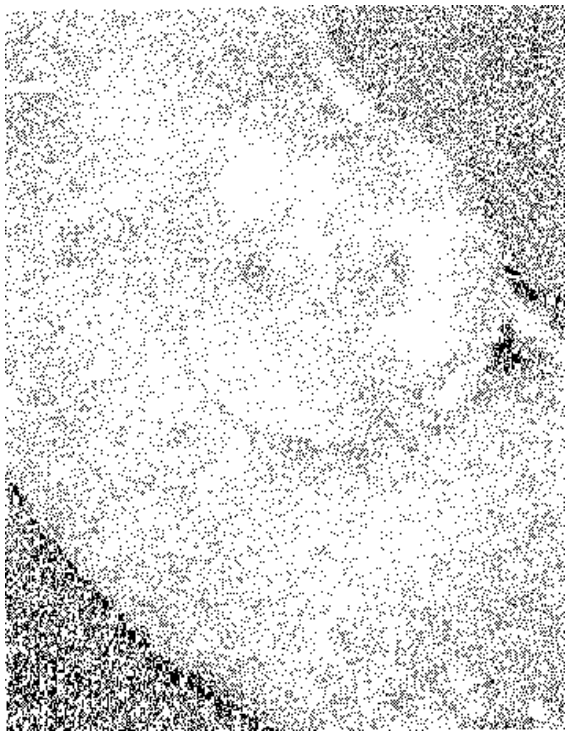
جنین در حال رشد پرده‌های جفتی خود را تشکیل می‌دهد که شامل مشیمیه یا خارجی‌ترین لایه (کوریون)[۱] کیسهٔ آب (آمنیون)، کیسهٔ زرده[۲] و آلانتوئیس[۳] می‌باشد. آمنیون شامل حفره‌ای است که جنین را احاطه می‌کند و با مایعی که محافظ جنین است، پر شده است.
کیسهٔ زرده مواد غذایی لازم برای جنین را، در جریان رشد اولیه برای مدت کوتاهی تأمین می‌کند. مشیمیه جنین مقدار زیادی عروق خونی دارد که به کوتیلدون ها منتهی می‌شوند. آلانتوئیس کیسه‌ای است که به انتهای خلفی جنین وصل می‌شود و محل ذخیرهٔ ادرار جنین است (شکل ۲-۲۳).

دیوارهٔ رحم چندین لایهٔ ماهیچه‌ای دارد که به انتقال اسپرم از بدنهٔ رحم به لوله‌های رحم کمک منجر می‌نماید. علاوه بر این، انقباض این دیواره در هنگام زایمان به خروج جنین از رحم منجر می‌شود. مخاط رحم غددی دارد که مایعی به نام شیرابهٔ رحمی[۴] ترشح می‌نماید که تا قبل از رشد غشای اطراف جنین و چسبیدن آن به دیوارهٔ رحم مواد غذایی لازم را برای جنین تأمین می‌کند.

گردن رحم[۵] از یک دیوارهٔ ضخیم ساخته شده که تقریباً ۱۰ تا ۱۳ سانتی‌متر طول و ۲/۵ تا ۵ سانتی‌متر قطر دارد و بین تنهٔ رحم و مهبل قرار گرفته است (شکل ۱-۲۳). گردن رحم بر جستگی‌هایی به نام چین‌های حلقوی دارد. در هنگام تلقیح مصنوعی این چینها باید از طریق دیوارهٔ رکتوم کنترل شوند تا بتوان وسیله تلقیح را وارد رحم نمود. وظیفهٔ اصلی گردن رحم ایجاد محدودیت برای نفوذ به رحم است. در مواقعی که امکان آبستن بودن گاو وجود داشته و یا طول چرخهٔ فحلی غیر از بیست و یک روز باشد، ازگردن رحم می‌توان به عنوان محل تخلیهٔ اسپرم به هنگام تلقیح مصنوعی استفاده کرد. این روش برای جلوگیری از سقط جنین در صورت آبستن بودن حیوان به کار می‌رود. گردن رحم ترشحات سفت و چسبنده‌ای تولید می‌کند، که هنگام فحلی این ترشحات رقیق می‌شود و حرکت اسپرم را به رحم آسان می‌سازد. این مایع را می‌توان در زمان فحلی به صورت بخشی از ترشحات فرج مشاهده کرد. طی آبستنی، گردن رحم یک دیوارهٔ ضخیم را تشکیل می‌دهد و هر گونه امکان دسترسی به رحم را منتفی می‌سازد.

واژن یا مهبل[۶] با حدود ۲۰ سانتی‌متر طول، در پایین گردن رحم و فرج قرار گرفته و چندین وظیفه دارد. اندام تناسلی حیوان نر[۷] در هنگام جفتگیری وارد آن می‌شود و محلی برای تخلیه اسپرم می‌باشد، علاوه بر این در حین زایمان به عنوان کانال تولد عمل می‌نماید. سلولهای پوششی مهبل مایعاتی ترشح می‌کنند که همراه با مایعات گردن رحم از رشد باکتری‌ها جلوگیری

۱-Chorion
۲-Yolk Sac
۳-Allantois
۴-Uterine milk
۵-Cervix
۶-Vagina
۷-Penis



شکل ۲-۲۳: تصویر جنین گـاو در حـال رشد و پرده‌های جفت جنین برای تبادل مواد مغذی و مواد زائد

می‌کنند، در نتیجه یک خط دفاعی علیه باکتریهایی که قصد نفوذ به رحم را دارند ایجاد می‌شود.

دهلیز مهبل [۱] از دهانه یا سوراخ ادراری شروع می‌شود و شامل سوراخ مثانه و سوراخ کیسهٔ کور است. در جریان تلقیح مصنوعی باید مواظب بود که وسیله تلقیح وارد سوراخ ادراری نگردد.

فرج [۲] دهانهٔ خارجی دستگاه تناسلی را تشکیل می‌دهد و پوست آن چین‌های ضخیمی دارد. فرج به تغییرات استروژن خون حساس است و افزایش استروژن خون باعث افـزایش جـریان خون به فرج در نتیجه قرمز و متورم شدن آن می‌شود. این علایم ممکن است در فحل یابی مؤثر باشد.

هورمون‌ها

هورمون‌های متعددی به طور مستقیم در امر تولید مثل درگیرند. اغلب این هورمون‌ها را هیپوفیز (غدهٔ کوچکی که در زیر مغز قرار دارد)، تخمدان و اعضای آن و رحم تولید می‌کنند. در بحث فرایندهای تولید مثل، هورمون‌ها با جزییات بیشتری مورد بحث قرار خواهند گرفت.

فولیکول در حال رشد، ترکیبات استروژنی تولید می‌کند که در گاوهای شیری، استرادیول مهمترین آنهاست. استرادیول، رشد و حرکات اندام جنسی را تحریک می‌نماید و مسؤول بروز صفات ثانویهٔ جنسی (از قبیل غدد پستان) و تولید کنندهٔ علایم فحلی است. بعد از تخمک ریزی سلولهای باقیمانده در فولیکول، جسم زرد را تشکیل می‌دهند که هورمون پروژسترون را تولید

۱-Vestibule ۲-Vulva

می‌کند. پروژسترون مسؤول متوقف شدن علایم فحلی، آماده سازی لایهٔ داخلی رحم برای استقرار یا کاشتن جنین و حفظ لایهٔ داخلی رحم در جریان آبستنی است. اگر عمل لقاح انجام گیرد، رشد جسم زرد و تولید پروژسترون در طول آبستنی ادامه می‌یابد در غیر این صورت جسم زرد تحلیل می‌رود و فولیکول دیگری رشد می‌کند.

بخش قدامی غدهٔ هیپوفیز، دو هورمون یکی *LH* (هورمون محرک تشکیل جسم زرد) و دیگری *FSH* (هورمون محرک رشد فولیکول) را ترشح می‌کند، که در تولید مثل به طور مستقیم مؤثر است. *FSH*، مسؤول رشد فولیکول و تولید استروژن از فولیکول است. *LH* باعث تخمک ریزی، نمو جسم زرد و شروع تولید پروژسترون می‌شود. ترشح *FSH* و *LH* از هیپوفیز پیشین، تحت کنترل هورمون آزاد کنندهٔ گنادوتروپ‌ها (*GnRH*) است که هیپوتالاموس تولید می‌کند. هیپوتالاموس قسمتی از مغز است که دقیقاً بالای غدهٔ هیپوفیز قرار دارد.

رحم پروستاگلندین‌ها را تولید می‌کند و باعث تحلیل رفتن سلولهای لوتئینی[۱] جسم زرد در پایان چرخهٔ فحلی یا آبستنی می‌شود. اکسی توسین هورمون دیگری است که هیپوفیز خلفی تولید می‌کند و باعث انقباض دیوارهٔ رحم برای خروج گوساله در هنگام زایمان می‌شود. اکسی توسین باعث انقباض سلولهای میواپی تلیوم در زمان خروج شیر نیز می‌شود (به بخش ۷-۴ مراجعه شود). تخمدان ریلاکسین را در اواخر دورهٔ آبستنی تولید می‌کند و مسؤول انبساط رحم و گردن رحم و آماده شدن آنها برای زایمان است.

سیکل فحلی

سیکل فحلی گاو بعد از بلوغ آغاز می‌گردد و جز در موقع آبستنی تقریباً هر بیست و یک روز یک بار اتفاق می‌افتد. هر سیکل به چهار مرحلهٔ؛ پرواستروس[۲]، استروس[۳]، مت استروس[۴] و دی استروس[۵] تقسیم شده است. پرواستوس دورهٔ بین تحلیل جسم زرد سیکل قبلی و رفتار فحلی است و در آن رشد فولیکول صورت می‌پذیرد. با شروع تحلیل رفتن جسم زرد، ترشح *FSH* از هیپوفیز افزایش می‌یابد. این امر موجب رشد فولیکول غالب تخمدان و تولید استروژن از آن می‌گردد (شکل ۳-۲۳).

به دنبال تحلیل جسم زرد ترشح پروژسترون کاهش می‌یابد و در نتیجهٔ رشد فولیکول، میزان استروژن خون افزایش می‌یابد. فولیکول با تولید مستمر استروژن به ترشح ناگهانی مقدار زیادی *LH* و *FSH* از هیپوفیز پیشین منجر می‌شود که این خود باعث حداکثر تولید استروژن از فولیکول می‌گردد. مقدار زیاد استروژن در خون باعث بروز علایم رفتاری فحلی از قبیل؛ پریدن

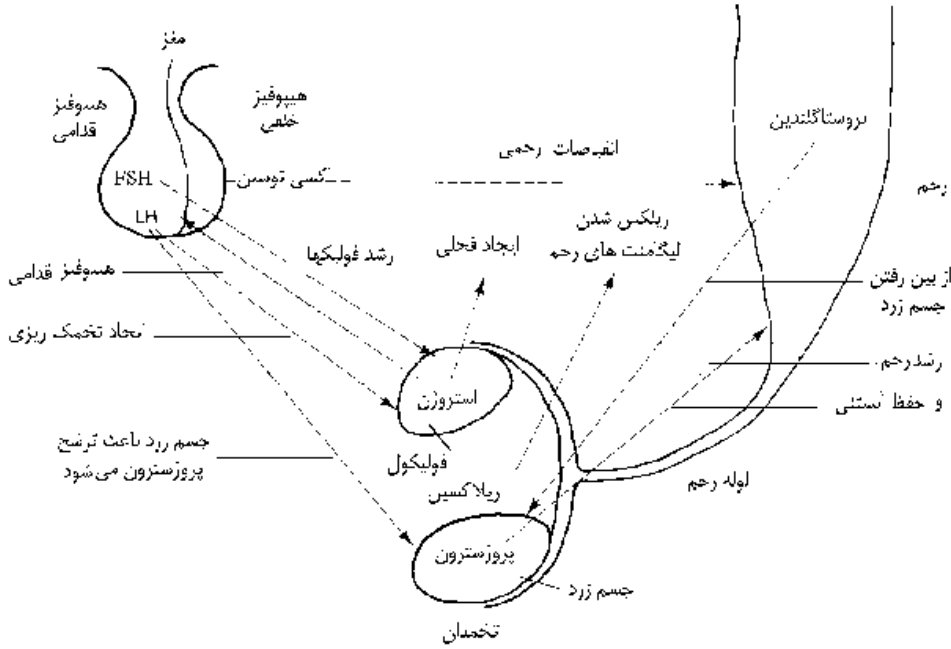
۱- Luteal cells

۲- Proestrus

۳- Estrus

۴- Metestrus

۵- Diestrus



شکل ۳-۲۳: رابطهٔ بین هورمونهای تخمدان، غده، هیپوفیز و رحم در فرآیند جنسی

روی گاوهای دیگر[1] یا اجازه دادن به گاوهای دیگر جهت سوار شدن و افزایش فعالیت کلی گاو می‌شود. این دوره را به عنوان زمان فحل آمدن یا کل آمدن می‌شناسند. میانگین طول دورهٔ فحلی در حدود ۱۷ ساعت است. اوجگیری ناگهانی آزادسازی *LH* در جریان فحلی که در حدود ۱۰ الی ۱۴ ساعت بعد از اتمام فحلی به طول می‌انجامد، موجب تخمک‌ریزی می‌گردد.

پس از پایان زمان فحلی یک دورهٔ سه تا چهار روزه (که به مت‌استروس معروف است) دنبال می‌شود. طی این مدت، جسم زرد تحت نفوذ *LH* رشد می‌یابد و با آغاز تولید مقدار زیادی پروژسترون، باعث آماده شدن دیواره‌های رحم برای پذیرش جنین و جلوگیری از علایم فحلی می‌شود (شکل ۳-۲۳). در صورتی که گاو آبستن نشود، جسم زرد بر اثر پروستاگلندین که از رحم آزاد شده وادار به تحلیل رفتن می‌شود. این جریان بین روزهای شانزدهم و هجدهم بعد از شروع فحلی اتفاق می‌افتد. دورهٔ مابین مت استروس و آغاز تحلیل جسم زرد، دی استروس نامیده می‌شود. در جریان تحلیل جسم زرد، پروستاگلندین‌ها به طور مستقیم به جسم زرد، محلی که آنها در تولید پروژسترون اختلال ایجاد می‌کنند، منتقل می‌شوند و بنابراین مقدار پروژسترون خون به سرعت کاهش می‌یابد. این جریان به *FSH* امکان تحریک رشد فولیکولی دیگر و شروع پرواستروس دیگری را می‌دهد. در یک گاو سالم مادامی که آبستنی صورت نگیرد چرخهٔ تولید مثلی تکرار می‌شود.

۱- Mounting

آبستنی

گاودار باید علایم فحلی گاوها را برای آبستن شدن به دقت تحت نظر داشته باشد. گاوهایی که بعداز ظهر فحل می‌شوند، معمولاً صبح روز بعد جفتگیری و آنهایی که صبح فحل می‌شوند بعدازظهر همان روز جفتگیری (تلقیح) می‌شوند. جفتگیری در انتهای دورهٔ فحلی، درصد آبستنی را افزایش می‌دهد. اسپرم برای رفتن از مهبل به لولهٔ رحم فقط ۱۰ تا ۱۵ دقیقه زمان نیاز دارد. اسپرم قبل از اینکه قادر به بارور کردن یک تخمک شود، تحت یک سری واکنش‌های بیوشیمیایی با عنوان "آماده شدن" [۱] یا ظرفیت پذیری قرار می‌گیرد، که حدود ۶ ساعت وقت لازم دارد. در زمان تخمک‌ریزی، اسپرم در ناحیهٔ آمپول منتظر می‌ماند تا لقاح انجام گیرد. تخمکی که لقاح نیافته، ۶ تا ۱۲ ساعت در دستگاه تناسلی زنده می‌ماند. اسپرم در دستگاه تناسلی حیوان ماده تا حدود ۲۴ ساعت زنده می‌ماند. در صورت بارور نشدن تخمک، اسپرم در دستگاه تناسلی جذب می‌شود. چنانچه لقاح انجام گیرد، سلول تخم در طی حدود ۳ روز به شاخ رحم انتقال می‌یابد. سپس غشاهای رحم و جنین رشد و نمو می‌کنند، زمانی که جنین در حال رشد است، بر روی شیرابهٔ رحم زندگی می‌کند. اتصال جنین به دیوارهٔ رحم از روز بیست و هشتم آبستنی آغاز می‌گردد و تا روز چهل و پنجم تکمیل می‌شود.

در صورت آبستن بودن گاو میزان پروژسترون خون همچنان بالا باقی می‌ماند و فعالیت چرخه‌ای متوقف می‌شود. محققان معتقدند که ارسال علایمی از طرف جنین باعث حفظ موجودیت جسم زرد می‌شود. بنابراین تولید پروژسترون استمرار می‌یابد. تولید پروژسترون در گاو باید برای حفظ آبستنی ادامه داشته باشد.

در برخی مواقع علی رغم وقوع باروری و رشد طبیعی غشاهای جنین، آبستنی خاتمه می‌یابد و جنین یا جذب می‌گردد و یا به خارج رانده می‌شود. چنانچه آبستنی در همان ابتدا قطع گردد، اصطلاح مرگ زودرس جنین [۲] به کار می‌رود، در حالی که در اواخر آبستنی آن را سقط [۳] می‌نامند. وقوع مرگ زودرس جنین در گاوهای شیری و تلیسه‌ها ۵ تا ۲۸ درصد گزارش می‌شود لیکن آمار ۹ تا ۱۰ درصد رایجتر است. برخی از محققان معتقدند که مرگ زودرس جنین اجتناب‌ناپذیر است زیرا ناشی از نواقص ژنتیکی است و یکی از راههای انتخاب طبیعی برای حذف ژنوتیپهای نامناسب و کم ارزش (از نظر بیولوژیک) می‌باشد.

از زمان باروری تخم تا تولد گوساله، دورهٔ آبستنی نام دارد و علیرغم وجود تفاوتهای نژادی میانگین آن برای تمام نژادها ۲۸۳ روز است (جدول ۱-۲۳). در بین نژادهای گاو اصیل، براون سوئیس و ایرشایر به ترتیب طولانی‌ترین و کوتاهترین دورهٔ آبستنی را دارند.

دورهٔ آبستنی در گاوهایی که حامل جنین نر هستند تقریباً ۱/۵ روز طولانی‌تر از گاوهایی است که

۱- Capacitaion

۲- Early embryonic mortality

۳- Abortion

جدول ۱-۲۳: میانگین طول دورهٔ آبستنی در نژادهای شیری

نژاد	طول دورهٔ آبستنی (روز)
ایرشایر	۲۷۸
براون سوئیس	۲۹۲
گرنزی	۲۸۵
هلشتاین	۲۸۰
جرسی	۲۸۰

جنین ماده دارند. گاوهای شکم اول دورهٔ آبستنی کوتاهتری نسبت به گاوهای مسن‌تر دارند.

در انتهای دورهٔ آبستنی، جنین در رحم جا به جا می‌شود و سر آن بین پاهای جلو و به طرف گردن رحم قرار می‌گیرد. در زایمان طبیعی، ابتدا پاهای جلو و سر خارج می‌شوند. در جریان آبستنی رباط‌های لگن شل می‌شود، کمی قبل از زایمان با افتادن دنبالچه انبساط شدیدی را می‌توان با چشم مشاهده کرد. کمی قبل از زایمان، مهبل منبسط می‌شود و گردن رحم شروع به باز شدن می‌کند. در این جریان کلسیم در استخوانهای لگن برای بزرگ شدن مجرای زایش تجزیه و آزاد می‌شود. این واکنش‌ها تحت کنترل ریلاکسین انجام می‌پذیرد (شکل ۳-۲۳). در هنگام زایمان با انقباض ماهیچه‌های دیوارهٔ رحم با کمک فشارهای دیوارهٔ شکم گاو، جنین از طریق گردن رحم و مهبل خارج می‌شود. اکسی توسین انقباض دیواره‌های رحم را انجام می‌دهد.

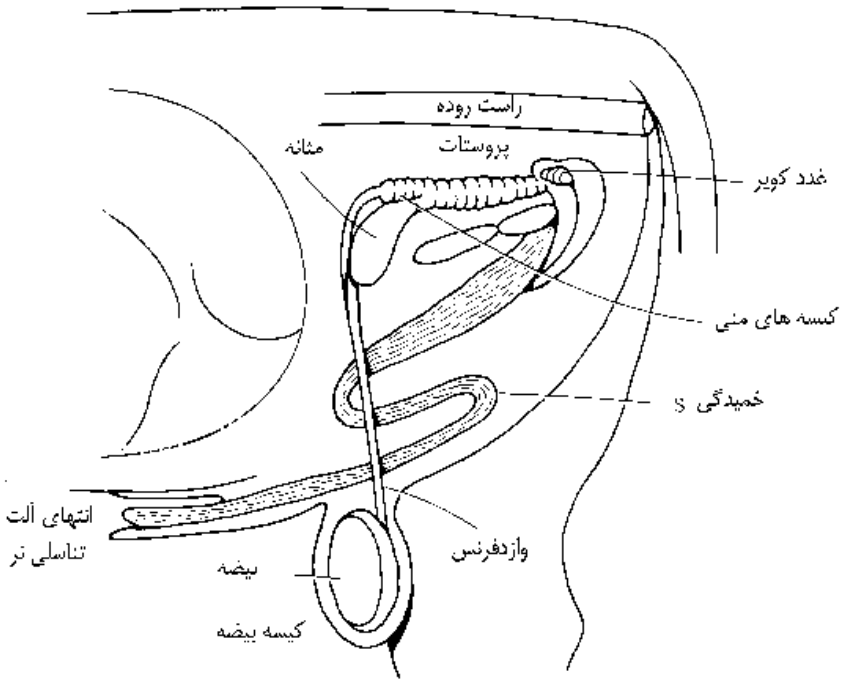
دستگاه تناسلی نر

عضو اصلی تولید مثل در جنس نر بیضه[۱] است که در گاو نیز مانند اغلب پستانداران یک جفت می‌باشند. بیضه‌ها در داخل کیسه‌ای بیضی شکل به نام کیسهٔ بیضه[۲] در خارج از حفرهٔ بدن قرار گرفته‌اند (شکل ۴-۲۳).

درجه حرارت کیسهٔ بیضه ۱ تا ۴ درجه سانتی‌گراد کمتر از درجه حرارت بدن است و این امر برای رشد طبیعی اسپرماتوزوئیدها ضروری است. گاهی اوقات یک یا هر دو بیضه (در نزدیکی تولد یا کمی بعد از آن) از حفرهٔ بدن به درون کیسهٔ بیضه منتقل نمی‌شوند. این وضعیت به نهان بیضگی[۳] معروف است، در صورتی که هر دو بیضه به درون کیسهٔ بیضه منتقل نشوند حیوان عقیم می‌گردد. تولید هورمون در گاو نر نهان بیضه به صورت طبیعی انجام می‌گیرد.

بیضه‌ها از تعداد زیادی لوله‌های اسپرم ساز[۴] ساخته شده‌اند که با بافت بینابینی[۵] از هم جدا

۱- Testicle
۲- Scrotum
۳- Cryptorchidism
۴- Seminiferous
۵- Inerstitial



شکل ۴-۲۳ : دستگاه تناسلی گاو نر

شده‌اند. بافت بینابینی، لوله‌های اسپرم ساز را حمایت و سلولهای خاص درون آن هورمون جنسی نر (تستوسترون) را نیز تولید می‌کند. تستوسترون مسؤول ایجاد خصوصیات ثانویهٔ جنسی در حیوان نر و حفظ اعمال عادی غدد ضمیمه است.

جدارهٔ داخلی لوله‌های اسپرم ساز را سلولهای پوششی زاینده‌ای به نام اسپروماتوگونی پوشانده است که اسپروماتوزوئید تولید می‌کنند. این لوله‌ها همچنین سلول‌های دیگری به نام سرتولی دارد که مواد غذایی اسپرماتوزئید را تولید می‌کنند. اسپرماتوزئیدها، طی رشد به طرف مجرای لوله‌ها حرکت می‌نمایند و سپس به طرف لوله‌های جمع‌آوری یا بیضهٔ مشبک[۱] و در نهایت به حدود ۱۲ مجرا به نام مجاری آوران[۲] می‌روند. اسپروتوزوئیدها سپس از طریق سر و تنه اپیدیدم انتقال می‌یابند، در این جا به مرحلهٔ بلوغ می‌رسند و تا زمان انزال ذخیره می‌شوند. در گاو نر اپیدیدیم در حدود ۳۵ متر طول دارد که با سلولهای ترشحی پوشیده می‌شود. از اینجا اسپرم بالغ از طریق مجرای وابران به آمپول حمل می‌شود. برای هر بیضه یک مجرای وابران وجود دارد. دو مجرای وابران در انتهای مسیر خود با هم متحد و بزرگتر می‌شوند و آمپول را تشکیل می‌دهند. سپس اسپرم از طریق میزراه[۳] حرکت می‌نماید و از طریق اندام جنسی نر به

۱-Rete testis ۲-Vasa efferentia

۳-Urethra

خارج از بدن انتقال می‌یابد. اندام جنسی گاو نر در حالت انبساط به شکل s است (شکل ۴-۲۳). در طی جفتگیری، خمیدگی s مانند راست می‌شود و به طویل شدن اندام جنسی برای فرورفتن در مهبل منجر می‌گردد.

گاو نر سه نوع غدد ضمیمه در دستگاه تناسلی دارد که شامل کیسه‌های منی[۱]، پروستات و غده‌های پیازی- پیشابراهی[۲] می‌باشند. مایعات مترشحه از این غدد از نظر کربوهیدرات‌ها و مواد معدنی غنی هستند. بنابراین، این مایعات مواد غذایی لازم را برای اسپرماتوزئیدها تهیه می‌نماید و محیط سالمی نیز برای انتقال آنها فراهم می‌سازد.

منی از مایعات غدد ضمیمه و اسپرم (اسپرماتوزوئیدهای بالغ) تشکیل شده است. حجم منی در هر انزال گاوهای نر از ۱ تا ۱۵ میلی‌لیتر متغیر است. ولی با دو بار انزال و ۳۰ تا ۶۰ دقیقه فاصله بین هر انزال به طور متوسط ۳ تا ۵ میلی‌لیتر است. غلظت اسپرم در مایع منی به میزان زیادی متغیر است و از ۱ تا ۱/۸ میلیارد اسپرم در هر میلی‌لیتر متفاوت می‌باشد. از آنجایی که برای باروری هر تخمک فقط یک اسپرم لازم است، بنابراین اسپرم را می‌توان تا حد زیادی رقیق نمود و از طریق تلقیح مصنوعی استفادهٔ وسیعتری از گاوهای نر مطلوب به عمل آورد.

کسب بازده بالای جنسی

از آنجا که هدف بیشتر گاودارها فاصلهٔزایش ۱۲ تا ۱۳ ماهه است، که به تولید با صرفهٔ شیر مربوط می‌شود، بنابراین به عوامل مؤثر بر دستیابی به این هدف توجه زیادی معطوف شده است. چهار عامل عمده‌ای که در این موضوع مؤثر هستند؛ عاری بودن گله از بیماریهای جنسی، تنظیم برنامهٔ اولین جفتگیری بعد از زایش، درصد گاوهای فحل، و میزان آبستنی می‌باشد. عامل اول در پایان این فصل و سه عامل دیگر در زیر مورد بحث قرار می‌گیرند.

تنظیم برنامهٔ اولین جفتگیری بعد از زایش

بعد از زایش برای برگشت رحم به حالت عادی و دستیابی به درصد آبستنی بالا حداقل ۴۵ روز زمان لازم است. برخی از گاودارها، گاوهایشان را ۴۰ روز بعد از زایش جفتگیری می‌کنند. درصد آبستنی بعد از ۵۰ روز افزایش بیشتری نخواهد یافت. بنابراین جفتگیری نکردن گاو تا ۷۰ روز بعد از زایش به طور خودکار ۲۰ روز به فاصلهٔ دو زایش اضافه می‌کند. تأثیر این برنامهٔ جفتگیری در جدول ۳-۲۳ نشان داده شده است. معاینهٔ منظم دستگاه تناسلی از ۱۵ تا ۴۵ روز بعد از زایش، برای تمامی گاوها توصیه می‌شود.

درصد گاوهای فحل‌یابی شده

یکی از مسائل عمده در گله‌هایی که رکورد تولید مثلی ضعیف دارند، درصد گاوهایی است که فحل گردیده‌اند، لیکن فحل یابی نشده‌اند. این موضوع برای گاودارهایی که همیشه همراه با

۱-Seminal vesicles ۲-Bulbourethral glands

گاوها یک گاو نر در گله دارند مشکلی ایجاد نمی‌کند. برای گله‌هایی که از تلقیح مصنوعی استفاده می‌کنند فحل یابی باید به دلیل اهمیت آن در تولید مثل و تولید با صرفهٔ شیر در اولویت باشد. افزایش میزان فحل‌یابی، فاصلهٔ زایشها و تعداد روزهای باز را به شدت کاهش می‌دهد (جدول ۲-۲۳).

علایم فیزیکی فحلی : فحلی با افزایش مقدار استروژن در خون آغاز می‌شود. علایم اولیهٔ فحلی عبارت از افزایش فعالیت، عصبی و ناآرام بودن، سوار شدن بر روی گاوهای دیگر ، لگد زدن و پس زدن گاوهای دیگر، استشمام اندام تناسلی خارجی و تورم لبه‌های فرج می‌باشد. در زمان فحلی، گاو بدون هیچ مقاومت و تهاجمی اجازهٔ سوار شدن را به گاوهای دیگر می‌دهد. این زمانی است که گاو فحل است. در این دوره، یک مایع مخاطی شفاف و آبکی از فرج خارج می‌گردد. علایم فحلی در میان گاوها متفاوت است و ممکن است شامل کاهش در مصرف غذا، جلوگیری از آزاد شدن شیر، و نعره کشیدن باشد. بعد از فحلی، موهای دم گاو به علت سواری دادن به گاوهای دیگر ژولیده می‌شود. در بعضی گاوها ۲ تا ۳روز بعد از فحلی، از فرج آنها خون نیز خارج می‌شود.

فحل‌یابی : گاودارها باید علایم فحلی را بشناسند و گاوها را از نزدیک تحت نظر بگیرند. برای مشاهدهٔ فحلی در گاو، گاودار باید علاوه بر زمان خوراک دادن و دوشیدن دو موقع دیگر از روز را نیز برای فحل یابی در نظر بگیرد. گاودار باید هر بار حداقل نیم ساعت وقت خود را به این کار اختصاص دهد. علاوه بر آن، استفاده از جدول پیش بینی فحلی، برای زیر نظر داشتن گاوهایی که چرخهٔ فحلی دارند، مفید می‌باشد. گاودار باید با چشم بتواند ۵۰ تا ۷۰ درصد گاوهایی را که تخمک‌ریزی ببینند.

برای کمک یا جایگزین کردن مشاهدات چشمی انسان در تشخیص فحلی ابزارهای متعددی عرضه شده است. در اغلب موارد این گونه ابزارها مفید واقع می‌شود، لیکن استفاده از وسایل به تنهایی نمی‌تواند درصدی را که می‌توان با چشم مشاهده کرد فحل‌یابی نمایند. یکی از ابزارهای کمکی رایج، فحل یاب حساس به فشار[1] است (شکل ۵-۲۳). این فحل یاب به پشت کپل گاوی که انتظار می‌رود فحل گردد چسبانده می‌شود و با فشار گاوی که سوار می‌گردد، فعال می‌شود. با فعال شدن فحل یاب رنگ آن تغییر می‌کند. بعضی گاودارها از گچ، مداد شمعی یا رنگ روی دم برای به دست آوردن همان نتایج استفاده می‌کنند. سوار شدن گاو دیگر بر روی گاو فحل شده، یا ایجاد لکه می‌کند و یا مواد رنگی را کاملاً پاک می‌کند.

به تازگی استفاده از قدم شمار[1] مورد توجه قرار گرفته است. این وسیله به پای گاو وصل می‌شود و هر روز هنگام وارد شدن گاو به سالن شیردوشی یا مکانهای دیگر قرائت می‌گردد. مسافتی که گاو می‌پیماید به صورت خودکار یا دستی ثبت می‌شود. گاوی که فحل است ۲ تا ۳ برابر بیش از گاو غیرفحل فعالیت نشان می‌دهد. دو مشکل اصلی استفاده از قدم شمار عبارت

۱-Pressure-sensitive detector

۱-Pedometer

شکل ۵-۲۳: یـ ـفـ ـلـ یا برای کم به فـ ـلـ یابی در گـاوشیری، در صـورت سوار شدن گاوی دیگر و اعمال فشار بر آن، تغییر رنگ می‌دهد.

جدول ۲-۲۳: تأثیر اولین تلقیح بعد از زایمان (در روز) (*DFS*)، میزان فـ ـلـ یابی (*HDR*)، و میزان آبستنی (*CR*) بر فاصلهٔ زایش (*CI*)، روزهای باز (*DO*)، متوسط تعداد روز تا اولین تلقیح (*ADFS*) و تعداد تلقیـ ـات به ازای هر آبستنی (*S/C*).

DFS	HDR	CR	Cl	DO	ADFS	S/C
۵۰	۵۰	۴۵	۱۳/۲	۱۲۱	۸۱	۲/۱۶
		۵۵	۱۲/۸	۱۱۰	۸۱	۱/۸۰
		۶۵	۱۲/۵	۱۰۱	۸۱	۱/۵۴
	۶۰	۴۵	۱۲/۹	۱۱۱	۷۴	۲/۱۶
		۵۵	۱۲/۵	۱۰۱	۷۴	۱/۸۰
		۶۵	۱۲/۲	۹۲	۷۴	۱/۵۴
	۷۰	۴۵	۱۲/۶	۱۰۳	۷۰	۲/۱۶
		۵۵	۱۲/۳	۹۳	۷۰	۱/۸۰
		۶۵	۱۲	۸۵	۷۰	۱/۵۴
۷۰	۵۰	۴۵	۱۳/۸	۱۴۱	۱۰۱	۲/۱۶
		۵۵	۱۳/۵	۱۳۰	۱۰۱	۱/۸۰
		۶۵	۱۳/۲	۱۲۱	۱۰۱	۱/۵۴
	۶۰	۴۵	۱۳/۵	۱۳۱	۹۴	۲/۱۶
		۵۵	۱۳/۲	۱۲۱	۹۴	۱/۸۰
		۶۵	۱۲/۹	۱۱۲	۹۴	۱/۵۴
	۷۰	۴۵	۱۳/۲	۱۲۳	۹۰	۲/۱۶
		۵۵	۱۲/۹	۱۱۳	۹۰	۱/۸۰
		۶۵	۱۲/۷	۱۰۵	۹۰	۱/۵۴

است از متصل نگه داشتن قدم شمار به پای گاو و تمیز نگه داشتن آن برای قرائت تعداد قدم‌ها می‌باشد. هزینهٔ قدم شمار نیز یکی از مشکل‌های عمدهٔ آن است.

در برخی مزارع از حیوانات فحل یاب استفاده می‌شود. در اغلب موارد فحل یاب یا حیوان نری است که با جراحی اخته شده است و یا حیوان ماده‌ای که به آن هورمون تزریق شده است.

معمولاً نرها یا عقیم می‌شوند و یا از طریق جراحی اندام جنسی آنها به نحوی تغییر می‌یابد که نتواند وارد مهبل گاو ماده شود. در برخی موارد حیوانات ماده‌ای که تحت تأثیر هورمون قرار گرفته‌اند و گاوهای نر اخته نیز برای فحل یابی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این دامها معمولاً تحت تیمارهای تستوسترون یا ترکیب تستوسترون و استروژن واقع می‌شوند. در هر دو حالت روشی برای علامت‌گذاری گاوی که سواری داده لازم است. روشهای فحل‌یابی را که به آنها اشاره شد می‌توان با استفاده از روش علامت‌گذاری چانه‌ای [1] بر روی حیوان فحل‌یاب به‌کارگرفت.

یک روش الکترونیکی ابداع شده که با اندازه‌گیری مقاومت الکترونیکی مخاط مهبل، روش مفیدی در فحل‌یابی قلمداد شده است. تحقیقاتی در مورد تعلیم سگ‌ها برای استشمام دستگاه تناسلی گاوها و تشخیص بوهای ویژهٔ گاو فحل در حال انجام است. همچنین تحقیقاتی در مورد کار گذاشتن دستگاه حساس به درجه حرارت بدن گاوها و ثبت درجه حرارت بدن گاو به طور خودکار در حال انجام است. در زمان تخمک ریزی دمای بدن حیوان بالا می‌رود.

درصد آبستنی

در اغلب گاوداریها، درصد آبستنی با اولین تلقیح، بین ۵۰ تا ۶۰ درصد است. در گاوداریهای تحت پوشش سازمان بهبود شیر برای دستیابی به ۵۵ درصدآبستنی به طور متوسط حدود ۱/۸ تلقیح به ازای هر آبستنی نیاز است (جدول ۲-۲۳). عوامل متعددی از جمله فیزیولوژیک، محیط و نوع مدیریت، درصد آبستنی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. عوامل فیزیولوژیک شامل تولید شیر، سن، مشکلات قبلی تولید مثل و عاری بودن از بیماریهاست. عامل دیگر، کیفیت منی است. قدرت باروری گاوهایی که در تلقیح مصنوعی استفاده می‌شوند، تا ۲۰ درصد متفاوت می‌باشد. در اغلب موارد، باید به قدرت باروری منی گاو نر فقط با گاوهای مسأله‌دار شک کرد.

مهمترین عامل محیطی که بر میزان آبستنی مؤثر است، درجه حرارت بالا در زمان جفتگیری و حتی ۳ روز قبل و یا بعد از آن می‌باشد. بر همین اساس در جنوب کشور طی ماههای تیر و مرداد در صورتی که برای کاهش تنش گرمایی تدارک دیده نشود، در برخی گله‌ها امکان اینکه آبستنی از ۱۰ تا ۲۰ درصد کاهش یابد وجود دارد. درجه حرارتهای بسیار پایین زمستان نیز ممکن است آبستنی را کاهش دهد. وضعیت بهداشتی محیط زایمان گاو نیز بر میزان آبستنی مؤثر است، به گونه‌ای که یک محیط تمیز همراه با روشهای بهداشتی مناسب، امکان وقوع جفت ماندگی و عفونت رحم را کاهش می‌دهد.

۱- Chinbal

مهمترین عامل که از نظر مدیریتی بر درصد آبستنی تأثیر می‌گذارد، تنظیم برنامهٔ جفتگیری نسبت به زمان تخمک ریزی است. در اینجا نیز فحل یابی دقیق امری حیاتی است. گاوها باید حداقل ۶ ساعت قبل از تخمک ریزی جفتگیری شوند، تا زمان کافی برای انجام آماده سازی اسپرم جهت واکنش های بیوشیمیایی فراهم باشد. از آنجا که تخمک ریزی ۲۴ تا ۳۰ ساعت بعد از شروع فحلی صورت می‌پذیرد، در صورت تلقیح در ۱۰ تا ۲۰ ساعت بعد از شروع فحلی درصد آبستنی مطلوبی به دست خواهد آمد. کارایی یا مهارت فرد مأمور تلقیح و زمان انجام تلقیح دو عامل بسیار حیاتی می‌باشد. منی باید به‌گونه‌ای از حالت انجماد خارج شود که به اسپرم کمترین تنش وارد گردد. همچنین منی باید در بدنهٔ رحم تخلیه شود و نه در یکی از شاخ‌های رحم. در صورتی که احتمال آبستنی گاو وجود داشته باشد، منی باید در گردن رحم تخلیه شود.

تشخیص آبستنی

شماری از گاوهایی که جفت‌گیری شده‌اند آبستن نمی‌شوند ولی علایم فحلی از خود نشان نمی‌دهند. برخی از علتهای آن؛ مرگ و میر اولیهٔ جنین، فحلی پنهان[1]، عدم فحلی[2]، و دورماندن فحلی از چشم فحل یاب می‌باشد. بنابراین تعدادی از گاوداران به طور معمول برای تمام گاوهایی که بیش از ۴۰ تا ۶۰ روز از جفتگیری آنها گذشته، برنامه‌های تشخیص آبستنی را اجرا می‌نمایند. یک دامپزشک با تجربه می‌تواند با لمس شاخ‌های رحم از رکتوم از چهل و پنج روز بعد از جفتگیری، آبستنی را تشخیص دهد. وسیلهٔ دیگر تشخیص آبستنی، اندازه‌گیری پروژسترون شیر است. پروژسترون موجود در خون به داخل شیر نیز راه می‌یابد و در نتیجه مقدار آن در شیر نشانه خوبی از مقدار آن در خون است. در گاوهای غیر آبستن مقدار پروژسترون در ۲۱ تا ۲۳ روز بعد از آخرین فحلی بسیار پایین می‌باشد. گاوی که سطح پروژسترون شیر آنها در طی روزهای ۲۱ تا ۲۳ پایین می‌باشد، مطمئناً آبستن نیست و حدود ۸۵ درصد از گاوهایی که پروژسترون زیاد دارند، آبستن هستند.

بیماریهای مربوط به تولید مثل

بیماریهای متعددی تولید مثل گاو را تحت تأثیر قرار می‌دهد و باعث سقط جنین و یا اختلال در میزان آبستنی می‌شوند. تعدادی از این بیماریها گاوهای نر را نیز متأثر می‌سازد.

بروسلوز

در اوایل قرن ۱۹ بروسلوز یک بیماری بسیار پرهزینه بود، ولی از آن به بعد به دلیل دخالت دولت، خسارات آن کاهش یافته است. در سال ۱۹۳۴ دولت فدرال با همکاری سازمانهای بهداشت دام ایالتی برنامهٔ ضربتی برای مبارزه با این بیماری را آغاز نمود.

۱–Silent heat ۲–Anestrus

این برنامه شامل آزمایش خون تمامی گله‌های شیری، واکسیناسیون گوساله‌ها، و پرداخت غرامت برای گاوهای حذفی بود. بروسلوز به بیماری سقط جنین واگیردار (بنگ[۱]) معروف است، و در گاو باکتری بروسلا آبورتوس[۲] آن را ایجاد می‌کند. در صورت انتقال میکروب به انسان از طریق شیر آلوده یا تماس با لاشهٔ آلوده در کشتارگاه، بیماری تب مالت یا تب نوسان بروز می‌نماید. علایم آن بسیار شبیه به آنفلونزای معمولی است، ولی تب آن نوسان دارد که وجه تسمیهٔ نامگذاری این بیماری شده است.

سقط جنین بعد از پنجمین ماه آبستنی، مشخص ترین علامت بیماری است. در صورت سقط نشدن، گوسالهٔ حاصل معمولاً در هنگام تولد ضعیف است. عفونت رحم و جفت‌ماندگی نیز از عوارض معمولی این بیماری است و در صورت شدید بودن عفونت‌های رحم، نازایی دام منجر می‌گردد. اغلب در نتیجهٔ تغییر در دوره‌های طبیعی شیردهی، تولید شیر کاهش می‌یابد. گاوهای نر آلوده به میکروب بیضه‌هایی بزرگ دارند، تمایل جنسی ندارند و بارور نمی‌شوند.

بروسلوز بیماری گاوهای بالغ است. گاوهایی که هنوز از لحاظ جنسی به سن بلوغ نرسیده‌اند به این بیماری بسیار مقاوم هستند، ولی با بلوغ و آبستنی حساسیت آنها افزایش می‌یابد. رایجترین شکل انتقال باکتری، بلعیدن باکتری از طریق ترشحات دستگاه تولیدمثل گاوهای آلوده است (مثلاً ترشحات باکتری مهبل یا جنین سقط شده).

چند آزمایش سرمی برای تشخیص بیماری ارائه شده، لیکن هیچ یک به تنهایی قابل اعتماد نیست، ترکیبی از ۲ یا چند تا از آنها بیشتر مؤثر است. علاوه بر بهداشت مناسب رایجترین روش برای جلوگیری، واکسیناسیون گوساله‌ها با واکسن S۱۹ در ۳ تا ۶ ماهگی است. اگرچه واکسیناسیون در گله‌هایی که درجهٔ آلودگی آنها زیاد است نمی‌تواند به طور کامل از ایجاد آن پیشگیری کند، ولی ارزش آن به عنوان یک روش پیشگیری بسیار بالاست.

در کارخانه‌های شیر پاستوریزه برای تشخیص عدم آلودگی محموله‌های شیر از روش آزمایش رینگ[۳] استفاده می‌شود. این آزمایش به‌قدری حساس است که قادر است وجود یک گاو آلوده را در بین گلهٔ دویست رأسی تشخیص دهد. در اغلب ایالتها، تمامی گله‌ها سالانه آزمایش می‌شوند و دام‌های مثبت را برای کشتار به فروش می‌رسانند. هیچ درمانی برای بروسلوز شناخته نشده است.

ویبریوز

ویبریوز، یک بیماری مقاربتی است که از طریق جفتگیری طبیعی یا استفاده از منی آلوده انتقال می‌یابد. میکروب ویبریو فتوس فنرالیس[۴] این بیماری را ایجاد می‌کند، که موجب اختلال در جریان خون به کوتیلدون‌های غشاهای جنین می‌گردد. این بیماری باعث مرگ و میر اولیهٔ جنین و در بعضی موارد باعث سقط جنین در دومین یا سومین ماه آبستنی می‌شود. علایم رایج این

۱–Bangs disease

۲–Brucella abortus

۳–Ring test

۴–Vibrio fetus fenerealis

بیماری، بروز چرخه‌های فحلی طولانی و نامرتب و جفتگیری‌های متعدد است. امکان آلودگی گاوهای نر نیز وجود دارد، ولی دام مبتلا هیچ نوع علایم بالینی نشان نمی‌دهد. چنانچه یک گاو فحل‌یاب برای گاوهای مادهٔ آلوده و غیر آلوده هم زمان مورد استفاده قرار گیرد بیماری انتقال می‌یابد. امکان انتقال میکروب از طریق وسایل تلقیح مصنوعی از یک گاو به گاو دیگر نیز وجود دارد.

جداسازی و شناسایی باکتری مطمئن‌ترین روش تشخیص است ولی به علت رشد بسیار کند، جداکردن آنها بسیار مشکل است. برای شناسایی بیماری در گاو ماده از وجود یا عدم وجود پادتن در مخاط مهبل استفاده می‌شود. بهترین روش برای پیشگیری از بیماری استفاده از تلقیح مصنوعی با منی حاصل از گاوهای نر عاری از بیماری، یا منی‌های محافظت شده با آنتی بیوتیک می‌باشد. خریداری نمودن دام‌های نابالغ و در درجه دوم تلیسه‌های آبستن کمترین خطر را برای انتقال این بیماری در بردارد. گاوهایی که خریداری می‌شوند باید جدا نگهداری و قبل از وارد کردن به گلهٔ شیرده آزمایش شوند. غالباً گاوهای آلوده علیه بیماری ایمنی کسب می‌نمایند و بعد از ۶۰ تا ۹۰ روز استراحت جنسی به حالت طبیعی بر می‌گردند. واکسیناسیون گاوها در گله‌های آلوده امکان‌پذیر است.

لپتوسپیروز

لپتوسپیروز را چندین سروتیپ[1] از باکتری لپتوس پیرا[2] ایجاد می‌کند. این میکروب‌ها می‌توانند این بیماری را در انسان، دامهای اهلی و حیوانات وحشی ایجاد کنند. بنابراین حیوانات به طور مداوم در معرض ابتلای به این بیماری هستند.

میکروب این بیماری به تجمع در کلیه‌ها تمایل دارد و سپس از طریق ادرار و بلعیدن آن توسط دام‌های غیرآلوده انتشار می‌یابد. بیماری لپیوسپیروز ممکن است از ملایم تا شدید متفاوت باشد. دورهٔ کمون آن ۷ تا ۹ روز است و علایم آن؛ از دست دادن اشتها، کاهش وزن بدن، کاهش تولید شیر، افزایش درجه حرارت بدن، ادرار خونی، سقط جنین و کاهش بازده جفتگیری می‌باشد. سقط جنین معمولاً ۱ تا ۳ هفته بعد از برطرف شدن علایم اتفاق می‌افتد و در گله‌هایی که به شدت آلوده هستند ممکن است تا ۴۰ درصد باشد.

جداسازی میکروب مؤثرترین روش تشخیص است ولی به دلیل عدم رشد مناسب میکروب بر روی محیط کشت مصنوعی روش مشکلی است. آزمایش آگلوتیناسیون سرم خون رایجترین روش تشخیصی است که استفاده می‌شود. از آنجایی که جلوگیری از تماس دام با این ارگانیسم ها مشکل است، در اغلب گله‌ها واکسیناسیون صورت می‌گیرد. باکتری‌هایی با هر پنج نوع سروتیپ رایج وجود دارد، که حیوانات اهلی را متأثر می‌سازد. به طور کلی واکسیناسیون هر ساله انجام می‌شود، ولی رعایت فاصلهٔ ۶ ماهه در گله‌های مسأله‌دار توصیه می‌شود. فقط

۱–Leptospira ۲–Serotypes

دام‌های عاری از بیماری باید به گله اضافه شوند. درمان لپتوسپیروز بیشتر برای رفع علایم است.

لیستریوز

لیستریوز از باکتری لیستر یا مونا سیتوژنز[۱] ایجاد می‌شود. این باکتری‌ها معمولاً به مغز و بافتهایی که مغز را می‌پوشانند، هجوم می‌آورند. این بیماری در دام رایج نیست، لیکن در صورت شیوع، معمولاً بین چهارمین تا هفتمین ماه آبستنی باعث سقط جنین می‌شود. خوراک و آب آلوده این باکتری را پخش می‌کند.

اسهال ویروسی گاوی[۲]

عامل این بیماری ویروس است و معمولاً باعث زخم شدن دستگاه گوارش می‌شود، علایم بالینی از شدید تا ملایم متفاوت است. موارد شدید با زخم در دستگاه گوارش از دهان تا مقعد، افزایش درجه حرارت بدن، و اسهال زیاد مشخص می‌شود. این بیماری در حیوانات ۸ تا ۱۸ ماهه بیشتر شیوع دارد و در موارد بسیار شدید به مرگ منجر می‌شود. ویروس‌ها را غشاهای مخاطی حیوان غیرآلوده از محیط آلوده جذب می‌کنند.

ویروس *BVD* در حیوانات آبستن نیز ممکن است باعث سقط در ۳ تا ۴ ماه اول آبستنی شود. برای تشخیص این بیماری آزمایشهای متعدد و پیشرفته به وجود آمده است، ولی ویروس را به سختی می‌توان از جنین سقط شده جداکرد. واکسیناسیون با واکسن ویروس زندهٔ تخفیف حدت یافته بهترین روش کنترل است و در دامهای جایگزین باید از ۸ تا ۱۲ ماهگی انجام گیرد. اگرچه امکان ایجاد ایمنی برای تمام طول زندگی وجود دارد، لیکن تکرار سالانهٔ واکسیناسیون به عنوان یادآوری توصیه می‌شود. از آنجایی که واکسن ممکن است باعث سقط جنین شود گاوهای آبستن نباید واکسینه شوند. هیچ درمانی برای بیماری فوق شناخته نشده است.

تورم عفونی بینی و نای گاوها[۳]

این بیماری را نیز ویروس ایجاد می‌کند که با غشاهای مخاطی حیوانات غیر آلوده جذب و منتشر می‌شود. بیماری فوق، دستگاه تنفسی را هدف قرار داده و در تمام ایالات متحده شیوع یافته است. علایم بیماری به سن حیوان، مرحلهٔ آبستنی و بافت بدنی که ویروس به آن هجوم می‌آورد، بستگی دارد.

پنج نوع عارضهٔ مختلف از طریق این ویروس ایجاد می‌شود. رایجترین آنها عفونت قسمت فوقانی دستگاه تنفسی است که معمولاً به "بینی‌قرمز" معروف است. این اختلال با سرفه، خس‌خس کردن، ترشحات بینی و تب مشخص می‌شود. اسهال علامت رایج در نوع گوارشی

۱–Listeria monocytogenes

۲–Bovine Viral Diarrhea (BVD)

۳–Infectious Bovine Rhinotracheitis

است. نوع دیگر اختلال،، تورم کورکی فرج و مهبل[1] است که با تورم و ترشح چرک از فرج مشخص می‌شود. بر روی نوک اندام جنسی گاو نر آلوده نیز کورک ایجاد می‌شود و درد حاصل مانع از ایجاد جفتگیری می‌گردد.

گاوهایی که عوارض تنفسی و تورم فرجی- مهبلی دارند، معمولاً جنین‌های آنها نیز مورد هجوم ویروس واقع می‌شوند و در نهایت سقط می‌گردند. سقط جنین ۳ هفته تا ۳ ماه بعد از آغاز آلودگی ایجاد می‌گردد. جفت ماندگی از عوارض شایع این بیماری است. تشخیص با جداسازی ویروس یا استفاده از آزمایش خنثی‌سازی سرم انجام می‌گیرد. یکی از روشهای مؤثر پیشگیری واکسیناسیون با واکسن ویروس زندهٔ تخفیف حدت یافته می‌باشد. واکسن این بیماری ابتدا برای انجام یک تزریق داخل ماهیچه‌ای ارائه شد، ولی فعلاً به شکل اسپری در بینی استفاده می‌شود. واکسیناسیون برای گوساله‌ها در ۵ تا ۷ ماهگی توصیه می‌شود و واکسیناسیون یادآوری با اسپری در بینی، در سنین دیگر انجام می‌گیرد. اسپری دربینی برای گاوهای آبستن بی‌خطر است.

زبان آبی[2]

زبان آبی یک بیماری ویروسی عفونی نشخوارکنندگان در ۳۰ سال گذشته می‌باشد که بسیار شایع است و به نظر می‌رسد که گوسفند را بیش از گاو مبتلا می‌سازد. گاو آلوده معمولاً در وضعیت غیر بالینی قرار می‌گیرد و ویروس را پخش می‌کند. زمانی که بیماری گاو به حالت بالینی برسد، زخم‌های دهان و پاهمراه با سقط جنین و مرده‌زایی بروز می‌نماید. علی‌رغم آنکه بیماری خطر عمده‌ای را به دنبال ندارد، مشکلاتی از قبیل فروش گاو و منی به خارج از ایالات متحده را ایجاد می‌کند. واکسیناسیون با واکسن زندهٔ تخفیف حدت یافته برای ۲ تا ۴ سال ایمنی ایجاد می‌کند.

سایر مشکلات مربوط به تولید مثل

گاوهای شیری با تعدادی دیگر از مشکلات تولید مثلی روبه رو می‌شوند که می‌توان جفت ماندگی، سخت زایی، چرخه‌های نامنظم فحلی، عدم فحلی، فحلی مخفی، تورم رحم، تورم اندومتریوم[3] و سقط جنین را برشمرد. اولین اقدام در محدودکردن این مسائل، داشتن یک برنامهٔ بهداشتی عالی است. رعایت بهداشت به ویژه در زایشگاه و در مورد هر نوع وسیله‌ای که ممکن است وارد دستگاه تولید مثلی گاو شود، از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. مرحلهٔ دوم، اجرای یک برنامهٔ کامل کنترل بیماری با همکاری دامپزشک است. گاودار و دامپزشک باید برای آزمایشهای تولیدمثل و رسیدگی به مشکلات در شرایط ضروری برنامه‌ریزی نمایند. در گام سوم گاودار باید برای نیل به بازده بالای تولید مثل (که قبلاً بحث شده است) روش‌های

۱- Vulvovaginitis

۲- Blue tongue

۳- Endometritis

مدیریتی مناسبی را اعمال کند. علاوه بر آن گاودار باید از مطلوبیت برنامهٔ غذایی مورد استفاده اطمینان داشته باشد. کمبود و یا زیادی برخی از مواد مغذی پیامدهای تولید مثلی نامطلوبی دارند. از مواد مغذی که با عملکرد ضعیف تولید مثل ارتباط دارند، می‌توان کمبود ویتامین‌های A و D و E، کمبود سلنیوم، فسفر، ید، مس، منگنز و کبالت، کمبود پروتئین و مصرف زیاد ید و پتاسیم را برشمرد.

۲۴

اهرم‌های مدیریت در تولید مثل

ابزارهای مدیریتی متعددی برای کمک به دامپروران در امر تولید مثل دام‌ها ابداع شده است. اغلب این ابداعات جدید ابتدا در صنعت گاوداری به کار گرفته شد و بیشتر نیز برای این صنعت کمک ساز بود. کارآترین این ابداعات تاکنون تلقیح مصنوعی بوده است، البته استفادهٔ وسیعی از انتقال جنین و همزمان کردن فحلی نیز به عمل آمده است. بخش اعظم کارهای تحقیقاتی که انجام شده بر روی تعیین جنسیت جنین و لقاح تخم، در شرایط آزمایشگاهی می‌باشد و روشهایی برای استفادهٔ عملی از آنها در گاوهای شیری ارائه شده است. تعیین جنسیت اسپرم هنوز در مرحلهٔ تحقیقاتی است و ممکن است قبل از دستیابی به نتایج قابل قبول انجام آن در مورد گاوهای شیری چند سالی به طول بیانجامد.

تلقیح مصنوعی

مقدمه و تاریخچه

تلقیح مصنوعی ارزشمندترین ابزار مدیریتی برای گاودارهاست. تلقیح مصنوعی فرایندی است که طی آن اسپرم به طور مصنوعی وارد دستگاه تناسلی گاو ماده می‌شود. خدمت اصلی تلقیح مصنوعی به صنعت گاوداری، استفادهٔ وسیع از گاوهای نری است که برتری ژنتیکی دارند و تا حدودی عامل اصلی افزایش تدریجی در تولید شیر گاوهای شیری است.

تلقیح مصنوعی یک فن نسبتاً قدیمی است که اطلاعات اولیه در مورد آن به سال ۱۳۲۲ میلادی برمی‌گردد، یعنی زمانی که رئیس یکی از قبایل عرب موفق شد اسپرم اسب رئیس قبیلهٔ رقیب را تهیه و به طور مصنوعی در مادیان ممتاز خود تلقیح کند. در سال ۱۷۸۰، یک متخصص فیزیولوژی ایتالیایی به نام ل. اسپالانزانی موفق شد یک سگ ماده را تلقیح کند که ۶۲ روز بعد ۳ توله به دنیا آورد. در حدود سال ۱۹۰۰ دانشمندی روسی به نام ا.ای ایوانوف مطالعاتی را روی تلقیح مصنوعی دام‌ها آغاز نمود. وی اولین فردی بود که گوسفند و گاو را با موفقیت تلقیح کرد. روس‌ها افتخار ارائهٔ جنبه‌های عملی تلقیح مصنوعی و قابلیت نگهداری اسپرم از طریق

منجمدسازی را به خود اختصاص داده‌اند.

یک پروفسور ایتالیایی به نام ج – آفانتا از دانشگاه رم برای اولین بار مهبل مصنوعی را برای استفاده در سگ ابداع نمود. مهبل مصنوعی هنوز یک وسیلهٔ اساسی برای جمع‌آوری اسپرم در اغلب دام‌هاست. در سال ۱۹۳۷، دامپزشکان دانمارکی روش تلقیح را از طریق راست روده[1] ابداع نمودند. در سال ۱۹۳۶، اولین مؤسسهٔ تلقیح مصنوعی در دانمارک ایجاد شد. پری، از دانشگاه روتگرز، طی بازدیدی از مؤسسهٔ دانمارکی ایدهٔ آنها را با خود به نیوجرسی آورد و باعث تشکیل اولین مؤسسهٔ تلقیح مصنوعی در ایالات متحده شد. در اولین‌سال، مؤسسهٔ نیوجرسی ۱۰۲ عضو داشت و ۱۰۵۰ گاو را تلقیح مصنوعی نمود، در سالهای بعد، سایر ایالت‌ها نیز مؤسسه‌های تلقیح مصنوعی را تشکیل دادند.

لاردی و فیلیپ دو محقق از دانشگاه ویسکانسین برای اولین بار رقیق کنندهٔ زرده تخم‌مرغ و فسفات را برای اسپرم ابداع نمودند، که اسپرم را در جریان منجمد کردن محافظت می‌نمود، مواد غذایی کافی برای سوخت و ساز اسپرم فراهم می‌ساخت و از تغییرات H رقیق کننده جلوگیری می‌نمود. سالیز بری و همکاران، در دانشگاه کورنل، بافر سیترات را جایگزین فسفات کردند و به این ترتیب مشاهدهٔ اسپرم در زیر میکروسکوپ و حرکت آن امکان پذیر شد. آلمکیوست از دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا برای ممانعت از شیوع بیماریهای جنسی از طریق اسپرم، آنتی‌بیوتیک را به مایع منی اضافه نمود. در اواخر دههٔ ۱۹۴۰، دانشمندان بریتانیایی روش منجمد سازی و نگهداری اسپرم در برودت‌های بسیار پایین را تکمیل کردند. رمز این موفقیت در اضافه کردن گلیسرول به مایع منی و فراهم ساختن شرایط تعادل قبل از انجماد بود. در ابتدا برای منجمد سازی از یخ خشک و الکل خشک استفاده می‌شد، ولی در سال ۱۹۵۷ کمپانی S آمریکایی، استفاده از نیتروژن مایع به عنوان منجمد کننده را آغاز نمود. منی در ابتدا در ویال‌های یک میلی‌لیتری عمل‌آوری و ذخیره می‌شد ولی کمی بعد فرانسوی‌ها پایوت‌های[2] پلاستیکی را برای انجماد، ذخیره و تلقیح ابداع کردند. در ابتدا، پایوت‌ها یک میلی‌لیتری بود ولی بعدها جای خود را به پایوت نیم میلی‌لیتری دادند که امروزه به عنوان یک معیار در اغلب سازمانها به کار گرفته می‌شوند.

مزایا و معایب

تلقیح مصنوعی مزایای متعددی دارد که مهمترین آن استفادهٔ وسیع از گاوهای نر ممتاز است. از آنجایی که تعداد زیادی گاو ماده را می‌توان با منی حاصل از یک انزال گاو نر به جای جفتگیری طبیعی تلقیح مصنوعی کرد، در نتیجه امکان استفاده بیشتر از گاوهای نر عالی فراهم می‌شود. این عمل همچنین زمینهٔ ارزیابی دقیقتر قدرت انتقال ژنتیکی گاو نر را مهیا می‌سازد. یک گاو نر با دو بار جفتگیری طبیعی در هفته تقریباً می‌تواند سالانه با یکصد ماده گاو جفتگیری کند. در این

۱–Recto-vaginal insemination ۲–Srtaw

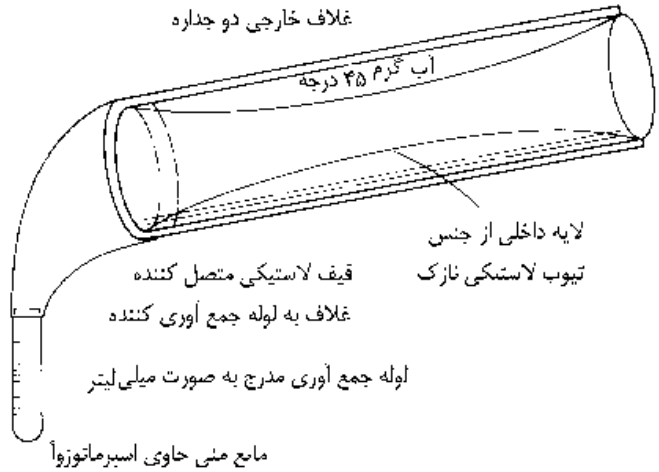
صورت حتی با در نظر گرفتن میزان بالای آبستنی ۷۰ درصد، فقط ۷۰ گوساله در سال حاصل می‌شود. ولی با روشهای امروزی و روشهای عمل‌آوری اسپرم، یک گاو نر با باروری بالا قادر به تولید ۴۰،۰۰۰ واحد اسپرم در سال می‌باشد. در صورت استفاده از تمامی اسپرم‌ها و با فرض میزان آبستنی حدود ۵۵ درصد، ۲۲۰۰۰ گوساله متولد می‌شود. بنابراین یک گاو نر که توان ژنتیکی عالی داشته باشد، قادر است بالغ بر یک صد هزار گوساله در یک دورهٔ پنجساله تولید کند. مؤسسات تلقیح مصنوعی امیدوارند که بتوانند گاوهای نر مطلوب را بیش از پنج سال (از زمان شناسایی ارزش توارثی آن) نگهداری و استفاده نمایند، تا بدینوسیله بتوانند تعداد گوساله‌های حاصل از آنها را هر چه بیشتر کنند.

دومین مزیت تلقیح مصنوعی، کاهش یا حذف بیماریهای جنسی همچون، ویبریوز و تریکوموناز است که از طریق جفتگیری طبیعی انتقال می‌یابد. مؤسسات تلقیح مصنوعی برای اطمینان از مصون بودن از این بیماری آنها را مورد آزمایش قرار می‌دهند. همچنین، افزودن آنتی بیوتیک به اسپرم، امکان مهار باکتریهای بیماریزا را در صورتی که وجود داشته باشند، فراهم می‌نمایند. سایر نکات مثبت تلقیح مصنوعی؛ حذف خطر نگهداری گاو نر، حذف هزینهٔ نگهداری گاو نر، ارزیابی سریعتر گاوهای نر جوان با استفاده از تلقیح مصنوعی در مقایسه با جفتگیری طبیعی، و حذف خطر آسیب دیدن گاوهای کوچک و تلسیه‌ها در هنگام جفتگیری با گاو نر می‌باشد. به طور کلی روش نگهداری رکورد با استفاده از تلقیح مصنوعی بهبود می‌یابد. در بعضی موارد، از گاو نری که نمی‌توان به طور طبیعی استفاده کرد، می‌توان با جمع آوری اسپرم به طریق مصنوعی استفاده نمود.

از عمده‌ترین معایب تلقیح مصنوعی، زمان بری و مشکل فحل یابی ماده گاوها است. به نظر می‌رسد که فحل یابی در تلیسه‌های یکساله نسبت به گاوهای شیرده مشکل بزرگتری باشد. عیب دیگری که برخی از گاوداران عنوان کرده‌اند، ضرورت وجود فردی ماهر برای انجام تلقیح است. خود گاودار باید آموزش لازم را برای انجام تلقیح دیده باشد، در غیر این صورت باید از یک کاردان ماهر استفاده کند. بیشتر گاودارها خود این کار را انجام می‌دهند، و در آینده نیز به همین ترتیب ادامه خواهد یافت.

روشهای جمع‌آوری اسپرم

رایجترین روش جمع‌آوری اسپرم گاو نر استفاده از مهبل مصنوعی است. مهبل مصنوعی (شکل ۱-۲۴) شامل یک غلاف لاستیکی سفت و محکم و یک لایهٔ داخلی که از تیوپ لاستیکی نازک ساخته شده می‌باشد. طول و قطر تیوپ داخلی بسته به اندازه گاو نر متفاوت است. آب گرم مابین غلاف خارجی و لایهٔ داخلی ریخته می‌شود، تا دمای حدود ۴۵ درجه سانتی‌گراد را فراهم کند. مقداری مایع لزج کننده بر روی سطح لایهٔ داخلی کشیده می‌شود تا همراه با درجه حرارت مطلوب، محیطی شبیه به مهبل طبیعی ایجاد نماید و باعث تحریک انزال شود. در یک طرف مهبل مصنوعی، قیفی متصل است که به یک ویال شیشه‌ای مدرج متصل می‌باشد که اسپرم در



شکل ۱-۲۴ : جمع‌آوری اسپرم با مهبل مصنوعی، الف) شکل شماتیک یک مهبل مصنوعی، ب) تصویر یک مهبل مصنوعی همراه با پوشش اسفنجی برای حفاظت اسپرم از شوک سرما و گرما.

آن جمع‌آوری می‌شود. پس از آن، مهبل مصنوعی در یک پوشش اسفنجی (عایق حرارتی) قرار می‌گیرد (شکل ۱-۲۴) تا ضمن حفظ درجه‌حرارت مهبل مصنوعی، از شکستن لولهٔ شیشه‌ای مدرج نیز ممانعت به عمل آید. این پوشش اسفنجی یا عایق حرارتی به منظور محافظت از مواد خارجی معمولاً در لایهٔ پلاستیکی پوشیده می‌شود.

به منظور اطمینان از انجام پرش گاو نر و انزال در مهبل مصنوعی و همچنین بیشتر بودن تعداد اسپرم‌ها قبل از شروع عملیات جمع‌آوری اسپرم، گاوهای نر باید تحریک جنسی شوند. تحریک جنسی با قراردادن گاو نر در مقابل یک حیوان تیزر [۱] انجام می‌شود که بدون صورت پذیرفتن انزال اجازهٔ پرش را به گاو نر می‌دهد. دام تیزر ممکن است یک گاو ماده، یک گاو نر اخته، یا گاو دیگری باشد. از گاوهای ماده معمولاً به دلیل خطر ناشی از جفتگیری و انتقال بیماریهای جنسی استفاده نمی‌شود. از آنجایی که گاوهای نر از نظر تمایلات جنسی و مدت زمان لازم برای انزال متفاوت‌اند باید با هر گاو نر با شیوهٔ متفاوتی برخورد شود تا حداکثر تعداد اسپرم به دست بیاید. معمولاً گاوهای نر برای مدت نیم تا یک ساعت به طور متناوب در اطراف تیزر قرار داده می‌شوند و سپس اجازهٔ پرش داده می‌شود بدون اینکه عمل جفتگیری انجام شود. با آغاز عملیات جمع‌آوری اسپرم، به گاو نر اجازه پرش بر روی ماکت گاو ماده یا خود گاو را می‌دهند و شخص جمع آوری کننده با قرار دادن دست خود بر روی غلاف، قضیب را به داخل مهبل مصنوعی هدایت می‌کند (شکل ۲-۲۴). شخص عامل باید در هدایت قضیب به داخل مهبل مصنوعی بسیار مراقبت نماید و خود را نیز از صدمه دیدن مصون بدارد. پس از جمع‌آوری، اسپرم باید از شوک سرما و نور محافظت شود. همچنین اسپرم باید از آلوده شدن به ادرار، مادهٔ لزج کننده و باکتری محافظت شود.

در بیشتر موارد جمع‌آوری اسپرم در فواصل نیم تا یک ساعت و دوبار در روز انجام می‌گیرد. جمع‌آوری اسپرم در گاوهای نری که باروری بالا دارند و بسیار هم مورد تقاضا هستند دو روز در هفته و هر روز ۳ بار انجام می‌شود. یک انزال طبیعی بین ۷-۵ میلی‌لیتر حجم دارد و دارای ۱ تا ۱/۸ میلیارد اسپرم در هر میلی‌لیتر است. درصد تحرک اسپرم‌ها از ۵۰ تا ۸۰ درصد متغیر است. از آنجا که رقیق سازی اسپرم‌ها براساس درصد تحرک آنها انجام می‌گیرد، درصد تحرک بالا بسیار مهم می‌باشد. منی بعد از جمع‌آوری، برای ارزیابی، رقیق سازی و نگهداری به آزمایشگاه برده می‌شود.

به دلیل اینکه برخی از گاوهای نر بر روی گاو نر دیگر یا ماکت حیوان ماده پرش نمی‌کنند و همچنین برخی از آنها در مهبل مصنوعی، انزال نمی‌کنند، دو روش دیگر برای جمع‌آوری منی ارائه شده که یکی استفاده از اسپرم گیر برقی [۲] و دیگر ماساژ [۳] با دست می‌باشد. این روشها برای گاوهای نری که به دلیل بالا رفتن سن و یا بیماری‌های غیرجنسی قادر به پرش یا انزال نیستند نیز استفاده می‌شود. اسپرم‌گیر برقی از یک الکترود دو قطبی ساخته شده که در راست رودهٔ گاو نر، در بالای غدد ضمیمه قرار می‌گیرد و ولتاژ تا زمانی که انزال صورت گیرد افزایش می‌یابد. در ماساژ با دست، یا قرار دادن دست در راست رودهٔ گاو نر، غدد پروستات و آمپول تا هنگام انزال

۱- Teaser

۲- Electroejaculator

۳- Manual massage

شکل ۲-۲۴: روش جمع‌آوری اسپرم از یک مهبل مصنوعی

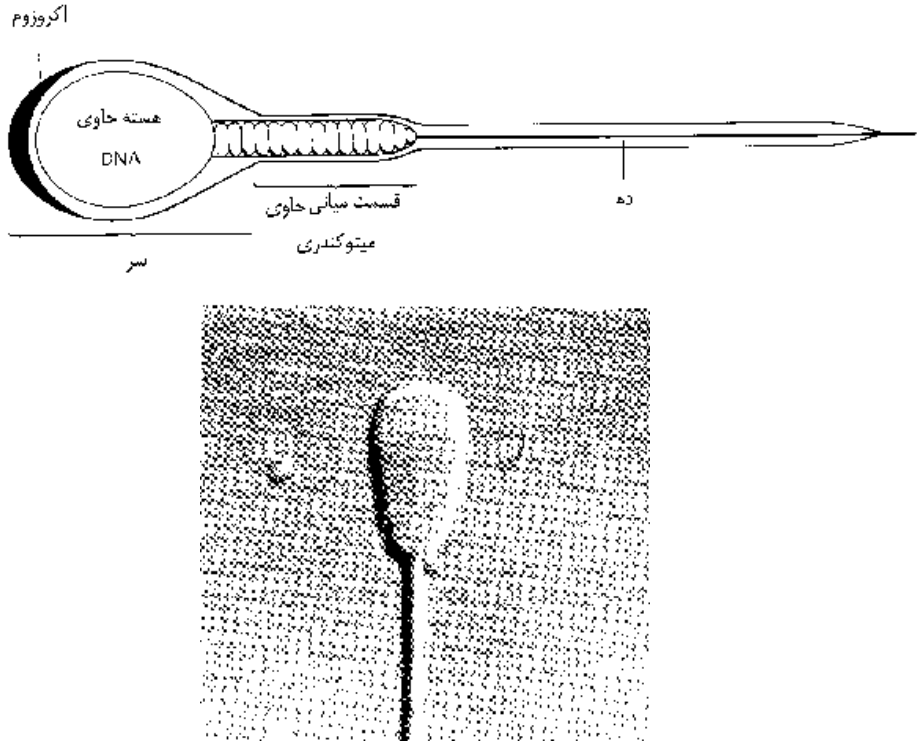
ماساژ داده می‌شود.

ارزیابی اسپرم

بهترین روش برای ارزیابی اسپرم، قدرت باروری اسپرم یک گاو نر و درصد گاوهای ماده‌ای است که با آن آبستن شده‌اند، ولی به دست آوردن این اطلاعات ماهها وقت نیاز دارد. متخصص آزمایشگاه برای عمل آوری اسپرم باید بلافاصله خصوصیات مطلوب اسپرم را شناسایی کند.

در مرحلهٔ اول حجم انزال اندازه‌گیری و یادداشت می‌شود. کاهش در حجم انزال نشان دهندهٔ مشکل داشتن گاو نر است که ممکن است به دلیل مسائل جنسی یا عدم آماده‌سازی کافی قبل از آغاز عملیات جمع آوری اسپرم باشد. خصوصیات ظاهری اسپرم نیز باید مورد بررسی قرار گیرد، رنگ سفید کرمی، حرکت چرخشی اسپرم در نتیجه تحرک آن مطلوب می‌باشد.

در آزمایشگاه نمونه‌ای از اسپرم بر روی لام قرار می‌گیرد و در زیر میکروسکوپ برای آگاهی از حرکت اسپرم‌ها به سمت جلو (که در واقع حرکت اسپرم از یک نقطه به نقطهٔ دیگر در یک خط مستقیم است) مورد مشاهده واقع می‌شود و به صورت درصد اسپرم‌های متحرک ضرب در ۱۰ ثبت می‌شود. چرخش اسپرم به دور خود، حرکت روبه عقب، یا حرکت ارتعاشی اسپرم ممکن است به علت شوک سرما، آلودگی آب، غیرطبیعی بودن دم، یا کهنه بودن اسپرم باشد. هیچ کدام از این شرایط قابل قبول نیست. تحرک اسپرم‌ها مقیاس بسیار مهمی می‌باشد، زیرا باروری به تعداد اسپرم‌های متحرک مربوط می‌شود و تحرک اسپرم‌ها میزان رقیق سازی منی را مشخص می‌نماید.



شکل ۳-۲۴: اسپرم یک گاو نر (الف) شکل شماتیک ساختمان یک اسپرم، (ب) تصویر قسمتی از یک اسپرم

تعیین غلظت اسپرم با یکی از سه وسیله، هموسیتومتر[۱]، کالریمترفتوالکتریک[۲] یا شمارشگر الکترونیک ذرات[۳] انجام می‌شود. در مؤسسات تلقیح مصنوعی از روش آخر بیش از سایر روشها استفاده می‌گردد. هموسیتومتر برای شمارش سلولهای خون ابداع شده، ولی برای شمارش اسپرم نیز به کار گرفته می‌شود. استفاده از این وسیله پرزحمت است و معمولاً برای ارزیابی‌های روزانه به کار نمی‌رود. در صورت استفاده از کالریمتر فتوالکتریک کمی از اسپرم بر روی کالریمتر گذاشته می‌شود و یک جریان نور از آن عبور داده می‌شود. نمونه‌های غلیظ‌تر نور کمتری را عبور می‌دهند و براین اساس می‌توان میزان غلظت را تعیین نمود. شمارشگر الکترونیکی ذرات، یک لولهٔ موئینه بین دو الکترود دارد که از طریق این لوله یک سلول یا یک ذره در هر زمان عبور می‌کند. اندازه لوله را می‌توان طبق اندازهٔ اسپرم تنظیم کرد. بنابراین تعداد اسپرم در یک نمونه مشخص می‌شود.

بررسی شکل ظاهری اسپرم نیز بخشی دیگر از عملیات ارزیابی اسپرم است و با آن درصد اسپرم‌های غیرطبیعی تخمین زده می‌شود. این کار به طور مرتب ولی هر از چندگاه برای ارزیابی

۱- Hemocytometer

۲- Photoelectric calorimeter

۳- Electronic particle counter

عملکرد گاو نر انجام می‌شود. معمولاً باروری تا زمانی که میزان اسپرم غیرطبیعی به ۲۰ تا ۲۵ درصد نرسد تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد. از آنجایی که اسپرم‌های غیر طبیعی معمولاً متحرک نیستند، آنها را جزو اسپرم‌های متحرک شمارش نمی‌کنند. در صورت منجمد بودن اسپرم، کامل بودن آکروزوم[1] نیز بررسی می‌شود.

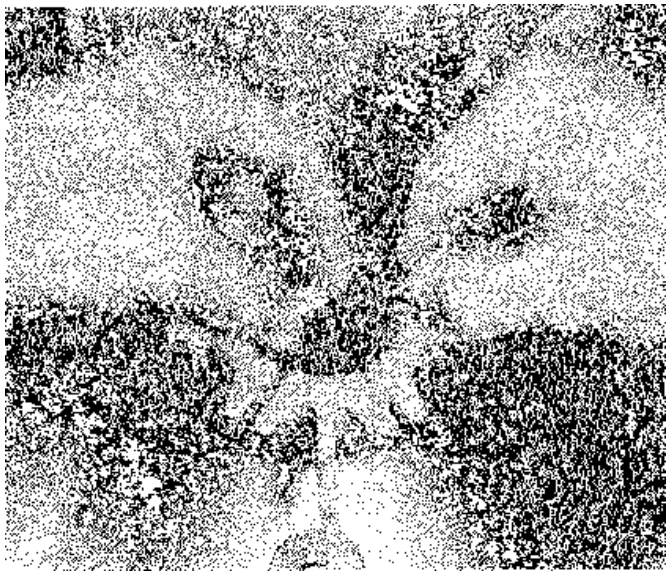
آکروزوم پوشش سر اسپرم است (شکل ۳-۲۴). اسپرم‌های با آکروزوم‌های سالم باروری بسیار بیشتری نسبت به اسپرم‌های با آکروزوم‌های آسیب دیده دارند. منجمد کردن و از حالت انجماد خارج ساختن و سایر فرایندها موجب آسیب دیدگی آکروزوم‌ها می‌شوند. کهنه شدن اسپرم، درصد آکروزوم آسیب دیده را افزایش می‌دهد.

عمل‌آوری اسپرم

اگر چه هنوز مقداری اسپرم به شکل مایع عمل آوری می‌شود، لیکن معمولاً اسپرم به طریق منجمد عمل‌آوری می‌گردد. در صورت ذخیرهٔ اسپرم به صورت مایع، درصد حرکت اسپرم و مقدار افزودنی رقیق کنندهٔ آن تعیین می‌شود. ماده افزودنی معمولاً ترکیبی از سیترات و زردهٔ تخم مرغ است ولی تخم مرغ کامل و شیر نیز مناسب است. برای جلوگیری از رشد و یا حذف میکروبهای موجود، آنتی بیوتیک نیز اضافه می‌شود. اسپرم مایع آن قدر رقیق می‌شود که حاوی ۱۰ میلیون اسپرم متحرک در هر میلی‌لیتر باشد. سپس در ظروف یک میلی لیتری یا پایوت ریخته می‌شود و تا $5^{\circ}C$ سرد می‌گردد. اسپرم مایع را می‌توان برای ۴ تا ۵ روز ذخیره کرد و باروری نیز رضایت بخش خواهد بود.

مراحل اولیهٔ عمل آوری اسپرم منجمد شبیه اسپرم مایع است، جز اینکه گلیسرول به عنوان مادهٔ محافظت کننده از سرما[2] نیز اضافه می‌شود. برای این منظور به اسپرم اجازه داده می‌شود تا در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ تا ۱۸ ساعت بسته به تجربهٔ آزمایشگاه با گلیسرول به تعادل برسد. همچنین غلظت اسپرم ۲ تا ۳ برابر بیشتر از اسپرم مایع است. اسپرم رقیق و متعادل شده در پایوت‌های پلاستیکی نیم میلی لیتری ریخته می‌شود، با وجود این هنوز ممکن است از آمپول‌های شیشه‌ای یا پایوت‌های پلاستیکی با اندازه‌های دیگر نیز استفاده کرد. مزیت پایوت‌های پلاستیکی نسبت به آمپول‌های شیشه‌ای این است که فضای کمتری برای هر میلی‌لیتر اسپرم لازم خواهد بود. برای منجمد سازی اسپرم موجود در پایوت‌های پلاستیکی، آنها را روی یک سینی ردیف می‌نمایند و بر روی یک ظرف بزرگ ازت مایع قرار می‌دهند. بخارهای ازت، اسپرم را در عرض ده دقیقه منجمد می‌نماید و سپس می‌توان آنها را درون تانکهای حاوی ازت مایع قرار داد (شکل ۴-۲۴). ازت، مایع منجمد کنندهٔ خوبی است، زیرا اسپرم منجمد شده باید در برودت کمتر از ۷۵- درجه سانتی‌گراد ذخیره شود و نیتروژن مایع برودت ۱۹۶- درجه سانتی‌گراد دارد.

۱- Acrosome ۲- Cryoprotective agent



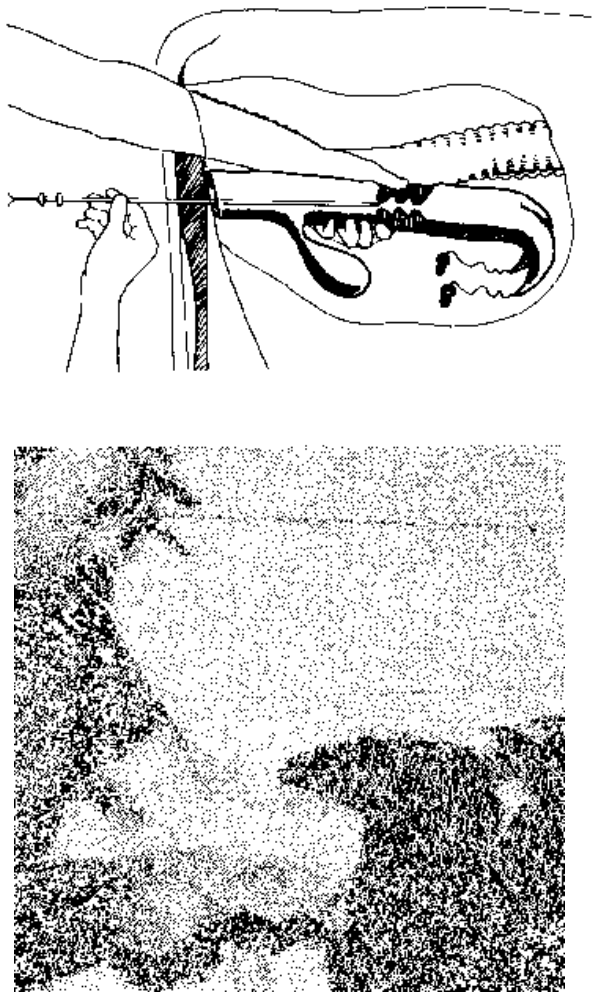
شکل ۴-۲۴ :روش برداشتن یک پایوت حاوی اسپرم منحمد از تانک ازت مایع

تلقیح گاو

رایج‌ترین روش تلقیح گاو، روش رکتوواژینال است. در این روش دست ملبس به دستکش در راست روده فرو برده می‌شود و گردن رحم از طریق دیوارهٔ راست روده مهار می‌گردد (شکل ۵-۲۴). سپس، وسیله تلقیح در داخل مهبل فرو برده می‌شود و به طرف سوراخ گردن رحم هدایت می‌گردد تا در نهایت از طریق چین‌های گردن رحم، با حرکات آرام دست عبور داده شود. با رسیدن نوک وسیله تلقیح به بدنهٔ رحم، اسپرم تخلیه می‌شود و وسیلهٔ تلقیح و دست خارج می‌گردد.

با توجه به نوع اسپرم مصرفی از دو نوع وسیله تلقیح استفاده می‌شود. در صورت استفاده از اسپرم مایع یک پیپت یک بار مصرف پلاستیکی همراه با یک سرنگ به کار می‌رود. اسپرم درون پایوت به درون پیپت پلاستیکی وارد می‌گردد و سپس نوک پیپت پلاستیکی از طریق مهبل و گردن رحم به داخل فرو برده می‌شود و برای تخلیه اسپرم از پیپت، از سرنگ استفاده می‌شود. در صورتی که اسپرم داخل پایوت ذخیره شده باشد، وسیلهٔ مخصوصی به نام تفنگ یا پیپت پایوت[1] تلقیح لازم است. این وسیله از یک پیپت استیل تشکیل می‌شود که پایوت را در خود نگه می‌دارد. آلت تلقیح از یک پیستون، برای خارج نمودن اسپرم از پایوت و یک پوشش یک بار مصرف پلاستیکی برای جلوگیری از آلودگی اسپرم تشکیل می‌شود. پس از قرار دادن پایوت داخل پیپت تلقیح قسمت جلوی پایوت با قیچی بریده می‌شود و قسمت جلو تفنگ تلقیح در داخل رحم فرو برده می‌شود. در اغلب موارد اسپرم در داخل بدنهٔ رحم تخلیه می‌گردد، ولی اغلب کاردان‌ها، چنانچه شانس آبستن بودن گاو وجود داشته باشد، اسپرم را داخل گردن رحم

۱- Straw gun



شکل ۵-۲۴ : (الف) تصویر شماتیک (ب) روش تلقیح درون رحمی با مهار گردن رحم از طریق راست روده

تخلیه می‌کنند. با تخلیهٔ اسپرم در مهبل، میزان آبستنی به شدت کاهش می‌یابد. اگر چه مهبل محل تخلیه اسپرم در جفتگیری طبیعی است، لیکن در جفتگیری طبیعی تعداد اسپرمی که در مهبل تخلیه می‌شود بسیار بیشتر از آن مقداری است که در تلقیح مصنوعی استفاده می‌شود.

انتقال جنین[۱]

اگرچه انتقال جنین برای اولین بار در سال ۱۸۹۰ بر روی خرگوش انجام گرفت، ولی تا سال ۱۹۵۱ انجام آن در گاو با موفقیت همراه نبود. جمع آوری جنین در گاو در سال ۱۹۳۰ انجام

۱- Embryo transfer

گرفت، ولی تا سال ۱۹۷۰ استفادهٔ وسیع آن در صنعت پرورش گاو صورت نپذیرفت. براساس برآوردهایی که در سال ۱۹۸۴ به عمل آمده، تعداد ۱۰۰،۰۰۰ آبستنی از طریق انتقال جنین صورت گرفته است. اولین جمع‌آوری جنین بدون انجام عمل جراحی در سال ۱۹۶۴ انجام گرفت، و اولین لقاح تخمک گاو به صورت آزمایشگاهی در سال ۱۹۸۳ اتفاق افتاد. انتقال جنین فرایندی است که طی آن جنین از گاوی گرفته می‌شود و برای تکمیل مراحل آبستنی به گاو دیگری انتقال داده می‌شود. انتقال جنین شامل مراحل مختلف، تحریک تخمک‌ریزی چند تایی (سوپر اوولاسیون) گاو دهنده[۱]، جمع‌آوری جنین‌ها(که به فلاشینگ[۲] معروف است)، و گاوهای گیرنده[۳] و همزمان کردن سیکل فحلی انتقال جنین به گاو گیرنده، می‌باشد. گاو دهنده، که جنین‌ها از آن جمع‌آوری می‌شود باید برای فحلی تحت نظر باشد. چنانچه باروری یک تخم موردنظر باشد، جنین گاو را می‌توان در صورت جفتگیری و آبستن شدن جمع‌آوری کرد. در اغلب موارد، دستیابی به تعداد زیادی جنین مورد نظر است و در نتیجه تحریک برای تخمک ریزی چند تایی ضرورت می‌یابد. این کار با تزریق *FSH* برای مدت ۵-۴ روز در حدفاصل روزهای نهم و چهاردهم سیکل فحلی انجام پذیر است، روز اول فحلی روز صفر در نظر گرفته می‌شود. استعمال *FSH* دوبار در روز و با هدف تولید فولیکولهای متعدد انجام می‌گیرد. برای همزمان سازی دورهٔ فحلی به گاودهنده و گیرنده به مدت ۲ تا ۳ روز پروستاگلندین تزریق می‌شود. معمولاً به علت اینکه احتمال دستیابی به تعداد زیادی جنین وجود دارد، تعداد ۱۰ رأس گاو گیرنده باید برای انتقال جنین آماده باشد. این بدان معناست که باید حدود ۱۴ گاو گیرنده تزریق شوند، زیرا تزریق پروستاگلندین در گاوها و تلیسه‌هایی که در مرحلهٔ لوتیال سیکل فحلی نباشند مؤثر نیست.

گاو دهنده معمولاً برای چند بار در ۱۲، ۲۴ و ۳۶ ساعت بعد از شروع فحلی تلقیح می‌شود. برخی مواقع از اسپرم چندین گاو نر استفاده می‌شود، در این صورت برای تشخیص درصد گوساله‌ها می‌توان از طریق تعیین گروه خونی اقدام نمود. شش تا هشت روز بعد با شست و شوی رحم، جنین‌ها از طریق گردن رحم (به صورت غیرجراحی) جمع‌آوری می‌شوند. بدین منظور یک سوند پلاستیکی خاص مجهز به یک بادکنک، درون رحم گاودهنده وارد می‌شود و با فرستادن سرم فیزیولوژیک یا محیط کشت به درون رحم، همراه با آن جنین‌ها از رحم شسته می‌شوند (شکل ۶-۲۴). سپس حدود نیم ساعت به جنین‌ها فرصت داده می‌شود تا در مایع درون ظرف ته نشین شوند. بعد از آن مایع ته ظرف جمع‌آوری می‌شود و با مشاهده در زیر میکروسکوپ جنین‌ها را بیرون می‌آورند. پس از آزمایش جنین‌هایی که طبیعی به نظر می‌آیند به گاو گیرنده منتقل می‌شوند.

۱-Donor ۲-Flushing

۳-Recipients

شکل ۶-۲۴: جمع‌آوری جنین از گاو شیری با روش شست و شوی رحم از طریق واژن و گردن رحم (بدون جراحی)

از دو روش انتقال جنین دیگر نیز استفاده می‌شود که موفقترین آنها روش جراحی است. در این روش یک شکاف کوچک در پهلوی دام گیرنده ایجاد می‌شود تا محل شاخ رحم را تعیین کنند. جنین از طریق سوراخ کوچک به وسیلهٔ یک سرنگ یا پیپت انتقال داده می‌شود. در روش بدون جراحی، جنین از طریق گردن رحم به درون رحم انتقال داده می‌شود (همچون تلقیح مصنوعی). جنین در شاخی از رحم قرار داده می‌شود که تخمدان آن دارای جسم زرد است . تاکنون میزان آبستنی با انتقال از طریق جراحی بیش از روش غیرجراحی بوده است. در صورت به کارگیری متخصصان ماهر با روش جراحی، می‌توان انتظار ۷۰ درصد آبستنی داشت. جنین‌ها را می‌توان برای مدت کوتاهی، مثلاً ۲۴ ساعت ذخیره کرد. همچنین امکان منجمد سازی جنین‌ها جهت مصارف بعدی نیز وجود دارد، اگرچه ۳۰ تا ۵۰ درصد از جنین‌ها به دلیل تشکیل کریستال یخ آسیب می‌بینند. اخیراً روشی ابداع شده که با دو نیم کردن جنین‌ها، امکان تولید دو جنین با خصوصیات ژنتیکی مشابه را فراهم می‌کنند. این روش نیاز به وسایل نسبتاً گرانقیمت و فن‌آوری حساس دارد که احتمالاً در ۵ تا ۱۰ سال آینده متداول خواهد شد.

هدف اصلی از انتقال جنین، افزایش تعداد گوساله‌های به دست آمده از گاوهای ماده با توان ژنتیکی برتر است (یعنی درست شبیه تلقیح مصنوعی در مورد گاوهای نر). با به کارگیری این فن گاوهای ماده به جای یک گوساله قادر به تولید گوساله‌های متعدد خواهند بود. چنانچه گاوی در هر سه سیکل فحلی یک بار برای تخمک ریزی چند تایی تحریک شود و به طور متوسط باعث

۶ آبستنی در هر انتقال گردد، در طی یک سال قادر به تولید یک صد گوساله خواهد بود. البته این رقم بسیار بیش از آن تعدادی است که در عمل می‌توان به آن دست یافت. در حال حاضر انتقال جنین فقط برای پرورش دهندگان نژاد اصیل ثبت شده سودآور است، زیرا می‌توانند گوساله‌ها را برای گله‌های داشتی با قیمت‌های نسبتاً بالایی به فروش برسانند. براساس برآوردی که در سال ۱۹۷۸ برای سودآور بودن این روش به عمل آمده هر گوسالهٔ حاصل باید به قیمت ۲۵۰۰ دلار به فروش برسد. افزایش تولید شیر با بهبود ژنتیکی به دست آمده از انتقال جنین، فقط یک صد دلار از هزینه آن را توجیه می‌کند.

از انتقال جنین در شرایط متعدد دیگری نیز می‌توان استفاده کرد. به طور مثال احتمال وجود نارسایی ژنتیکی را در گاوهای نر می‌توان آزمایش کرد. در این صورت باید یک گاو نر را با یک ماده گاو حامل ژنهای نامطلوب جفتگیری کرد، و نارسایی را در ۶ تا ۸ رأس از گوساله‌های به دست آمده مشاهده کرد. نارسایی ژنتیکی اگر وجود داشته باشد، در مقایسه با حالتی که گاو نر به طور تصادفی با تعدادی ماده گاو آمیزش داده می‌شود خود را سریعتر نشان می‌دهد. برخی مواقع این روش برای به دست آوردن تخمک از گاوهایی که به دلیل بیماری، صدمه، یا سن زیاد قدرت باروری چندانی ندارند بسیار موفقیت آمیز است. در برخی موارد نیز از این روش به عنوان درمان نازایی استفاده می‌شود. از طرف دیگر مواد ژنتیکی جدید را می‌توان به جای دام زنده به کشور دیگر صادر کرد. همچنین از این روش می‌توان برای افزایش سریع توان ژنتیکی یک گلهٔ کوچک استفاده نمود. اضافه بر این استفاده از جنین، احتمال شیوع برخی از بیماریها را به صفر می‌رساند، زیرا جنین عامل انتشار نمی‌باشد. همچنین انتقال جنین، روش نگهداری جنین برای مدتهای طولانی (شبیه به اسپرم) می‌باشد.

همزمان کردن فحلی[۱]

فحل‌یابی گاوها و تلیسه‌ها مستلزم دقت و زحمت بسیار زیادی است. همچنین، در اغلب گاوداری‌ها، تلیسه‌ها در طی فصل تابستان یا بر روی مرتع نگه داشته می‌شوند و یا در جایگاههایی جدا از گاو هستند، بنابراین فحل یابی انجام نمی‌شود و یا به طور اتفاقی انجام می‌گیرد. در نتیجه، از یک گاو نر برای جفتگیری با این تلیسه‌ها استفاده می‌شود. هدف محققان از همزمان کردن فحلی داشتن تعدادی گاو فحل در یک زمان برای مدتهای طولانی است. چنانچه بتوان گروهی از گاوها را در طی دو یا سه روز فحل کرد، زمان لازم برای فحل یابی به حداقل می‌رسد و امکان استفادهٔ بیشتر از تلقیح مصنوعی به خصوص برای تلیسه‌ها فراهم می‌شود. از طرفی همزمان کردن ممکن است باعث بروز مشکلاتی برای گاودار شود. گروهی از تلیسه‌ها که در یک روز یا در فاصلهٔ دو روز جفتگیری می‌کنند، در مدت زمان نزدیک به هم نیز زایمان خواهند داشت. اگر چه این مسأله از نظر بازرسی در نزدیکی‌های زایمان مطلوب است، اما

۱–Estrous synchronization

پیوستن تعداد زیادی تلیسهٔ تازه‌زا با هم به جمع گاوهای شیرده و شیردوشی آنها موجب زحمت زیاد و عصبانیت گاودار می‌شود.

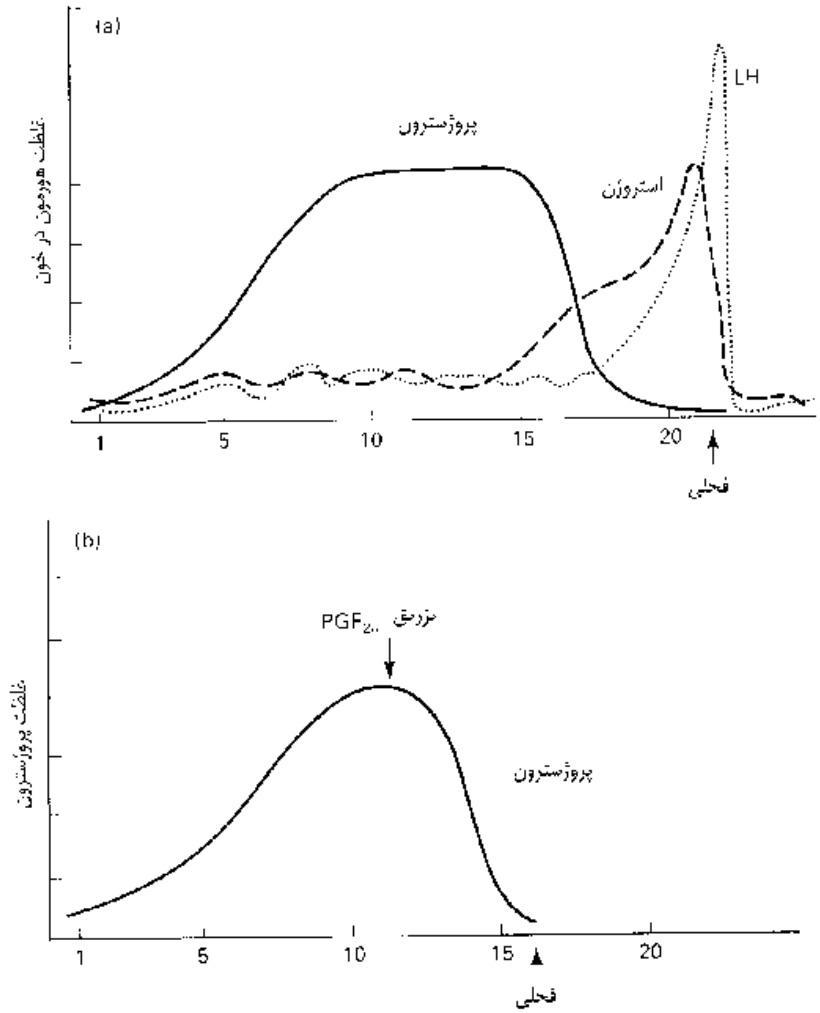
همزمان سازی چرخه‌های فحلی برای اولین بار با تزریق یا کاشت پروژسترون در زیر پوست گاو با موفقیت به انجام رسید. این کار برای مدت ۱۴ تا ۲۰ روز انجام گرفت و ۳ تا ۵ روز بعد از برداشتن هورمون گاوها فحل شدند. از این روش، به علت وقت‌بری زیاد و کاهش میزان آبستنی نسبت به زمانی که از هورمون‌ها استفاده نمی‌شد، استقبالی نشد. تزریق پروژسترون توأم با یک مادهٔ تحلیل برندهٔ جسم زرد (برای مثال استرادیول) مدت زمان لازم برای تزریق پروژسترون را کاهش و میزان آبستنی را افزایش داد و موفقیت همزمانی فحلی را تضمین نمود، لیکن این روش نیز برای استفاده در گاو پذیرفته نشد.

در سال ۱۹۷۰ همزمان کردن عملی چرخهٔ فحلی گاو با ارائهٔ دو روش امکانپذیر شد. یک روش بر مبنای استفاده از ماده‌ای است که رحم به طور طبیعی تولید می‌کند (پروستاگلاندین) و دیگری براساس استفاده از ترکیبی از موادی شبیه پروژسترون و استرادیول می‌باشد. پروستاگلاندین $F_{2\alpha}$ باعث تحلیل جسم زرد می‌شود و در هر چرخهٔ فحلی تولید می‌شود. اگر این ماده به گاو تزریق شود، گاو ۶۰ تا ۷۲ ساعت بعد فحل می‌شود (شکل ۷-۲۴).

از آنجایی که $PGF_{2\alpha}$ باعث تحلیل رفتن جسم زرد می‌شود تزریق آن در طی ۴ روز اول چرخهٔ فحلی مؤثر نیست و برای ۳ روز آخر چرخه نیز استفاده نمی‌شود، زیرا جسم زرد خود در حال تحلیل رفتن است. چون تزریق $PGF_{2\alpha}$ فقط از روز پنجم تا هجدهم سیکل فعلی مؤثر است، انتظار می‌رود که فقط ۶۰ تا ۶۵ درصد از گاوهایی که تزریق شده‌اند عکس العمل مثبت نشان دهند.

چندین روش جفتگیری برای استفاده از $PGF_{2\alpha}$ ارائه شده است. در یک روش، گروهی از گاوها یا تلیسه‌ها یک بار با $PGF_{2\alpha}$ تزریق می‌شوند و ۳ تا ۴ روز بعد برای مشاهدهٔ فحلی بازرسی می‌گردند. گاوهایی که به تزریق واکنش نشان می‌دهند تلقیح می‌شوند. برخی از گاودارها زمان ثابتی را برای تلقیح مصنوعی در نظر می‌گیرند و تمام گاوها را ۸۰ ساعت بعد از تزریق تلقیح می‌کنند. در این حالت میزان آبستنی کمتر از زمانی است که بعد از مشاهدهٔ فحلی تزریق شوند. ولی در این روش، فحل یابی تمام گاوها نیاز نیست. در روشی دیگر، تزریق $PGF_{2\alpha}$ فقط برای گاوهایی صورت می‌گیرد که با لمس از طریق راست روده، وجود یک جسم زرد رشد یافته در یکی از تخمدانهای آنها، ثابت گردد. در این صورت تلقیح در یک زمان ثابت و یا بعد از فحل‌یابی بر روی تمامی گاوهای تزریق شده انجام می‌شود. این روش مقدار و هزینهٔ دارو را کاهش می‌دهد. روش دیگر این است که با تحت نظر گرفتن گاوها در طی ۵ روز، در صورت مشاهدهٔ فحلی تلقیح صورت گیرد و در غیر این صورت مجدداً تزریق می‌شوند.

یک روش رایج، تزریق گروهی گاوها در یک زمان و تکرار تزریق ۱۱ یا ۱۲ روز بعد



شکل ۷-۲۴: الف) غلظت هورمون‌های خون در طی یک چرخهٔ فحلی طبیعی، ب) غلظت پروژسترون در طی کاهش طول مدت چرخهٔ فحلی که با تزریق پروستاگلاندین ایجاد می‌شود.

می‌باشد. در این روش، به هنگام دومین تزریق، تمامی گاوها در مرحلهٔ لوتیال[۱] (دورهٔ فعالیت جسم زرد در تخمدان) سیکل فحلی خواهند بود و بعد از دومین تزریق، تمامی گاوها باید در فاصلهٔ ۷۲ ساعت فحل شوند. به این ترتیب هزینهٔ دارو دو برابر روشهای دیگر است. میزان آبستنی به نظر رضایت بخش است و تقریباً برابر با آنهایی است که دارو استفاده نکرده‌اند، پروستاگلاندین مصنوعی[۲] نیز در بازار وجود دارد. برای همزمان کردن فحلی یک روش دیگر مشابه با روش قبلی وجود دارد. در این روش ماده‌ای شبیه به پروژسترون[۳] بین پوست و غضروف گوش می‌کارند. چند روز قبل از کاشتن، یک تزریق از این ماده همراه با استرادیول

۱- Luteal phase ۲- Estrumate

۳- Sychro-mate B

انجام می‌شود. استرادیول باعث تحلیل رفتن جسم زرد می‌شود، احتمالاً این عمل را با تحریک تولید پروستاگلاندین از رحم انجام می‌دهد. تا هنگام وجود ماده مشابه پروژسترون، از فحل شدن حیوان جلوگیری می‌شود. بعد از ۹ روز، موادی را که کاشته‌اند برمی‌دارند و گاو ۲۴ تا ۹۶ ساعت بعد فحل می‌گردد، اوج فعالیت ۳۶ ساعت بعد اتفاق می‌افتد. جفتگیری باید در موقع معین یعنی ۴۸ ساعت بعد از برداشتن مادهٔ کاشته شده، صورت گیرد. نکتهٔ مثبت این روش مستقل عمل کردن آن نسبت به چرخهٔ فحلی حیوان می‌باشد. اگرچه این روش فقط برای تلیسه‌ها تأیید شده، لیکن حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد گاوها به دارو پاسخ می‌دهند.

سایر فن‌آوری‌ها

از جمله سایر فن‌آوریهای جدید تولید مثل، تعیین میزان پروژسترون شیر به عنوان وسیله‌ای برای تشخیص آبستنی است که به طور گسترده استفاده می‌شود. شیر حاوی پروژسترون کم (۲۱ تا ۲۳ روز پس از جفتگیری) تقریباً به طور قطع نشان دهندهٔ آبستن نبودن گاو است. چنانچه در همان روز شیر گاو، حاوی پروژسترون بالا باشد، شانس آبستنی تقریباً ۸۵ درصد است. برای عملی شدن وسیع این روش یک آزمایش سریع لازم است. در حال حاضر، برای کسب نتیجه، نمونه‌های شیر باید به آزمایشگاه فرستاده شود[۱]. امید می‌رود که در آینده بتوان روش سنجش ایمنی با آنزیم[۲] را در مزرعه انجام داد.

روش تعیین جنسیت جنین در سال ۱۹۷۵ برای اولین بار روی جنین گاو انجام‌گرفت. از این فن برای انتقال جنین نیز استفاده می‌شود، به خصوص در صورتی که تقاضای زیادی برای یک جنس نسبت به جنس دیگر باشد. چنانچه یک جنس از گوساله موردنظر باشد، فقط آنهایی که جنسیتشان تعیین شده انتقال یافته و به این ترتیب هزینهٔ انتقال جنین تا نصف کاهش می‌یابد.

از دو روش برای تعیین جنسیت جنین استفاده می‌شود. یکی در ارتباط با شناسایی کروماتین جنسی در اوایل رشد مرحلهٔ مورولا[۳] جنین و دیگری در ارتباط با شناسایی کروموزوم جنسی است. دقت روش حدود ۸۰ درصد است، لیکن میزان بقای جنین‌هایی که جنسیت آنها تعیین شده به شدت کاهش می‌یابد.

تحقیقات زیادی در مورد جداسازی اسپرم‌های حاوی کروموزم‌های x و y انجام گرفته تا اسپرم حاصل فقط گوسالهٔ نر یا ماده تولید کند. اگر چه پیشرفت‌های زیادی در مورد جداسازی اسپرم به انجام رسیده، لیکن هیچ روش عملی موفقیت آمیزی تاکنون به اجرا در نیامده است[۴].

از سال ۱۹۷۰ فعالیتهای تحقیقاتی زیادی بر روی عمل لقاح در شرایط آزمایشگاهی صورت گرفت، که در مورد اسپرم و تخمک گاو موفق بود ولی به طور متداول برای انسان استفاده می‌شد. لقاح در شرایط آزمایشگاهی احتمالاً موقعی اهمیت پیدا می‌کند که جنسیت اسپرم به

۱- در حال حاضر چنین روشی وجود دارد و در ایران هم عرضه شده است (مترجم)

۲- Enzyme immunoassay ۳- Morula

۴- در حال حاضر این روش عملی و مورد استفاده گاوداران در کشورهای پیشرفته می‌باشد.

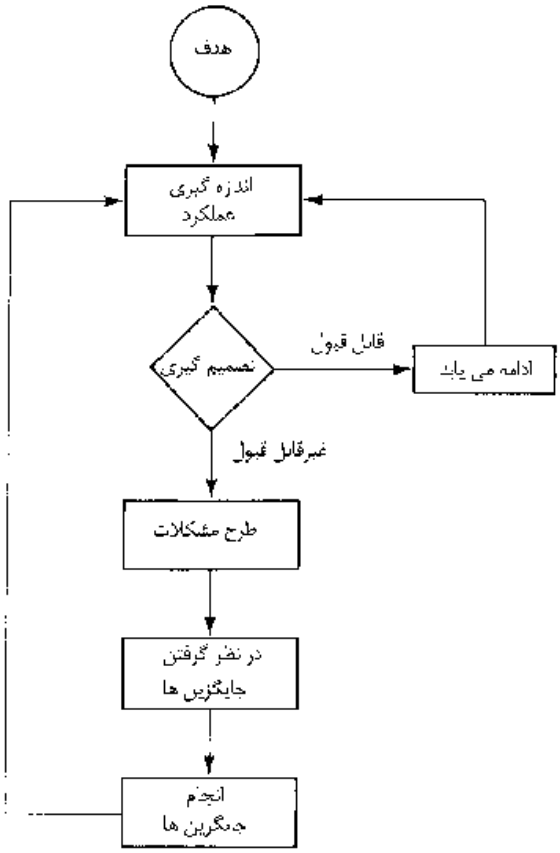
طور موفقیت‌آمیزی تعیین شود، تا فقط تولید تخمک لقاح یافته نر یا ماده امکان‌پذیر باشد. لقاح در شرایط آزمایشگاهی امکان ذخیره کردن سلول تخم منجمد را به جای جنین منجمد عملی می‌سازد. همچنین ممکن است به عنوان یک روش آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری قدرت باروری اسپرم گاو نر استفاده شود.

۲۵
رکوردهای گله

در هر کار موفقی اعم از کشاورزی یا غیر کشاورزی، برای اعمال مدیریت قوی لازم است یک‌یک سیستم نگهداری رکورد داشته باشیم. اگرچه مدیریت را به انحای مختلف تعریف کرده‌اند، اما در هر تعریفی سه رکن اصلی تصمیمات، منابع و اهداف وجود دارد. در شکل ۱-۲۵، یک نمودار مدیریتی ارائه شده است. برای مدیریت مؤثر، گاودار یا هر شخص دیگر، باید هدف واقع بینانه‌ای داشته باشد، تا عملکرد حرفهٔ خود را با آن هدف مقایسه نماید. وجود رکوردها برای تحقق چنین امری ضروری است. در این موقع تصمیم در مورد عملکرد، در مقایسه با هدف انجام می‌گیرد. در صورت رضایتبخش بودن عملکرد، همان روش مدیریت ادامه می‌یابد و در غیر این صورت برای بهبود عملکرد باید روش دیگری در پیش گرفت. در این حالت توجه به منابع موجود و هزینه‌های آنها باید در نظر گرفته شود. بعد از انتخاب و اعمال بهترین روش یا روشهای جایگزین، کار ارزیابی دوباره ادامه می‌یابد، بدین ترتیب که در هر زمان باید تصمیمات گرفته شده را از لحاظ اهمیت مورد سئوال قرار داد؛ به عنوان مثال، آیا فاصلهٔ زایش رضایتبخش است؟ آیا لازم است اندازهٔ گله را افزایش دهیم؟

رکوردها در هر برنامهٔ مدیریتی، مهمترین عامل ارزیابی مراحل تصمیم‌گیری هستند. رکورد چیزی جز شمارش اتفاق‌ها یا داده‌ها نیست. در صورت جمعبندی این داده‌ها یا رخدادها، اطلاعات حاصل می‌شود. تهیهٔ فهرستی از داده‌ها یا اتفاق‌ها معمولاً هیچ گونه کمکی در امر تصمیم‌گیری نمی‌نماید، ولی اطلاعات، یاور مدیر در تصمیم‌گیری می‌باشد. امیدواریم که رکوردهایی که در گاوداری ثبت می‌شوند، به اطلاعات تبدیل شود تا بتوانند برای اهداف مختلفی همچون؛ تصمیمات روزانهٔ مدیر، راههای رفع مشکلات، اندازه‌گیری پیشرفت، ارزیابی امور گاوداری، برنامه‌ریزی آینده، حسابرسی و مالیات و ارزیابی ژنتیکی حیوانات استفاده شوند. یک سیستم مناسب نگهداری رکورد باید ۱) جدید باشد ۲) بتوان به سهولت آن را جدید کرد ۳) به آسانی فهمیده شود و ۴) به آسانی جمعبندی شود.

هر گاودار، دو نوع رکورد لازم دارد: ۱) رکوردهای مربوط به کارهای مالی مزرعه ۲) رکوردهای مربوط به تولید گاوهای شیری. میزان دقت در گرفتن رکوردهای مالی لازم به درجه



شکل ۱-۲۵: نمودار عمومی یک روش تصمیم‌گیری و مدیریت.

ضرورت وجود اطلاعات کامل برای برآورده ساختن نیازهای ایالتی و کشوری بستگی دارد. علاوه بر آن، گاودار برای کسب اطلاعات بیشتر جهت تصمیم‌گیری در مواردی غیر از مسائل مالیاتی، احتمالاً به یک سیستم حسابداری نیاز دارد. به عنوان مثال، دستیابی سریع به اطلاعات در مورد ارزیابی قسمت‌های مختلف گاوداری، بودجه‌های قسمت‌های مختلف، نقدینگی موجود، استهلاک و هزینه‌های ثابت و متغیر به مدیریت مزرعه کمک زیادی می‌کند.

مدیریت گاوداری علاوه بر رکوردهای مربوط به گاوهای شیرده و گوساله‌ها، به اطلاعات دیگری نیز همچون برنامهٔ علوفه، موجودی غلات و دیگر امور مربوط به دام‌ها نیاز دارد. در این فصل، فقط رکوردهایی که به طور مستقیم با حرفهٔ گاوداری ارتباط دارند، مورد بحث قرار می‌گیرد، برای سایر موضوعات مربوط به مدیریت مزرعه، خواننده به کتاب‌های متنوع و رایج دیگر ارجاع داده می‌شود.

رکوردهای گاوهای شیری

رکوردهای یک گله شیری مشتمل بر دو نوع موقت[۱] و دایمی[۲] است. رکوردهای موقت، وقایع و

۱- Temporary ۲- Permanent

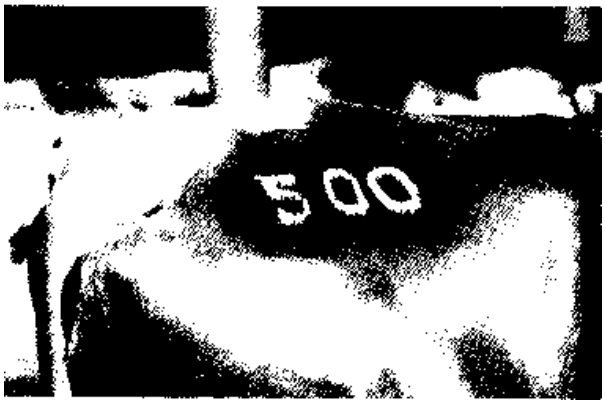
رخدادهایی هستند که گاودار به هنگام انجام کارهای روزمره ثبت می‌کند. در این مورد پیشنهاد شده که تمام وقایعی که مشاهده می‌شود در یک دفترچه یادداشت جیبی ثبت شود و بعداً به دفترچهٔ رکورد دایمی انتقال یابد. زیرا ممکن است که با زیاد شدن تعداد وقایع، قبل از ثبت در دفتر رکورد دایمی فراموش شود. برخی از این گونه وقایع عبارت است از ؛ مشاهدهٔ گاوهای فحل، آسیب دیده، جفتگیری‌ها، زایمانها، بی‌اشتهایی برخی از گاوها و یا علایم بیماری گاوها تمام این موارد باید با ذکر تاریخ و تمام توصیف‌های ممکن یادداشت شوند. پس از انتقال داده‌ها به دفتر ثبت رکورد دایمی، باید داده‌های موقت را در پرونده‌ای نگه داشت، تا در صورتی که رکوردهای دایمی احتیاج به تأیید داشت، به آسانی امکان پذیر باشد.

شناسایی

یکی از وظایف مهم هر برنامهٔ ثبت رکورد در گله‌های گاو شیری، شناسایی یا تشخیص هویت هر گاو در گله است. تصمیمات روزانهٔ در ارتباط با جفتگیری، تغذیه، انتخاب، زایمان و حذف به شناسایی دقیق حیوان بستگی دارد. شناسایی صحیح برای ثبت نام حیوان در انجمن گاوهای اصیل و تعیین رکورد گاوها دربرنامه‌های آزمون تولید، ضروری است.

روش شناسایی حیوانات دو نوع موقت و دایمی می‌باشند. شناسایی دایمی را نمی‌توان به سادگی تغییر داد. حیواناتی که در انجمن گاوهای اصیل ثبت نام می‌شوند، نیاز به یک وسیلهٔ شناسایی دایمی دارند. برای نژادهای دو رنگ، مثل ایرشایر،گرنزی و هلشتاین، عکس حیوان و یا تهیهٔ تصویر از رنگهای روی بدن ضروری است. برای اغلب نژادهای یک رنگ، مثل براون سوئیس و جرسی گوش را خال کوبی می‌کنند. یکی دیگر از روشهای شناسایی دایمی داغ زنی است که به صورت سرد[1] و گرم[2] انجام می‌گیرد. داغ زنی یا علامت‌گذاری سرد با گذاشتن شماره‌های فلزی علامت گذاری در یک مایع سرد کننده مثل ازت مایع یا مخلوط یخ خشک و الکل و سپس قراردادن آنها بر روی بدن حیوان انجام می‌گیرد. علامت گذاری سرد سلول‌های رنگی فولیکول موها را از بین می‌برد و باعث ایجاد موهای سفید می‌شود (شکل ۲-۲۵). برای حیوانات سفید، آهن علامت گذاری باید آن قدر بر روی موها نگه داشته شود که فولیکول مو از بین برود و شماره‌ها یا اعداد با توجه به فقدان مو ظاهر شود. بر خلاف پلاکهای گوش که گاودار باید رنگ گاوها را به خاطر بسپارد، علامت‌گذاری سرد این حسن را دارد که به طور مداوم از فاصلهٔ دور، بدون نیاز به هر گونه مشخصهٔ دیگر قابل تشخیص است. استفاده از پلاکهای گوش در گله‌های کمتر از ۵۰ رأس مشکل چندانی نخواهد داشت. لیکن در گله‌های بزرگتر به خاطر سپردن تمام رنگها چندان ساده نیست. داغزنی یا علامت‌گذاری گرم، به طور عمده برای شناسایی گاوهای گوشتی، و مشخص کردن مالکیت آنها مرسوم است و امروزه برای گاوهای شیری به کار نمی‌رود.

۱-Freeze branding ۲-Hot branding



شکل ۲-۲۵ : علامت‌گذاری سرد بر روی یک گاو رنگی.

بیشتر روشهای دیگر شناسایی، اغلب موقتی تلقی می‌شوند، زیرا به سادگی قابل تعویض یا قابل مفقود شدن هستند، مانند؛ پلاکهای گوش [۱]، پلاکهای گردن [۲]، نوارهای قوزک پا [۳]، پلاک‌های سینه [۴] و نشان‌گذاری بارنگ [۵]. پلاکهای گوش دو نوع است؛ فلزی کوچک و پلاستیکی بزرگ. پلاکهای فلزی کوچک اغلب به هنگام واکسینه کردن برای بروسلوز در گوش تلیسه‌ها نصب می‌شود و برای شناسایی نیز استفاده می‌گردد. برای خواندن این پلاکها، باید دام را مهار کرد. ابعاد نوع پلاستیکی بزرگ آن ۵ در ۸ سانتی‌متر است و با انبر مخصوص، داخل گوش نصب می‌شود. شمارهٔ روی این برچسب‌های پلاستیکی، از فاصلهٔ دور برای شناسایی حیوان در جایگاه یا بر روی مرتع خوانده می‌شود (تصویر ۳-۲۵). استفاده از این نوع وسیلهٔ شناسایی از طرف گاوداران در حال افزایش است. یکی دیگر از روشهای رایج تشخیص هویت گاوها، استفاده از طوق زنجیری یا چرمی شماره‌دار در گردن آنهاست. این روش در اغلب شرایط به استثنای مواردی که گاوها در سالنهای شیردوش نوع هرینگ بون دوشیده می‌شوند مناسب است، زیرا در این نوع سالنها بدن گاو طوری قرار می‌گیرد که نمی‌توان گردن گاو را دید. برخی مواقع طوق‌های گردن به نرده‌ها و بوته‌ها گیر می‌کند و موجب خفگی حیوان می‌شود. نوارهای قوزک پا بیشتر در سالنهای شیردوش استفاده می‌شود و به دلیل آلوده شدن به گل و لای برای شناسایی گاوها بر روی مرتع و یا در جایگاه گاوهای خشک خیلی مناسب نمی‌باشند. در برخی موارد به طور محدود برای دامهای جوان و گاوهای خشک از برچسب‌های سینه استفاده می‌شود. این روش نیز برای سالنهای شیردوش نوع هرینگ بون خیلی مناسب نیست. استفاده از رنگ برای علامت‌گذاری شرایط موقت یک حیوان از قبیل تحت درمان بودن برای ورم پستان صورت می‌گیرد و معمولاً برای شناسایی دایمی گاوها به‌کار نمی‌رود.

۱-Ear tags

۲-Neck chain

۳-Ankle straps

۴-Brisket tags

۵-Marking paint

شکل ۳-۲۵ : برچسب پلاستیکی بزرگ در گوش گاو برای شناسایی.

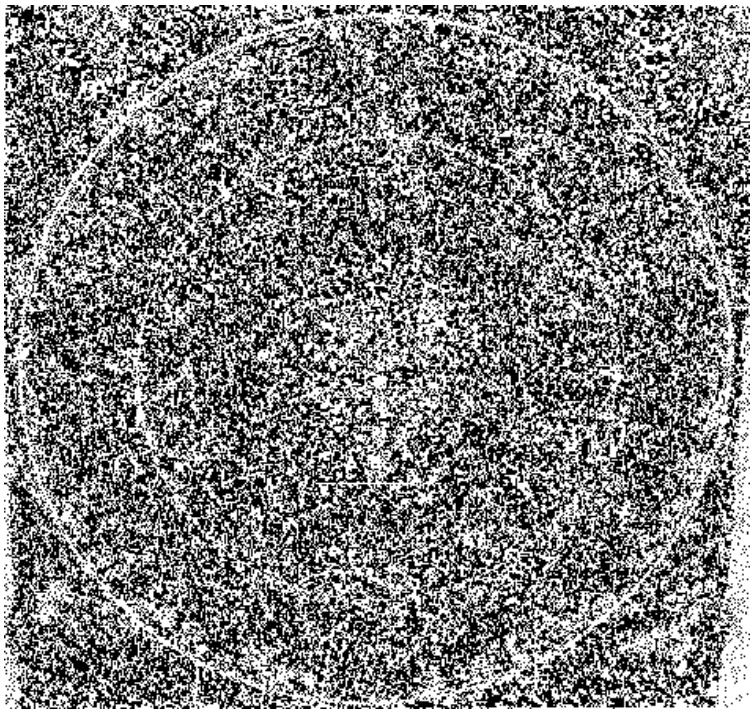
رکورد دایمی حیوان

هر دامی در گله باید یک پروندهٔ ثبت رکورد دایم داشته باشد، ثبت رکوردها در این پرونده‌ها با تولید حیوان یا از زمان خرید و وارد شدن حیوان به گله آغاز می‌شود. اطلاعات موجود در پروندهٔ ثبت رکورد دایمی باید؛ اسم حیوان یا شمارهٔ گله، شمارهٔ ثبت حیوان (در صورت اصیل بودن)، تاریخ تولد، تاریخ خرید، پدر، مادر و تاریخ واکسیناسیون باشد. علاوه بر این، اطلاعات جمع‌آوری شده در طول عمر حیوان، یعنی اطلاعات مربوط به تمامی رکوردهای دام پزشکی، رکوردهای جفتگیری، زایمان و رکوردهای تغذیه و تولید را نیز شامل می‌شود. علاوه بر این موارد که بخشی از رکوردهای دایم هر حیوان را تشکیل می‌دهند، مدیر از برخی داده‌ها نیز پس از جمعبندی و تفسیر روزانهٔ استفاده می‌کند.

رکوردهای جفتگیری و زایمان

برای اعمال برنامه‌های منظم جفتگیری و دستیابی به فاصلهٔ زایش ۱۲ تا ۱۳ ماهه، داشتن زمان مناسب برای خشک کردن گاو در پایان هر دورهٔ شیردهی و آمادگی آن برای دورهٔ بعدی، وجود رکوردهای کامل جفتگیری و زایمان را ضروری می‌کند. هر گاو باید رکوردهای کامل جفتگیری و زایمان، تاریخ زایمان، جنس و وضعیت گوساله، وقوع هر فحلی، تاریخ جفتگیری و گاو نری که استفاده شده است، آزمایشهای آبستنی، تشخیص‌های ویژه و درمان برای مشکلات تولید مثلی، تاریخ احتمالی زایمان و تاریخ خشک شدن گاو را برای هر دورهٔ شیردهی داشته باشد. این داده‌ها باید بخشی از رکوردهای دایمی گاو شود و برای مشخص کردن کارهای روزانهٔ مدیر استفاده گردد. به عنوان مثال، با مراجعه به رکوردها می‌توان گاوهایی که باید زایمان نمایند، گاوهایی که باید فحل شوند و یا گاوهایی که باید خشک گردند، را مشخص نمود. رکوردهای قبلی گاو، برای آگاهی از زمان تقریبی زایمان و آغاز دورهٔ شیردهی بعدی مفید می‌باشند. همچنین از رکوردهای قبلی می‌توان برای حذف یا ابقای یک گاو در گله کمک گرفت.

نمونه‌های مختلفی از رکوردهای جفتگیری و زایمان وجود دارد. در بسیاری از گاوداری‌ها از یک تابلوگردان تولید مثل [۱] به عنوان پروندهٔ موقت اطلاعات و همچنین وسیله‌ای برای کمک به تصمیم‌گیری مناسب در مورد تولید مثل گله استفاده می‌شود. تابلوگردان (شکل ۴-۲۵) تعدادی شمارهٔ قابل میخکوب یا ثابت است که هر شماره به یک گاو تعلق دارد. صفحهٔ تابلو به ۱۲ بخش تقسیم می‌شود که هر کدام بیانگر یک ماه است و به روزهای آن ماه تقسیم شده است. هر روز تابلو به اندازهٔ یک روز چرخانده می‌شود. هر طرف شماره رنگهای متفاوتی دارد که هریک نشان دهندهٔ حالت خاصی از وضعیت تولید مثل گاوهاست. از جمله : (۱) گاوهای فحل، (۲) گاوهایی که زایمان کرده‌اند ولی هنوز جفتگیری نکرده‌اند، (۳) گاوهایی که جفتگیری کرده ولی هنوز آبستنی تشخیص داده نشده و (۴) گاوهای آبستن. برچسب‌ها در داخل قسمتی که تاریخ روز وقوع هر حالت را اعلام می‌کند، به نحوی قرار می‌گیرند که به راحتی بتوان آنها را قرائت کرد. بنابراین، گاودار می‌تواند هر روز با نگاه کردن به تابلو، گاوهایی را که زایمان نموده ولی هنوز جفت‌گیری نکرده‌اند، گاوهایی که انتظار می‌رود فحل شوند، گاوهایی که جفتگیری نموده ولی هنوز آبستن نشده‌اند و گاوهایی که باید خشک شوند را ببیند. در صورت جابه جا شدن شماره‌ها، داده‌ها از دست می‌رود، مگر اینکه در جای دیگر به صورت دایمی ثبت شده باشند.



شکل ۴-۲۵ : یک تابلو گردان تولیدمثل به برنامهٔ مدیریت تولید مثل گاوداری کمک می‌کند. وضعیت تولید مثل هرگاو در گله را می‌توان در هر زمان مشاهده کرد.

۱-Breeding wheel

داده‌های تولیدمثل را می‌توان به صورت دایمی نیز نگهداری نمود و اطلاعات لازم را برای اخذ تصمیمات روزانه ارائه کرد. یک سیستم برای دستیابی به چنین هدفی بهره‌گیری از برنامهٔ بهبود شیر [۱] *(DHI)* و روش دیگر استفاده از کامپیوتر در گاوداری است. علاوه بر اینها، گاودار ممکن است با استفاده از یک دفترچهٔ یادداشت، همین نحوهٔ جمع‌آوری اطلاعات را انجام دهد، ولی در گله‌های بزرگ این کار نسبتاً مشکل است. با برنامه‌های *DHI* و کامپیوتر، کارها را می‌توان به گونه‌ای فهرست نمود که به گاودار در تصمیمات و سایر امور به نحو مطلوب کمک کند.

رکوردهای بهداشتی

یک برنامهٔ کامل رکوردگیری از گاوهای شیری باید شامل رکوردهای دایمی مربوط به مسائل بهداشتی حیوانات از جمله تاریخ بیماری، تشخیص بیماری و روشهای درمانی باشد. همچنین، واکسیناسیون، و سایر اطلاعاتی که در آینده ممکن است به نحوی مفید واقع شود، نیز باید ثبت گردد. از رکوردهای بهداشت می‌توان در ردیابی مشکلات بهداشتی گله، کمک در تصمیم‌گیری برای حذف دام‌ها و اطلاع حاصل کردن از مسائلی که در آینده ممکن است رخ دهد استفادهٔ شایانی به عمل آورد. این رکوردها همچنین ممکن است در ردیابی مشکلات تولیدمثل، و ورم پستان، به ویژه در صورت داشتن داده‌هایی از قبیل چرخه‌های فحلی و شمارش سلول‌های بدنی موجود در شیر، بی‌نهایت مفید واقع شوند.

رکوردهای تولید

یکی دیگر از وظایف مهم هر سیستم نگهداری رکورد، داشتن رکورد مربوط به تولید هر رأس گاو موجود در گله است. از این اطلاعات می‌توان برای مشخص کردن مقدار کنسانترهٔ مورد نیاز هر گاو، ارزیابی روزانه یا ماهانهٔ گاوها، تعیین گاوهای حذفی، انتخاب تلیسه‌های جایگزین و کمک به شناسایی مشکلات گله استفاده کرد.

برخی از گاودارها رکوردهای روزانهٔ تولید را حفظ می‌کنند، که این یک روش مطلوب است، زیرا با پیگیری تغییرات روزانه در تولید شیر می‌توان مسائل غیرطبیعی را به سادگی ردیابی نمود. توزین روزانهٔ تولید شیر، روشی پرزحمت است و تا زمانی که توزین و ثبت خودکار میزان شیر تولیدی امکان پذیر نشود، احتمال گسترش عمومی آن وجود ندارد. وسایل لازم برای انجام این امر هم اکنون وجود دارد، لیکن فن‌آوری لازم برای ثبت خودکار تولید گاوها، هنوز به طور کامل امکان‌پذیر نشده است [۲].

یک دفتر ثبت رکورد دایمی، در صورتی مناسب است که حاوی صفحات جداگانه‌ای برای هر رأس گاو باشد. حداقل احتیاجات برای ثبت تولیدات هر رأس گاو عبارت از ؛ شناسایی گاو،

۱–Dairy Herd Improvement

۲– این امکانات هم اکنون وجود دارد و به طور عموم در حال استفاده است (مترجم)

پدر، مادر، تاریخ زایش‌ها، آزمونهای تولید مثل، مسائل بهداشتی و داده‌های تولید شیر از قبیل تولید سالانهٔ شیر و درصد چربی و پروتئین شیر و تقسیم‌بندی تولید شیر بر اساس هرماه می‌باشد که در مجموع اطلاعات با ارزشی را فراهم می‌نمایند.

رکوردهای تغذیه

برخی از گاودارها رکوردهای تغذیه‌ای نسبتاً وسیعی را نگهداری می‌نمایند. در صورتی که گاوها جداگانه تغذیه شوند، ثبت این داده‌ها به سودآور بودن هر رأس گاو کمک می‌کند. در اغلب موارد، تغذیهٔ گروهی اعمال می‌شود، در این صورت ثبت اجزا و مقادیر هر خوراک ممکن است برای بررسی وضعیت مجموعهٔ گاوداری مفید واقع شود.

رکوردهای دیگر

گاودارها باید رکوردهای دیگری را نیز نگهداری کنند. همان طور که قبلاً اشاره شد، هر مجموعهٔ تجاری برای پرداخت مالیات، نیاز به نگهداری رکوردها دارد. پرورش دهندگان نژادهای اصیل به نگهداری رکوردهای دیگری از قبیل : اوراق ثبت نام اجداد، نمره‌های تیپ، و مدارک فروش نیاز دارند. همچنین رکوردهای زیادی در مورد درآمدها و هزینه‌های گاوداری ممکن است در ارزیابی کل گاوداری مفید واقع شود.

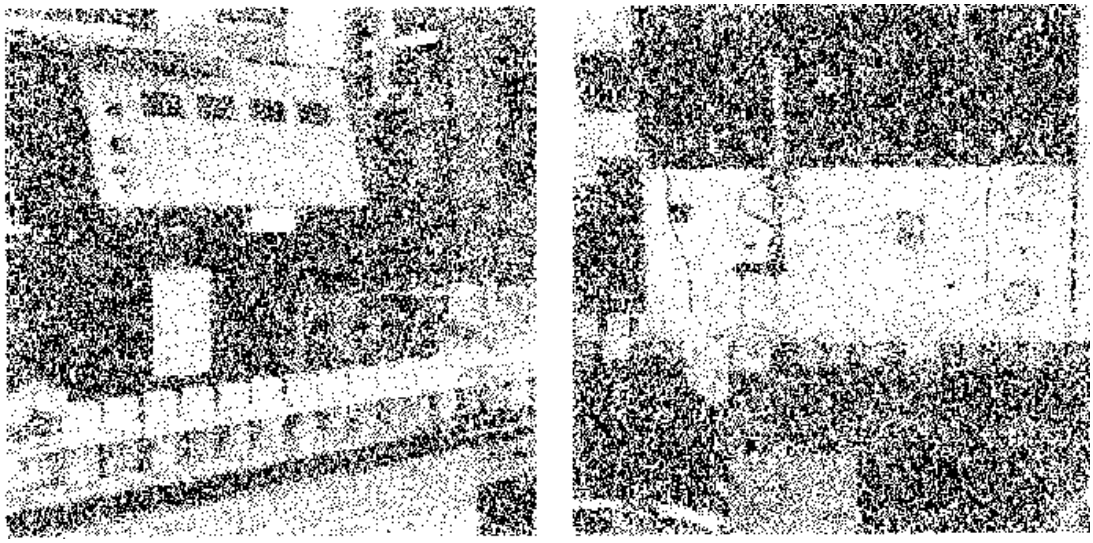
برنامهٔ مؤسسه بهبود شیر

در ایالات متحده اغلب رکوردهای مورد بحث با همکاری بهبود شیر (*DHI*) تهیه می‌شود و از برنامه‌های این مؤسسه به طور گسترده استفاده می‌گردد. مؤسسه‌های مشابهی نیز در کشورهای اروپای غربی و همچنین نیوزلند، استرالیا و ژاپن در حال فعالیت است. در سال ۱۹۸۳، حدود ۳۰/۷ درصد گاوهای شیری ایالات متحده در یکی از طرحهای رسمی و ۱۲/۶ درصد نیز در یکی از طرحهای غیررسمی رکوردگیری سازمان بهبود شیر عضویت داشته‌اند که در مجموع شامل ۴۳/۳ درصد کل گاوهای شیری این کشور می‌شده‌اند. اشمیت و اسمیت (۱۹۸۶) در ارزیابی ۶۶۰ گاودار ایالت اوهایو، به این نتیجه رسیدند که به طور کلی، گاودارهای تحت پوشش برنامه‌های مؤسسه بهبود شیر، تولید بیشتری برای هر رأس گاو دارند و میانگین عملکرد گله برای معیارهایی همچون فاصلهٔ زایش، اولین تلقیح پس از زایش، و ورم پستان بهتر از متوسط تمام گله‌ها بود.

در ایالت میشیگان، در سال ۱۹۰۵ برنامهٔ مؤسسه بهبود شیر *(DHI)* تحت عنوان انجمن آزمون گاو شروع به کار نمود. انجمن‌های آزمون گاو در ابتدا گروهی متشکل از حدود ۲۶ گاودار بودند که شخصی را برای آزمون شیر استخدام کردند. شخص آزمایش کننده، هر گاوداری را یک بار در ماه بازدید می‌کرد و تولید شیر هر گاو را در دوشش اندازه‌گیری می‌کرد، و یک نمونه از شیر را برای تعیین درصد چربی با استفاده از روش بابلوک می‌گرفت. تولید ماهانهٔ شیر و درصد چربی شیر بر مبنای تولید شیر روزانه با ضرب کردن آنها در تعداد روزهای ماه محاسبه می‌شد.

اصول اولیهٔ انجمن آزمون گاو هنوز بخشی از برنامه‌های جاری است و اکنون نیز ماهانه یک نفر، ضمن بازدید از گاوداری و وزن کردن شیر، برای تعیین مقدار چربی، پروتئین و شمارش سلول‌های بدنی نمونه‌ای از آن می‌گیرد. علاوه بر این، بازدید کننده تمامی داده‌های مربوط به رکوردها، از جمله تاریخ زایش‌ها، تاریخ جفتگیری‌ها، تاریخ خشک کردن‌ها و عوامل دیگر را که بر رکوردها تأثیر می‌گذارد را جمع‌آوری می‌کند. در حال حاضر شیر در آزمایشگاههای مرکزی تجزیه می‌شود (شکل ۵-۲۵) و رکوردها با ابر کامپیوترهای موجود در ۹ مرکز رکوردگیری، پردازش می‌شوند.

هم اکنون بیشتر برنامه‌های مؤسسه بهبود شیر را انجمن‌های ایالتی، تحت یک مجموعه ایالتی و قوانین و مقررات یکنواخت که دفاتر ایالتی و کشوری و انجمن گاوهای شیری ایالات متحده (*U.S.D.A*) ابلاغ کرده‌اند، به اجرا در می‌آید و کمکهای بسیار زیادی از طریق انجمن‌های نژاد اصیل شیری[۱] *(PDCA)* و انجمن ملی پرورش دهندگان[۲] *(NAAB)* گاو ارائه می‌دهند. اغلب انجمن‌های ایالتی *DHI* عضو سازمان بهبود شیر کشوری هستند *(NDHIA)* و در سیاستگذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌های مناسب، بسیار مفید می‌باشند. *DHIA* برای پیشبرد برنامه‌های *DHI* بسیار فعال و راهنما است و برای سازمانهای ایالتی برنامه‌های معتبر با کیفیتی به وجود آورده است. همچنین *DHI* یک سری سمینارها و جلسات بحث و گردهمایی برای اعضای خود ترتیب می‌دهد.



شکل ۵-۲۵: دستگاههای که به طور خودکار الف) چربی و پروتئین ب) شمارش سلولی بدنی شیر را تعیین می‌کنند.

۱-Purebred dairy cattle associaion ۲-National association of animal breeders

سیاست برنامهٔ *DHI* تحت نظارت هیأت مرکزی سیاستگذاری ملی سازمان بهبود شیر[۱] است که اعضای آن شامل؛ ۵ گاودار از *NDHIA*، یک نماینده از *PDCA* و یک نماینده از انجمن ملی دامداران *NAAB*، یک نماینده از مؤسسهٔ تحقیقات *USDA*، یک نماینده از دفتر خدمات ترویج *USDA*، دو نماینده از متخصصان ترویج گاوهای شیری و سرپرست دفتر ترویج ایالت می‌باشند. کارمندان ایالتی و بومی دفتر ترویج مسؤولیت ترویج برنامه و دفاتر تحقیقاتی ایالتی و ملی مسؤولیت بخش تحقیقاتی برنامه را بر عهده دارند.

نوع رکوردها

برنامهٔ *DHI* سه نوع رکورد اصلی و تعداد زیادی رکوردهای جزئی دارد. رایج‌ترین آنها رکورد استاندارد *DHI* یا *DHIA* است. شخص بازدید کننده داده‌ها را براساس قوانین و مقررات سازمان، جمع‌آوری می‌کند و سپس در یکی از مراکز محاسباتی رکوردهای گاو شیری پردازش می‌شود. برنامه *DHIR* بسیار شبیه به *DHI* است و باید همان حداقل احتیاجات را، علاوه بر نیازهای دیگری که انجمن‌های پرورش‌دهنده لازم دارند، برآورده کند. انجمن‌های نژاد از این اطلاعات برای برنامه‌ها و تبلیغات خود استفاده می‌کنند. این دو رکورد معمولاً به "رکوردهای رسمی" معروف است که یک ناظر بی‌طرف آن را جمع‌آوری و با کامپیوتر پردازش کرده است. رکوردهای دورهٔ شیردهی برای محاسبهٔ شیر تولید شده قبل و بعد از آخرین بازدید شخص ناظر تصحیح می‌شوند. اختلاف در رکوردها به دلیل برنامه‌های صبح و بعدازظهر می‌باشد، زیرا بازرس ماهانه یک بار صبح و یک بار بعدازظهر برای رکوردبرداری مراجعه می‌کند. برای حذف اختلافات، از ضرایب تصحیح تفاوت در تولید و ترکیب شیرهای دوشیده شده در صبح و بعدازظهر استفاده می‌شود و در اغلب موارد گاودار باید زمان شروع شیردوشی را ثبت نماید.

یک روش دیگر، رکوردگیری توسط خود گاودار است. در این روش گاودار شیر هر گاو را اندازه‌گیری و یک نمونه برای تعیین ترکیب شیر جدا می‌نماید. گاودار همچنین تمام داده‌های مربوط به تاریخ زایش‌ها و خشک کردن‌ها را نگهداری می‌نماید.

داده‌ها و نمونه‌های شیر در اختیار ناظر *DHI* قرار می‌گیرد و شیر تجزیه می‌شود و داده‌ها شبیه به رکوردهای *DHI* و *DHIR* پردازش می‌شوند. از آنجایی که یک شخص بیطرف تولید شیر و نمونهٔ شیر را انجام نداده است، این رکورد معمولاً عنوان "رکورد غیررسمی" شناخته شده است. این رکوردها برای تصمیمات مدیریتی همان ارزشی را دارند که رکوردهای *DHI* و *DHIR* دارند، البته در صورتی که گاودار نمونه‌ها را صحیح گرفته باشد.

تعداد برنامه‌های متنوع دیگری توسط ایالتهای مختلف ارائه می‌شود، در میان اینها "اندازه‌گیری وزن شیر یک بار در ماه *(WADAM)*" و اندازه‌گیری تولید شیر که فقط تولید شیر اندازه‌گیری می‌شود و توجه‌ای به ترکیب شیر نمی‌شود. بعضی از انجمن‌های ایالتی برنامه‌هایی تحت عنوان

۱–National cooperative dairy herd improvemet policy board

برنامه‌های تجاری دارند که ممکن است ترکیبی از برنامه‌های فوق باشد.

علاوه بر اطلاعات پایه در مورد تولید شیر و ترکیب آن و عواملی که بر روی آنهاتأثیر می‌گذارد، برنامهٔ *DHI* شامل انواع اطلاعات مختلف می‌باشد. انواع آن به انجمن ایالتی بستگی دارد، بعضی از منابع مشترک اطلاعاتی شامل اطلاعات تغذیه‌ای و ورم پستان می‌باشد. اکثر ایالتها شمارش سلول بدنی را بر روی نمونهٔ شیر هر گاو انجام می‌دهند. این اطلاعات ممکن است در برنامهٔ کنترل و ورم پستان ارزشمند باشد. اغلب انجمن‌ها امکان رکوردگیری از مصرف غذای هر رأس گاو و هزینهٔ غذاهای مصرف شده را فراهم می‌کنند. از این داده‌ها اطلاعاتی مثل درآمد در مقابل هزینه‌های غذا برای هر رأس گاو و کنسانترهٔ توصیه شده برای هر رأس گاو را می‌توان محاسبه نمود.

استفاده از رکوردها

رکوردهای تهیه شده در *DHI* استفاده‌های متعددی دارد. استفاده از رکوردها برای تصحیحات مدیریتی در ادامه مطلب مورد بحث قرار می‌گیرد. رکورد کامل یک دورهٔ شیردهی برای هر گاو به طرق مختلف قابل بهره‌برداری است. گاودار می‌تواند برای ارزیابی گاو از لحاظ حذف، جفت‌گیری، و منبعی برای تلیسه‌های جایگزین، از رکوردها استفاده نماید. گاودار همچنین می‌تواند از رکورد برای تبلیغ گاوهایی که برای فروش در نظر گرفته استفاده نماید. رکوردهای کامل یک گاو برای استفاده در برنامه‌های ملی تعیین صلاحیت گاوهای نر به سازمان *USDA* فرستاده می‌شود تا قدرت انتقال ارثی گاوهای نر را ارزیابی کند. این مسأله به خصوص در مورد گاوهای نری که در مراکز فروش اسپرم استفاده می‌شوند، اهمیت دارد. از این رکوردها برای شناسایی بهترین گاوهای مادهٔ کشور استفاده می‌شود. این اطلاعات برای اشخاصی که در امر تأمین گاوهای نر جوان برای آزمون در مراکز تهیهٔ اسپرم درگیر هستند، بسیار مهم است.

رکورد یا صفحه اطلاعات هر رأس گاو، پس از اتمام یک دورهٔ شیردهی کامل، تهیه و منتشر می‌شود. این صفحه شامل تمامی داده‌ها جمع‌آوری شده در مورد گاو است. چنانچه گاو در دومین یا چندمین دورهٔ شیردهی خود باشد، اطلاعات دوره‌های قبل نیز اضافه خواهد شد. این رکورد، یک رکورد کامل تولید شیر گاو تا آن تاریخ خواهد بود، ولی معمولاً شامل داده‌های بهداشتی نیست و داده‌های تولید مثل نیز در آن محدود است. این مورد باید بخشی از رکورد دایمی هر رأس گاو باشد.

خلاصهٔ عملکرد ماهانهٔ گله[1]، یکی از مهمترین مدارک برای دستیابی یک گاودار به ارزیابی وضعیت کنونی گاوداری خود است. در بررسی به عمل آمده اشمیت و اسمیت (۱۹۸۶)، گاوداران اوهایو اذعان داشته‌اند که مهمترین علت برای همکاری در برنامهٔ آزمون سازمان بهبود شیر دریافت گزارش پیشرفت ماهانه بوده است. این گزارش‌ها براساس داده‌های هر گله است و

۱–Monthly herd summary

باید ماهیانه به طور کامل و دقیق مطالعه شود. داده‌های تولید برای گله به طور ماهیانه به روز می‌شود و متوسط کل تولید شیر و چربی در سال محاسبه می‌گردد. در این محاسبه داده‌های تولید آخرین ماه به کل اضافه می‌شود و لذا داده‌های ۱۳ ماه گذشته به دست خواهد آمد که باید کسر شود. بنابراین رکورد ۱۲ ماه گذشته خواهد شد و در نتیجه رکورد متوسط سال گذشتهٔ گله[1] نامیده می‌شود. محاسبات مشابهی برای پارامترهای دیگر انجام می‌گیرد. بعضی از اطلاعات بسیار مهم دیگر که باید به طور ماهیانه مورد ملاحظه و ارزیابی قرار گیرد شامل: تولید شیر روز آزمون تمامی گاوها، تولید شیر سن معادل بالغ براساس ۳۰۵ روز، متوسط سن در اولین زایمان، متوسط سن در آخرین زایمان، متوسط روزهای خشک، تعداد روزهای شیردهی در اولین جفتگیری، متوسط فاصلهٔ زایش، تعداد تلقیح به ازای هر آبستنی، تعداد روزهای باز، درصد گاوها با شمارش سلول بدنی کم، و درصد گاوهای حذف شده، هر کدام از این پارامترها باید با اهداف گاودار مقایسه شود و براساس نمودار مدیریتی در شکل ۱-۲۵ ارزیابی گردد.

اکثر مراکز محاسباتی "فهرست کارهایی که باید انجام گیرد"[2] را ارائه می‌دهند. بعضی از اینها شامل: گاوهایی که باید جفت‌گیری شوند، گاوهایی که باید زایمان کنند، گاوهایی که باید خشک شوند، گاوهایی که ممکن است حذف شوند، گاوهایی که باید برای آبستنی آزمون شوند، و گاوهای با شمارش سلولی زیاد می‌باشد. اکثر مراکز محاسباتی گزارشات دیگری را نیز تهیه می‌کنند که برخی از آنها براساس انتخاب و تمایل گاودار در اختیارش قرار می‌گیرد. چنانچه گاودار از رکوردها استفاده کند، ممکن است برای تصمیم گیری او بسیار با ارزش باشند.

استفاده از رایانه‌ها در کوردهای گاوداری

بعضی از مراکز محاسبات به نحوی طراحی شده‌اند که گاودار با استفاده از یک کامپیوتر یا پایانه از طریق تلفن با رایانهٔ اصلی[3] در مرکز ارتباط داشته باشد. در این روش، گاودار به جای اینکه منتظر بماند تا مشاور داده‌ها را ماهیانه وارد رایانه نماید می‌تواند هر روز داده‌ها را در رایانه به روز کند. در عوض، گاودار می‌تواند هر روز برگه‌هایی از داده‌های به روز شده را دریافت نماید.

بعضی گاودارها به جای برنامهٔ *DHI*، رایانه را جایگزین کرده‌اند یا به فکر جایگزین کردن آن می‌باشند. برای عملی ساختن این مسأله، یک سیستم رکوردبرداری شیر به طور خودکار با یک سیستم شناسایی خود کارگاو تقریباً ضروری می‌باشد، در غیر این صورت، کار عملی و فیزیکی زیادی برای توزین و رکورد تولید شیر لازم است. اگر چه، در حال حاضر راهی برای تجزیهٔ اجزای شیر به طور مستقیم وجود ندارد، ولی نمونهٔ شیر باید گرفته شود و برای تجزیه به آزمایشگاه فرستاده شود در غیر این صورت نمی‌توان داده‌های ترکیب شیر را به دست آورد. علاوه بر آن اکثر گاوداران اعتبار موجود در رکوردهای برنامهٔ *DHI* را خواهان هستند. به نظر

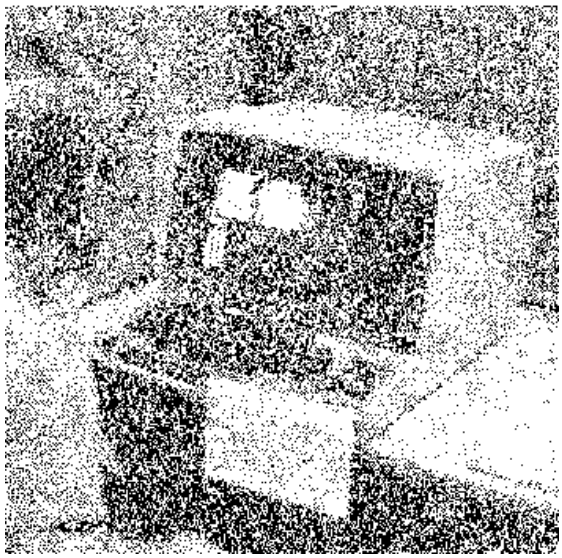
۱-Rolling herd average ۲-Action lists

۳-Main frame

نمی‌رسد که در آیندهٔ نزدیک روش رکوردبرداری منحصر به یک گاوداری برای اکثر گاوداران خیلی عملی و امکان پذیر باشد.

رایانه‌ها می‌توانند در بسیاری دیگر از قسمتهای برنامهٔ مدیریتی گاوداری بسیار مفید واقع شوند(شکل ۶-۲۵). اولاً، می‌تواند در انبارداری و محاسبهٔ داده‌های مالی گاوداری مفید باشد. همچنین تعدادی از برنامه‌های "نرم افزاری"[۱] برای کمک به گاودار در ارزیابی گاوداری، از جمله برنامه‌هایی که به خصوص برای گاوداری طراحی شده‌اند ارائه شده است.

علاوه بر آن تعدادی برنامه کامپیوتری تحت عنوان شرایط "چنانچه‌اگر"[۲] برای تدبیر آینده ارائه شده است. نمونه‌هایی از این برنامه شامل بزرگتر کردن گله، خریداری زمین بیشتر، افزایش تولید گاو، و وام گرفتن می‌باشد. تعداد برنامه بیشتری در سالهای آینده ارائه خواهد شد.



شکل ۵-۲۶ : استفاده از کامپیوتر برای ذخیره کردن داده‌ها و کمک در تصمیم‌گیری در گاوداری‌ها در حال افزایش است.

۱- Software ۲- What if

۲۶

پرورش گوساله‌ها و تلیسه‌ها

تولید انبوه تلیسه‌های سالم برای دستیابی به موفقیت اقتصادی و تأمین آیندهٔ گله گاوهای شیری، ضروری است. اضافه کردن گاوهایی که برتری ژنتیکی دارند در اولین دورهٔ شیردهی یگانه راه عملی افزایش توان ژنتیکی یک گله گاو شیری است. از آنجایی که اغلب مدیران گاوهای شیری سالانه ۲۵ تا ۳۵ درصد از گله را حذف می‌کنند، باید تلیسه درحد کافی برای جایگزین کردن وجود داشته باشد. دلایل حذف گاوها از یک گله عبارت از : تولید کم ۲۳ درصد (که حذف اختیاری نامیده می‌شود)، مشکلات تولید مثلی ۱۳ درصد، ورم پستان ۸ درصد، صدمه دیدن ۲۸ درصد، مرگ ۵ درصد، فروش ۸ درصد، و ترکیب نامناسب بدن، کتوز و علل ناشناختهٔ دیگر ۱۵ درصد می‌باشند.

روش دیگر پرورش گوساله، خرید دام جایگزین از مزارع دیگر است. اغلب گاودارها ترجیح می‌دهند که دام‌های جایگزین را خودشان پرورش دهند زیرا، (۱) پرورش دادن معمولاً ارزانتر از خرید تلیسه است، (۲) امکان اشاعهٔ بیماری به‌گله کمتر است، (۳) قابلیت ژنتیکی گاوها شناخته شده است، (۴) میزان رشد را می‌توان مهارکرد (تا چاق نشوند)، (۵) سن و فصل جفتگیری را می‌توان کنترل کرد، (۶) گاوهای نر آمیزشی را می‌توان انتخاب کرد، (۷) بیماریها را می‌توان کنترل کرد و برنامه‌های واکسیناسیون را به موقع انجام داد. مخارج پرورش تلیسهٔ جایگزین شامل؛ هزینه‌های ثابت (۳۲ درصد)، هزینه‌های غذا (۴۲ درصد)، متفرقه (۱۲ درصد)، بهره (۴ درصد) و کارگر (۱۰ درصد) می‌باشد (لوینگ[۱] ، ۱۹۸۴).

تمامی تلیسه‌های جایگزین باید با گاوهای نر همان نژاد جفتگیری شوند. در صورت جفتگیری تلیسه‌ها با گاوهای نر گوشتی، امکان اخذ تلیسه‌های جایگزین از گاوهای موجود، در اولین دورهٔ شیردهی وجود نخواهد داشت. گوساله‌های تلسیه‌های جایگزین باید از لحاظ ژنتیکی نسبت به گوساله‌های دیگر برتری داشته باشند، زیرا پدر و مادر آنها باید ارزش ژنتیکی

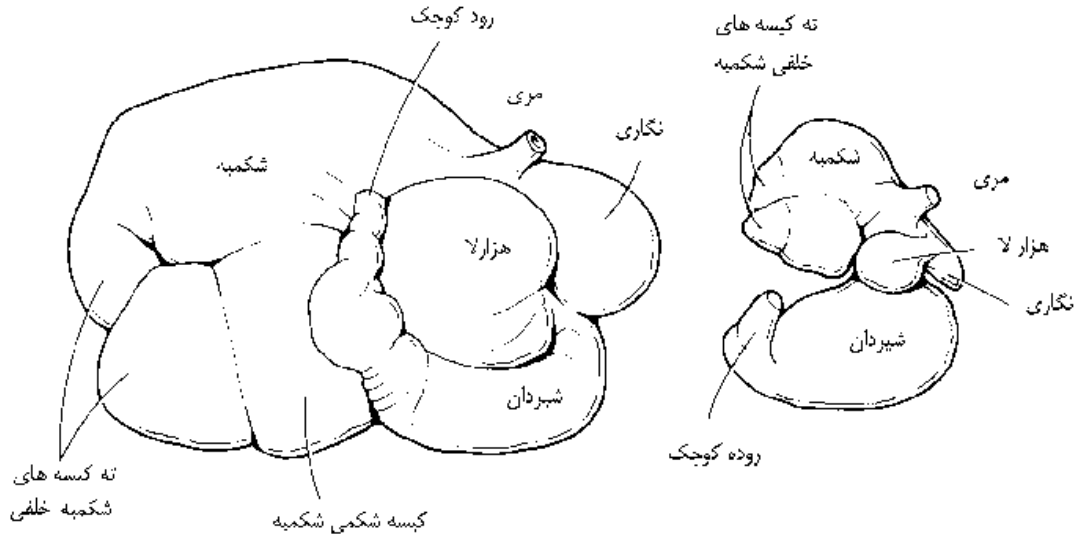
۱–Luening

بیشتری در مقایسه با متوسط گاوهای گله داشته باشند. برای جلوگیری از مشکلات زایمان باید برای تلیسه‌هایی که در ۲ سالگی زایمان می‌کنند اسپرم گاوهای نری را که درصد بالای گوساله‌زایی آسان دارند، انتخاب نمود. تلیسه‌ها باید به حد کافی بزرگ باشند تا از مشکلات زایمان جلوگیری شود. جفتگیری تلیسه‌ها با گاوهای نر ناشناخته (گاوهای نری که از لحاظ ژنتیکی ارزیابی نشده و با هر ماده‌ای جفتگیری می‌کنند) ممکن است به مشکلات زایمان (گوساله بزرگ)، شیوع بیماری تولیدمثلی در بین تلیسه‌ها، و تولید گوساله‌هایی که قابلیت ژنتیکی پایین دارند منجر شود. تزریق یا کاشتن هورمون ممکن است برای ایجاد فحلی و به حداقل رسانیدن زمان لازم و به منظور تشخیص فحلی جهت آسان‌کردن تلقیح مصنوعی استفاده شود. در صورت استفاده از همزمان‌کردن فحلی باید از مشاورهٔ دامپزشکی بهره جست.

دستگاه گوارش گوساله

اگرچه معدهٔ گوساله‌ای که تازه متولد شده است مانند گاو بالغ چهار قسمت دارد، لیکن شکمبه و نگاری گوساله و گاو بالغ تا حد زیادی از نظر مقدار رشد با یکدیگر تفاوت دارند (شکل ۱-۲۶). شیردان تقریباً ۵۰ درصد وزن معدهٔ گوسالهٔ تازه متولد شده را تشکیل می‌دهد، حال آنکه شکمبه و نگاری تا ۶۷ درصد وزن معدهٔ گوساله‌های ۱۶ هفته‌ای را شامل می‌شوند. چنین نسبتی در مورد اعضای مختلف بدن آنها نیز صادق است.

معدهٔ گوساله‌های تازه متولد شده شبیه به حیوان تک معده‌ای است. شیری که به شیردان



شکل ۱-۲۶ : اندازهٔ نسبی قسمتهای مختلف معدهٔ گوسالهٔ تازه متولد شده (سمت راست) و گاو بالغ (دست چپ). اندازهٔ بزرگ شکمبه را در دام بالغ و اندازهٔ نسبتاً بزرگ شیردان را در گوساله دقت کنید.

وارد می‌شود، از طریق شیاری مری[1] وارد سوراخ یا خم هزارلا- نگاری می‌گردد. شیار مری، مواد مایع یا نیمه مایع را بدون عبور از شکمبه و نگاری مستقیماً از دهانهٔ معده به هزارلا می‌رساند. بسته شدن شیار مری به صورت عمل انعکاسی صورت می‌پذیرد و در حیوان جوان به عنوان یک مجرا عمل می‌کند. همزمان با رشد و فرارسیدن بلوغ حیوان، عمل انعکاسی حذف می‌شود و مواد و مایعاتی که بلعیده شده‌اند وارد شکمبه و نگاری می‌شوند. در صورت بازماندن شیار مری، مواد به داخل شکمبه و نگاری می‌ریزد.

در گوسالهٔ جوان، شکمبه و نگاری هنوز برای استفاده از علوفه رشد نیافته و غذا باید ویتامین B و پروتئین مرغوب با تعادل مناسب اسیدهای آمینه را داشته باشد، زیرا این مواد مغذی نمی‌توانند توسط جمعیت میکروبی طبیعی شکمبه ساخته شوند. همهٔ جیرهٔ غذایی گوسالهٔ تازه متولد شده باید شیر باشد، زیرا آنزیم‌های گوارشی لازم برای تجزیهٔ پروتئین‌های پیچیده و کربوهیدرات‌ها، تا ۷ الی ۱۰ روز بعد از تولد ساخته نمی‌شود. به موازات رشد شکمبه و نگاری، می‌توان مصرف غذا را نیز آغاز نمود.

عوامل متعددی در نمو شکمبه و نگاری مؤثر است. محصولات نهایی تخمیر شکمبه‌ای محرک اصلی رشد پرزهای شکمبه و نگاری است. اسیدهای چرب فرار از نظر تأثیر بر رشد پرزها به ترتیب اهمیت؛ بوتیرات، پروپیونات و استات می‌باشند. گلوکز و محلول‌های نمکی در تحریک رشد شکمبه مؤثر نیستند و نمو عضلانی این عضو به وجود مواد خشک و فیبر در آن بستگی دارد.

مدیریت در هنگام زایمان

گاوهای خشک مقدار مناسبی از پروتئین، انرژی، مواد معدنی، و ویتامین‌ها را در جیرهٔ خود نیاز دارند. کمبود مواد معدنی ممکن است تأثیر سیستم ایمنی گوساله را در مبارزه با امراض کاهش دهد. تأمین جیرهٔ متعادل جهت گاو خشک، هم برای گوسالهٔ تازه متولد شده و هم خود گاو ضروری است.

گاو خشک باید یک هفته قبل از زایمان به زایشگاه انتقال داده شود. زایشگاه باید ۱۶ تا ۲۵ مترمربع مساحت، فضای روشن، و سطح بستر مناسب داشته باشد و لغزنده نباشد. تعبیهٔ قلاب در سقف برای بلند کردن گاو دراز کشیده مفید است. توصیه می‌شود به ازای هر ۲۵ رأس یک جایگاه زایش در نظر گرفته شود. زایشگاه باید بین دو زایمان ضد عفونی شوند. از یک محوطهٔ مرتعی زهکشی شده تمیز می‌توان به صورت موفقیت‌آمیز برای این کار استفاده کرد.

تقریباً ۵ درصد گوساله‌ها (در حین تولد) مرده متولد می‌شوند. بسیاری از این گوساله‌ها را می‌توان با یاری دادن گاو در حین زایمان از مرگ نجات داد. در آستانهٔ زایمان، باید به گاوها مرتب سرکشی نمود تا در صورت نیاز به آنها کمک کرد. در مواردی همچون گاوهای کوچک،

۱- Esophagous groove

گوساله‌های بزرگ، حالات غیرطبیعی، چندقلوزایی، ممکن است نیاز به کمک باشد. گاو باید بعد از شروع درد زایمان، هر ۲ ساعت یک بار سرکشی شود. محققان ویسکانسین (کراولی و همکاران، ۱۹۸۳) مراحل زایمان را بدین گونه توصیف نموده‌اند.

- **مرحلهٔ اول :** ***ناآرامی*** [۱] – گاو هر از چندگاهی بلند می‌شود، می‌نشیند و راحت نیست. درد زایمان به هنگام پاره شدن کیسهٔ آب قابل مشاهده است. مواد چسبنده و لغزندهٔ موجود در داخل کیسهٔ آب، برای زایمان طبیعی ضروری است. در گاوهای بالغ، گوساله در عرض ۲ ساعت متولد خواهد شد، لیکن در تلیسه‌ها ممکن است که ۴ ساعت یا بیشتر طول بکشد.
- **مرحلهٔ دوم :** ***گوساله‌زایی*** [۲] – در گاوهای بالغ گوساله باید در طی نیم تا یک ساعت بعد از ظاهر شدن در دهانهٔ گردن رحم خارج گردد، برای تلیسه‌ها این زمان حدود ۲ ساعت می‌باشد. ماساژ گاو در هنگام انقباض ماهیچه‌ها، تنشی که بر گاو وارد می‌شود را به حداقل خواهد رساند.
- **مرحلهٔ سوم :** ***خروج جفت*** [۳] – جفت بین نیم تا ۸ ساعت بعد از زایمان خارج می‌شود. جفت ماندگی در ۸ تا ۱۰ درصد زایمان‌های عادی رخ می‌دهد. تغذیهٔ ویتامین A، D، E، سلنیم، فسفر و کلسیم جفت ماندگی را به حداقل می‌رساند.

گوساله باید بلافاصله پس از قطع ناف، شروع به تنفس نماید. تنفس گوساله را می‌توان با خارج ساختن مواد موکوسی موجود در داخل سوراخ‌های بینی، مالش برای تحریک آن، وارد کردن انگشت به داخل سوراخهای بینی برای تحریک تنفس و یا استفاده از تنفس مصنوعی، آغاز کرد. بند ناف باید بریده و در فاصلهٔ حدود ۵ سانتی‌متری بدن گره داده شود، تا از ورود باکتری به داخل بدن جلوگیری شود. برای ضد عفونی کردن بند ناف می‌توان از الکل یا گیرهٔ پلاستیکی مخصوص استفاده کرد. گره زدن بند ناف خیلی نزدیک به بدن ممکن است باعث فتق ناف شود. به منظور از بین بردن جرمهای بیماریزا باید بند ناف، به طور کامل با محلول تنتور ید، ضدعفونی شود. قبل از انتقال گوساله به محلی خشک و عاری از کثافات می‌توان برای خشک کردن آن از پارچه یا کاغذ استفاده نمود.

آغوز

اولین شیر تولیدی گاو بعد از زایش آغوز نام دارد که سرشار از مواد مغذی و پادتن‌ها است (جدول ۱-۲۶). گوساله در هنگام تولد فاقد قدرت مقاومت در برابر بیماری‌هاست، زیرا دیواره‌های جفت مانع عبور پادتن‌ها (ایمنوگلبولین‌ها) از مادر به دستگاه گردش خون جنین می‌شوند. پادتن‌های آغوز تا رشد سیستم ایمنی گوساله و توان تولید پادتن آنها، مقاومت اولیهٔ گوسالهٔ جوان را در برابر بیماری‌ها تأمین می‌کنند. در عرض ۴ ساعت بعد از زایش (۳۰ دقیقه مطلوب است) باید دو لیتر آغوز به گوساله خورانیده شود. در مورد خورانیدن آغوز به گوساله،

۱–Restlessness ۲–Calf delivery

۳–Expelling the placenta

جدول ۱-۲۶: ترکیب آغوز، شیر دورهٔ انتقال و شیر کامل.

	تعداد دفعات دوشش (دوبار در روز)				
	۱	۲	۳	۵	۱۱
	آغوز	شیر مربوط به دورهٔ انتقالی			شیر کامل
درصد کل ماده خشک	۲۳/۹	۱۷/۹	۱۴/۱	۱۳/۹	۱۳/۶	۱۲/۹
درصد کل پروتئین	۱۴	۸/۴	۵/۱	۴/۲	۴/۱	۳/۵
درصد کازئین	۴/۸	۴/۳	۳/۸	۳/۲	۲/۹	۳/۵
درصد ایمینوگلوبولین	۶	۴/۲	۲/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۰۹
درصد چربی	۶/۷	۵/۴	۴/۹	۴/۴	۴/۳	۴
درصد لاکتوز	۲/۷	۳/۹	۴/۴	۴/۶	۴/۷	۴/۹
درصد مواد معدنی	۱/۱۱	۰/۹۵	۰/۸۷	۰/۸۲	۰/۸۱	۰/۷۴
وزن مخصوص	۱/۰۵۶	۱/۰۴	۱/۰۳۵	۱/۰۳۳	۱/۰۳۳	۱/۰۳۲

زمان اهمیت زیادی دارد، زیرا مجرای گوارش گوساله فقط تا ۲۴ ساعت بعد از تولد به آنتی‌بادی‌ها (مولکول‌های درشت پروتئین) اجازهٔ ورود مستقیم و بدون تجزیه شدن به داخل خون را می‌دهد. بعد از ۲۴ ساعت، پادتن‌ها نمی‌توانند به طور کامل در رودهٔ کوچک جذب شوند (این عمل به بسته شدن روده[1] معروف است). برای دستیابی به مقاومت مطلوب، یک گوساله باید ۶۰گرم ایمینوگلوبولین جذب نماید. گوساله‌های نژاد بزرگ باید در هر یک از دو وعدهٔ اول (یک وعده در هنگام زایش و یک وعده ۱۲ ساعت بعد) ۲کیلوگرم آغوز مصرف کنند. جذب ایمینوگلوبولین‌ها به هنگام زایمان حداکثر بازده را دارد، ولی در طی ۶ ساعت بعد از تولد ۱۰ تا ۲۰ درصد و در طی ۱۲ ساعت تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد و ۲۴ ساعت بعد تقریباً به صفر می‌رسد. به منظور مشخص شدن و اطمینان از مصرف حداقل میزان ضروری باید مقداری آغوز به صورت اجباری به گوساله‌ها خوراند. گاوهای شکم اول ممکن است که اجازهٔ پایین آمدن شیر و یا خوردن آن را به گوساله ندهند و یا گوساله ممکن است به دلیل ضعف شدید، قدرت مکیدن شیر را نداشته باشد و یا اینکه پا، پهلو، یا قسمتهای دیگر بدن گاو را مک بزند و ارگانیسم‌های بیماریزا را بخورد. لذا گاودار باید وسیله‌ای برای خوراندن اجباری آغوز گوساله‌های تولد شده از طریق مری در دسترس داشته باشد.

کیفیت آغوز بسیار متغیر است. آغوز گاوهای مسن (سه دورهٔ شیردهی یا بیشتر) نسبت به گاوهای جوان، مقدار بیشتر و متنوع‌تری از پادتن‌ها را برای ایجاد مقاومت در برابر بیماریهای مختلف دارند. رنگ زرد و یکنواخت (سفت و خامه‌ای)، معیار مناسبی برای تشخیص کیفیت

۱- Gut closure

آغوز است. برای اندازه‌گیری وزن مخصوص آغوز (که با غلظت پادتن ارتباط دارد) وسیلهٔ تجاری به نام آغوز سنج[۱] وجود دارد (جدول ۱-۲۶). آغوز حیوان مبتلا به ورم پستان و یا آغوز آلوده به خون نباید مصرف شود. باید همیشه مقداری آغوز مرغوب از گاوهای مسن‌تر، تهیه و در بطری‌های ۲ لیتری شیر یا ظروف پلاستیکی در فریزر ذخیره تا برای گوساله‌هایی که در حین زایمان مادرشان را از دست داده‌اند و یا به ورم پستان یا تب شیر مبتلا بوده‌اند، و یا اجازهٔ خروج شیر خود را نمی‌دهند و یا آغوز تولیدی آنها نامرغوب است، استفاده شود.

خوراندن آغوز اضافی به گوساله در صورت امکان ضروری است چون مواد غذایی زیاد و آنتی بادیهایی دارد که مجرای گوارش را در مقابل بیماریها مصون می‌کنند. تخمیر کردن آغوز، روشی اقتصادی برای استفاده از آغوز اضافی است که با جایگزین کردن به جای شیر کامل و یا جایگزین شیر موجب ۱۰ تا ۲۰ دلار صرفه‌جویی به ازای هرگوساله می‌شود. با استفاده از آغوز اضافی و شیر غیر قابل فروش حاصل از هشت دوشش اولیه می‌توان ۲۰ تا ۳۰روز غذای مایع برای گوساله‌ها فراهم نمود[۲].

موارد زیر برای استفادهٔ بهتر از آغوز در مدیریت تغذیه‌ای گوساله‌ها توصیه می‌شود :

۱) آغوز اضافی را می‌توان در ظروف پلاستیکی تمیز، یا ظروفی که لایهٔ داخلی پلاستیکی دارند، ذخیره کرد (ظروف فلزی گالوانیزه را به کار نبرید).

۲) بعد از اضافه کردن مواد جدید به آغوز در حال تخمیر، برای جلوگیری از جدا شدن و لایه بستن، حتماً باید آن را به طور کامل به هم زده و مخلوط نمود.

۳) ظرف حاوی آغوز حیوان مبتلا به ورم پستان، و شیری که آنتی‌بیوتیک داشته باشد (آنتی‌بوتیک فرایند تخمیر را متوقف می‌سازد) باید دور ریخته شود.

۵) محصول مایع نهایی (با ۱۶ الی ۲۰ درصد کل مواد جامد) باید به صورت ۲ تا ۳ قسمت آغوز ترش شده با یک قسمت آب گرم رقیق شود.

۶) در صورت امتناع گوساله‌ها از مصرف آغوز ترش شده، افزودن بی‌کربنات سدیم (۰/۵ درصد وزن) پیش از مصرف، مزهٔ اسیدی را از بین می‌برد.

۷) افزودن اسید پروپیونیک (یک درصد وزن) به آغوز تازه در تابستان، تخمیر غیر طبیعی و بوی نامساعد را به حداقل می‌رساند. در این حالت اسید باید به آرامی افزوده شود تا از رسوب پروتئین جلوگیری شود.

۸) آغوز اسیدی شده را می‌توان به آغوزی که قبلاً اسیدی شده است افزود.

۹) آغوز ترش شده باید در طی ۳ الی ۴ هفته مصرف شود.

۱-Colostrometer

۲- در کشورهای پیشرفته چون آغوز مقدار زیادی آنتی بادی دارد نمی‌توانند آن را به شیر معمولی اضافه کنند وگرنه جریمه می‌شوند (مترجم)

۱۰) آغوزهای تخمیر شده را می‌توان با هم مخلوط نمود ولی آغوز تازه را با آغوز ترش شده، به علت ایجاد تخمیر ثانویه، مخلوط نکنید.

پرورش گوساله‌ها از تولد تا شیرگیری

تغذیه با خوراک‌های مایع

بعد از اینکه گوساله به مدت ۳ روز آغوز دریافت کرد، برنامه‌های غذایی متعددی جهت مصرف خوراکهای مایع در دسترس است (جدول ۲-۲۶).

آغوز ترش شده، غذای مطلوبی برای گوساله‌های جوان است. اگر گوساله‌های نر ۳ تا ۵ روز بعد از زایمان به فروش برسند، آغوز ترش شده به مقدار کافی برای گوساله‌های ماده از هنگام تولد تا موقع از شیر گرفتن آنها در دسترس است. جیرهٔ گوساله‌ها باید به تدریج از آغوز ترش شده به شیر کامل یا جایگزین شیر تغییر یابد.

شیر کامل، غذایی با قابلیت هضم بالا برای گوساله‌هاست. گوساله‌ها باید به اندازهٔ ۸ تا ۱۰ درصد وزن بدنشان شیر دریافت نمایند. گوساله‌ای که در ۸ هفتگی از شیر گرفته می‌شود، علاوه بر آغوز اولیه مقدار ۲۵۰ کیلوگرم شیر استفاده می‌کند. در صورت استفاده از شیرهایی که مواد جامد زیاد دارند، مثل شیر نژادهای جرسی و گرنزی، برای جلوگیری از مشکلات تغذیه‌ای می‌توان شیر را به نسبت ۳/۵ به ۱ با آب رقیق کرد. مصرف بیش از حد شیر، موجب کاهش مصرف غذای خشک و بروز ناراحتی‌های گوارشی می‌شود.

شیر حیوانی که به ورم پستان مبتلاست یا شیری که آنتی بیوتیک دارد (که شیر تلف شده نامیده می‌شوند)، را می‌توان به مصرف گوساله‌ها رساند. شیر غیر طبیعی یا اولین شیر بعد از معالجهٔ ورم پستان را که مواد دارویی زیادی در آن باقی مانده است نباید به مصرف گوساله‌ها رساند. به گوساله‌هایی که شیر گاو مبتلا به ورم پستان را داده‌اند، نباید اجازه داده شود که خود یا تلیسه دیگر را لیس بزنند یا بمکند، زیرا ممکن است میکرو ارگانیسم‌های مسبب ورم پستان، از طریق سرپستانک‌های نابالغ به پستان رشد نکرده وارد شود. گوساله‌هایی که شیر حاوی آنتی‌بیوتیک می‌خورند، تا زمانی که اثر آنتی‌بیوتیک در بدن آنها باقی است نباید برای کشتار به فروش برسند.

جدول ۲-۲۶: متوسط ترکیب (درصد) آغوز، شیر کامل و جایگزین شیر.

اجزاء	شیر اول (آغوز)	مجموع آغوز اضافی [1]	شیر کامل	جایگزین شیر
ماده خشک	۲۸/۳	۱۶	۱۲/۱	۱۲
چربی	۶	۵/۵	۳/۵	۲/۳
پروتئین	۱۸/۸	۵/۵	۳/۳	۲/۷

۱- متوسط ترکیب شش دوشش اول

استفاده از جایگزین شیر، یک روش اقتصادی است، زیرا هزینهٔ آن نصف قیمت شیری است که به فروش می‌رسد. معمولاً ۰/۴۵ کیلوگرم از این پودر را با ۳/۱ کیلوگرم آب رقیق و به مصرف گوساله‌ها می‌رسانند. این مخلوط باید ۱۲ تا ۱۵ درصد مواد جامد داشته باشد. کیفیت جایگزین شیر بسیار مهم است (جدول ۳-۲۶). گوساله‌های جوان به هنگام تولد، آنزیم‌های گوارشی لازم را برای هضم مواد غذایی ندارند. روی برچسب این غذاها، اجزای ترکیب و مواد مغذی آنها نوشته شده است.

جایگزین شیر حاوی ۲۲ درصد (تماماً از منابع شیری) یا ۲۴ درصد پروتئین، (مقداری از منبع پروتئین گیاهی) است. کیفیت پروتئین جایگزین شیر بر رشد گوساله تأثیر دارد. برای گوساله‌هایی که بیش از دو هفته دارند، می‌توان همگام با تولید آنزیم‌های هضمی لازم برای تجزیهٔ پروتئین‌های پیچیده، مقدار پروتئین گیاهی را افزایش داد.

مقدار چربی جایگزین شیر ممکن است ۳ تا ۲۵ درصد باشد. ۱۰ درصد چربی عملکرد مناسب را تأمین می‌کند. چربی بیشتر (۱۵ تا ۲۰ درصد) ممکن است موجب شود که عملکرد گوساله‌ها در شرایط غیرطبیعی مثل در معرض هوای سرد قرار داشتن، بیماری، و تنش افزایش یابد. همچنین چربی ممکن است امکان وقوع اسهال را با تقلیل آسیب‌های روده‌ای به حداقل برساند. چربی‌های حیوانی (چربی خوک، چربی گوسفند و گاو و روغن حیوانی) منابع عالی چربی هستند، در حالی که روغن‌های نباتی غیر اشباع از ارزش کمتری برخوردارند (جدول ۳-۲۶).

فیبرخام زیاد در جایگزین شیر (بیش از ۱ درصد) بیانگر استفاده از مواد غیر شیری است. گوساله‌های جوان تا ۲ الی ۳ هفتگی قادر به هضم کربوهیدرات‌ها نمی‌باشند. در طی ۲ تا ۳ هفتهٔ

جدول ۳-۲۶: کیفیت منابع پروتئینی و چربی در جایگزین شیر.

مرغوبترین	منابع پروتئینی قابل قبول	نامرغوب
شیر پس‌چرخ	آرد سویا مخصوص	آرد سویا عمل‌آوری‌نشده
خامه	کنسانتره سویا	محلولهای گوشتی
آب پنیر	پروتئین هیدرولیز شده ماهی	پودر ماهی
آب پنیر کامل		محلول‌های تقطیر الکلی
آب پنیر فاقد لاکتوز		مخمر آبجو
کازئین		آرد چاودار
آلبیومین شیر		آرد گندم
	منابع چربی	
پروتئین آب پنیر تغلیظ شده	روغن‌های‌مایع‌گیاهی‌هیدروژنه	روغن‌های مایع گیاهی
چربی خوک		
پیه		
گریس		

اول و تا قبل از افزایش فیبر جیره به منظور کاهش هزینهٔ غذا، باید جایگزین‌های شیر را با فیبر کمتر از ۰/۵ درصد استفاده نمود. افزودن مواد معدنی و ویتامین‌ها (*A*، *D*، *E* و *B* کمپلکس) در جایگزین ضروری است. استفاده از آب گرم، موجب مخلوط شدن بهتر جایگزین شیر می‌شود.

در اروپا استفاده از جایگزین شیر اسیدی با موفقیت همراه بوده است. بدین منظور اسیدهای آلی و مواد نگهدارنده به جایگزین‌های شیر اضافه می‌شود. گوساله‌ها اجازهٔ تغذیه دایم از مایع جایگزین شیر را از طریق ظروف مخصوصی با سرپستانک مشترک دارند. از آنجاکه جاگزین شیر اسیدی به صورت سرد مصرف می‌شود، تغذیهٔ آن در هر وعده محدود است و به صورت چندین بار در روز انجام می‌گیرد. این فرآورده به مدت سه روز در درجه حرارت اتاق، سالم باقی می‌ماند. مزایای جایگزین شیر اسیدی؛ پایین نگه داشتن *pH* معده، افزایش قابلیت هضم، و پر نشدن بیش از اندازه دستگاه گوارش است. معایب آن نیز پرخوری گوساله و به دنبال آن افزایش هزینهٔ خوراک است.

آنتی بیوتیک

تغذیهٔ مقدار کمی آنتی‌بیوتیک به گوساله‌های شیری سودمند است، زیرا موجب تحریک میزان رشد، افزایش بازده غذایی، بهبود ظاهر فیزیکی خوراک و کاهش وقوع اسهال و سرماخوردگی می‌شود. تأثیر مثبت آنتی بیوتیک‌ها طی ۸ هفتهٔ اول زندگی، یعنی هنگامی که گوسالهٔ جوان بیشترین حساسیت را به نارسایی‌های روده‌ای دارد، اتفاق می‌افتد. آنتی‌بیوتیک‌ها میزان رشد و بازده غذایی را تا ۴ ماهگی بهبود می‌بخشند، بعد از این زمان، تغذیهٔ آنتی‌بیوتیک تأثیر کمی در بر دارد. اغلب جایگزین‌های تجاری شیر و شروع کننده‌های غذایی گوساله‌ها آنتی‌بیوتیک دارند. زمان توصیه شده در ارتباط با مصرف آنتی بیوتیک باید رعایت شود، تا از وجود پسمانده‌های دارویی در بدن گوساله‌ها در زمان کشتار جلوگیری شود.

پیش شروع کننده[۱]

پیش شروع کنندهٔ تجاری، غذاهای پلت شدهٔ خشکی هستند که همچون جایگزین شیر، از آب پنیر خشک[۲]، شیر پس چرخ[۳]، کازئینات سدیم، فرآورده‌های چربی، و افزودنی‌ها (مواد معدنی، ویتامین‌ها، و آنتی بیوتیک‌ها) ساخته شده‌اند. پیش شروع کننده‌ها، گوساله‌هارا در طی ۴ روز به خوردن غذای خشک ترغیب می‌نماید و موجب آغاز رشد شکمبه می‌شوند. مصرف پیش شروع کننده باید حداکثر به ۰/۲۳ کیلوگرم در روز محدود شود (هنگامی که مصرف پیش شروع کننده گوساله به بیش از ۲۳۰ گرم در روز رسید، آن وقت باید از شروع کننده استفاده کرد.)

۱–Prestarter

۲–Dry whey

۳–Skim milk

آب

در مورد ضرورت دسترسی گوساله‌های جوان، قبل از زمان شیرگیری به آب و تأثیر این ماده در بروز اسهال در آنها، نظریات متفاوتی وجود دارد. آب وقوع اسهال را افزایش نمی‌دهد، لیکن گوساله‌های مبتلا به اسهال آب بیشتری مصرف می‌کنند (کرتز، ۱۹۸۴). افزایش مصرف آب ممکن است نشانهٔ اولیهٔ بیماری باشد. پس از اینکه مصرف آغوز (روز چهارم بعد از تولد) متوقف گردید گوساله‌ها در ابتدا آب بیشتری مصرف می‌کنند. گوساله‌هایی که به طور آزاد به آب دسترسی داشته باشند، شروع کنندهٔ بیشتری مصرف می‌نمایند و روزانه وزن آنها بیشتر افزایش می‌یابد، و تعداد روزهای مبتلا به اسهال برای هر گوساله کمتر است. آب باید همیشه به خصوص در مواقع گرم بودن هوا، تازه و تمیز نگاه داشته شود.

شروع کننده گوساله [۱]

گوساله‌ها باید از ۴ تا ۶ روزگی به استفاده از شروع کننده یا پیش شروع کننده ترغیب شوند. در مخلوط‌های شروع کنندهٔ باید از عناصر غذایی مرغوب و خوش خوراک استفاده شود (جدول ۴-۲۶).

در صورتی که علوفه در ۸ هفتهٔ اول مصرف نشود، میزان فیبرخام جیرهٔ شروع کننده را می‌توان تا ۱۰ درصد افزایش داد. گوساله را می‌توان هنگامی که روزانه ۰/۴۵ تا ۰/۹۱ کیلوگرم شروع کننده مصرف می‌کند از شیر گرفت. مصرف شروع کننده باید به ۱/۸ کیلوگرم تا ۲/۳

جدول ۴-۲۶: ترکیب یک شروع کننده برای گوساله براساس مادهٔ خشک.

ماده غذایی	حداقل مقدار
پروتئین	۱۶-۱۸ ٪
TDN	۷۵ ٪
چربی	۲ ٪
الیاف خام	۵ ٪
کلسیم	۰/۷ ٪
فسفر	۰/۵ ٪
ویتامین A	۱۱۳۶ IU/Kg
ویتامین D	۱۱۴ IU/Kg
ویتامین E	۱/۱ IU/Kg

۱-Calf starter

کیلوگرم در روز محدود شود. گوساله‌ها در ۸ هفتهٔ اول بعد از تولد، قادر نیستند که مقدار زیادی علف خشک و علوفه مصرف نمایند. گوساله معمولاً در سن یک تا دو هفتگی شروع به مصرف علف خشک می‌نماید و از همین زمان به بعد است که می‌توان علوفه را در اختیار آنها گذاشت[۱]. علف خشک نسبتاً مرغوب و خوش خوراک ترجیح داده می‌شود. سیلوی علوفهٔ کم آب (هیلاژ) را می‌توان در صورتی که خوش خوراک، تازه، و عاری از کپک نگاه داشته شود به مصرف گوساله‌ها رسانید. گوساله باید به مصرف علوفه ترغیب شود، زیرا از ۴ ماهگی به بعد علوفه جزء اصلی جیره خواهد شد. چنانچه گوساله علوفه را به جای شروع کننده مصرف می‌کند، به منظور ترغیب مصرف شروع کننده، باید مقدار علوفه را کاهش داد. سیلوی ذرت و مرتع را قبل از ۴ تا ۶ ماهگی نباید به مصرف گوساله‌ها رساند.

جایگاه

سیستم‌های نگهداری متعددی برای گوساله‌های شیرخوار وجود دارد، که هر یک نیازمندیهای مدیریتی مربوط به خود را دارد. یکی از انواع معمول، جایگاههای انفرادی گوساله در یک سوله عایق‌دار است. این گونه جایگاهها دارای ابعاد ۱/۲ در ۱/۸ متر است که با دیواره‌های محکمی از هم جدا می‌شوند. از مزایای این جایگاهها عدم تماس گوساله‌ها با هم است که موجب تقلیل گسترش جرم‌های بیماریزا به حداقل ممکن می‌شود و از طرفی زمینه را برای نظارت انفرادی بیشتر گوساله‌ها فراهم می‌نماید. با وجود این لازم است تعدادکارگر بیشتری به کار گرفته شود. گوساله‌ها باید برای جلوگیری از ابتلا به ذات الریه، از اجرام، رطوبت، و هر تغییر ناگهانی در درجه حرارت، محافظت شوند. هوا باید از سمت گوساله‌های جوان به سوی مسن‌ترها جریان داشته باشد، تا از سرایت بیماری به گوساله‌های جوان جلوگیری شود. به منظور تازه و کم رطوبت کردن هوا باید، در زمستان در هر ساعت ۴ بار، و در تابستان ۲۰ تا ۳۰ بار هوا تعویض شود.

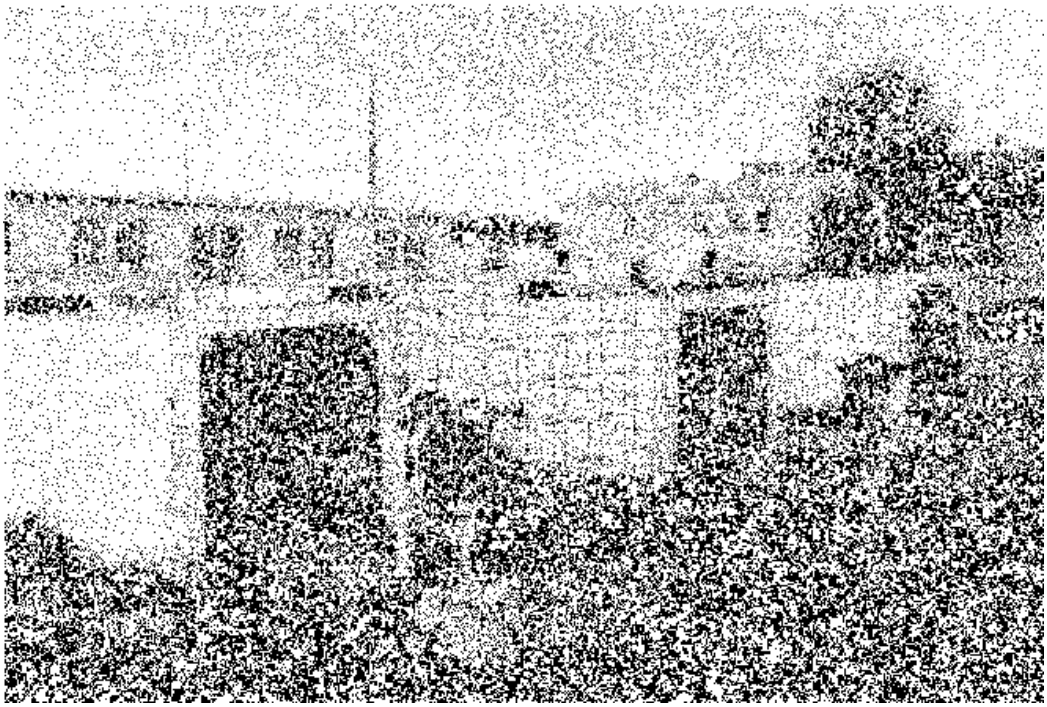
استفاده از جایگاهها مرتفع[۲] انفرادی در بسیاری از مزارع معمول شده است. این گونه جایگاهها، زنجیری برای مهار کردن سر گوساله و کف مشبک آهنی دارند به طوری که ادرار و مدفوع روی کف زمین ریخته می‌شود. این جایگاهها را می‌توان در صورتی که از آن استفاده نشود به راحتی حرکت داد و از محل خارج کرد. اساساً از این گونه جایگاهها طی دورهٔ تغذیه با شیر استفاده می‌شود. در این جایگاهها نیز گوساله‌ها باید از اجرام، تغییر ناگهانی درجه حرارت و رطوبت محافظت شوند. مزیت اصلی جایگاههای متحرک انفرادی این است که بعد از استفاده، می‌توان آنها را کاملاً تمیز نمود. دو سری جایگاه را می‌توان به طور متناوب استفاده کرد. ابعاد

۱- البته امروزه در گاوداریهای صنعتی کشورهای پیشرفته تا زمان شیرگیری علوفه مصرف نمی‌شود تا گوساله قادر به مصرف شروع کننده بیشتر شود و زودتر بتوان آنها را از شیر گرفت (مترجم).

۲-Elevated stalls

یک جایگاه انفرادی متحرک باید ۱۲۲×۵۱ سانتی متر باشد. کف جایگاه باید حداقل ۳۰ سانتی‌متر بالاتر از کف زمین باشد. یک کف مشبک فلزی رضایت‌بخش است. جایگاه باید روی زمین بتونی قرار داده شود تانظافت آن به راحتی انجام گیرد.

یک روش دیگر، جای دادن گوساله‌ها در بیرون است. در تابستان، گوساله‌ها به محافظت نسبتاً کمتری نیاز دارند، ولی در زمستان باید آنها را از باد، باران، و برف محافظت نمود. در این موارد غالباً گوساله‌ها در جایگاههای انفرادی کوچکی که از سه طرف محصور شده‌اند جای داده می‌شوند (شکل ۲-۲۶). این گونه جایگاهها در شمالی‌ترین نقطه کشور یعنی ایالت مینه‌سوتا نیز با موفقیت استفاده می‌شود. استفاده از جایگاههای انفرادی که در هوای آزاد ایجاد شده وقوع اسهال و ذات‌الریه را به حداقل می‌رساند. میزان رشد گوساله‌ها با گوساله‌هایی که در سوله‌های گرم پرورش داده می‌شوند، قابل مقایسه است. هنگام سرد شدن هوا، مصرف شیر یا جایگزین شیر به میزان ۱۰ درصد به ازای هر ۵ درجه سانتی‌گراد زیر صفر افزایش می‌یابد. زمانی که مصرف مایعات ۲۵ درصد افزایش یابد، باید تعداد وعده‌های تغذیه را به سه بار افزایش داد یعنی یک وعده نیز در ظهر منظور نمود. جایگاههای انفرادی فوق را باید به منظور جلوگیری از آلودگی به بیماری به طور مرتب از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر انتقال داد.



شکل ۲-۲۶ : گوساله‌ها را حتی در سردترین مناطق نیز می‌توان در جایگاههای انفرادی که در فضای آزاد بیرون قرار دارد پرورش داد.

مدیریت

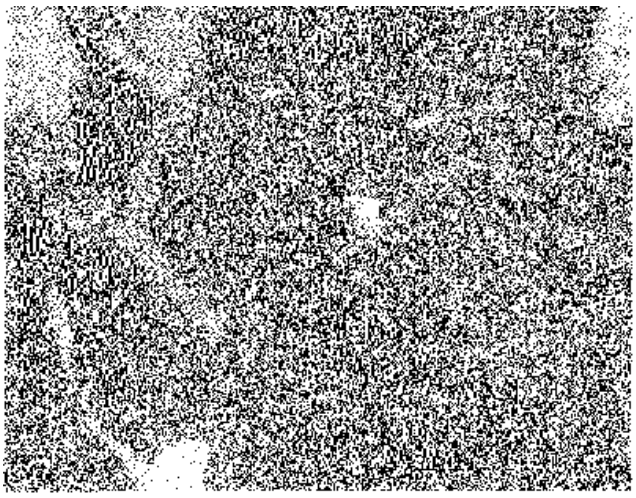
بهداشت و نظافت عمومی دو عامل بسیار مهم در پیشگیری از اختلالات گوارشی و اسهال می‌باشند. باید بعد از خروج گوساله و قبل از ورود گوساله‌ای دیگر، غذاخوری‌ها و جایگاهها را کاملاً تمیز و ضد عفونی نمود. ظروف غذا و علوفه باید روزانه تمیز شود و ظروف شیر تا حد ممکن تمیز نگاه داشته شود.

شاخ زنی گوساله‌ها معمولاً در ۲ تا ۴ هفتگی انجام می‌شود و احتمال صدمه رساندن به حیوانات دیگر از طریق شاخ‌هایشان را کاهش می‌دهد. روشهای متعددی برای شاخ زنی وجود دارد ولی شاخ زن برقی، جسم آهنی داغی که کاملاً روی قاعده شاخ قرار می‌گیرد و آن را از بین می‌برد. (شکل ۳-۲۶) کارایی بیشتری دارد. روش دیگر، استفاده از هیدروکسید پتاس[1] است. در این روش موی بالای قاعدهٔ شاخ چیده می‌شود و روی شاخ قلم پتاس سوزآور مالیده می‌شود تا اینکه به آرامی خونریزی کند. باید مواظب بود که مواد سوزآور به داخل چشم وارد نشود. برای جلوگیری از هر گونه آسیب به چشم می‌توان اطراف محل را با وازلین یا روغن، چرب کرد. شاخ تلیسه‌های مسن‌تر را می‌توان اره نمود، اما این روش زیاد مطلوب نیست.

بیماری‌های گوساله

تلفات گوساله‌ها در ۲ تا ۳ هفتهٔ اول زندگی زیاد است. در برخی مزارع، تلفات کمتر از ۱ درصد است، لیکن ممکن است که در برخی دیگر به ۲۰ الی ۲۵ درصد هم برسد. بعضی بیماری‌ها به مرگ منجر نمی‌شود اما گوساله‌ها را در وضعیت ضعیف و ناتوانی قرار می‌دهد و آنها را برای ابتلای به امراض دیگر مستعد می‌نماید.

به کارگیری یک سری روشها جهت کاهش وقوع ابتلای گوساله‌ها به امراض مختلف، اهمیت



شکل ۳-۲۶: شاخ‌زن برقی یک روش مطمئن و انسانی می‌باشد. حلقهٔ مسی رنگ باید برای از بین بردن شاخ و جلوگیری از خونریزی سوزانده شود.

۱- Caustic potash

دارد. قبل از هر چیز گاوهای آبستن باید به طور صحیح تغذیه شوند تا هنگام زایمان گوساله‌ای سالم تولید نمایند. گوساله به محض تولد، باید تا حدامکان آغوز و یکی از آنتی‌بیوتیک‌ها را دریافت کند.

شیر را باید طبق جدول زمان‌بندی شدهٔ معینی به مصرف گوساله‌ها رساند. مقدار مصرف روزانه نباید از ۱۰ درصد وزن بدن بیشتر شود. دمای شیر و روند معمول تغذیه باید هر روز یکنواخت باشد. افزودن آنتی‌بیوتیک‌ها به شیر به مبارزه با بیماری‌ها کمک می‌کند. بهداشت جایگاه و ظروف و وسایل مورد استفاده برای شیردهی گوساله بسیار مهم است. در صورتی که یک گوساله بیمار شود باید آن را از بقیهٔ گوساله‌ها جدا کرد تا از انتقال اجرام عفونت‌زا جلوگیری به عمل آید. سه بیماری که معمولاً روی گوساله‌های جوان اثر می‌گذارد؛ عفونت خونی حادگوساله[۱]، اسهال معمولی‌گوساله[۲]، و ذات‌الریه[۳] می‌باشد. باید برنامه‌ای برای پیشگیری و درمان گوساله‌ها با همکاری دامپزشک تنظیم نمود.

عفونت خونی حادگوساله : این بیماری خطرناک ویروسی، طی ۳ تا ۵ روز بعد از تولد، در گوساله‌ها بروز می‌کند. علامت مشخصهٔ این بیماری، رقیق شدن مدفوع و بوی نامساعد و رنگ سفید خاکستری آن است. رنگ مدفوع، وجه تسمیهٔ نامگذاری این بیماری به اسهال سفید است. اسهال باعث ایجاد حالت ضعف و از دست دادن شدید آب بدن می‌شود. وقوع مرگ و میر در گوساله‌های مبتلا به عفونت خونی حاد، معمول می‌باشد. بیماری فوق ویروسی است و غالباً به دنبال عفونت در مجرای روده، عفونت اشرشیاکلی حادث می‌گردد.

برای پیشگیری از عفونت خونی حاد گوساله، گاوها باید در جای تمیز، خشک و عاری از فضولات، زایمان کنند. بلافاصله بعد از تولد، گوساله‌ها را وادار به مصرف آغوز نمود و بند ناف آنها را ضدعفونی کرد تا از ورود عفونت به داخل بدن جلوگیری شود، زیرا بند ناف یکی از مجاری ورود میکروب به داخل بدن است. تغذیهٔ گوساله با آنتی‌بیوتیک‌ها، واکسیناسیون مادر قبل از زایمان، واکسیناسیون گوساله‌های تازه متولد شده، میزان این بیماری را کاهش می‌دهند. گوسالهٔ مبتلا باید تحت مراقبت دامپزشک قرار گیرد. به علت از دست دادن آب بدن، باید با تزریق محلولهای متعادل الکترولیت، تعادل مایعات بدن گوساله‌ها را به حالت طبیعی برگرداند. بدین منظور می‌توان از مواد تجاری موجود یا مخلوط ۳ قاشق چایخوری بی‌کربنات سدیم، چهار قاشق چایخوری نمک و ۱/۲ فنجان شربت ذرت در ۴ لیتر آب استفاده نمود. یکی دیگر از محلول‌های معروف خانگی مورد استفاده شامل یک پاکت پکتین میوه‌ای، یک قاشق چایخوری نمک، دو قاشق چایخوری بی کربنات سدیم، یک قوطی ۲۹۸ گرمی آب گوشت غلیظ، و آب کافی برای رساندن حجم آن به ۲ لیتر می‌باشد. الکترولیت‌ها را ۱ تا ۲ لیتر در هر وعده و ۳ الی ۴ وعده در هر روز به مدت ۱ تا ۲ روز (بسته به اندازهٔ گوساله) مصرف می‌شود. علایم از دست

۱–Acute calf septicemia

۲–Common calf scours

۳–Pneumonia

دادن آب شامل چروکیدگی پوست و خشکیدگی دهان (با کاهش ۶ درصد وزن)، گود افتادن چشم‌ها (در ۸ درصد کاهش وزن)، سرد شدن پاها و دهان (با ۱۰ درصد کاهش وزن)، شوک (با ۱۲ درصد کاهش وزن)، و در نهایت مرگ (بالای ۱۲ درصد کاهش وزن)، می‌باشند. برای درمان از ترکیبات آنتی‌بیوتیک و داروهای سولفاته توأم با الکترولیت‌ها استفاده می‌شود. استفاده از سرم ضد باکتری همراه با تزریق خون مادر به گوساله نیز مفید است. به منظور جلوگیری از تماس گوسالهٔ بیمار با گوساله‌های دیگر باید گوسالهٔ مبتلا را بلافاصله قرنطینه نمود. به گاوهای بعدی تا نظافت و ضدعفونی کامل، نباید اجازه زایش در همان زایشگاه داده شود.

اسهال معمولی: اسهال معمولی در اغلب موارد به مرگ منجر نمی‌شود، لیکن قدرت حیات و رشد گوساله را کاهش می‌دهد. امکان بروز این نوع اسهال در هر سنی وجود دارد، اما طی دورهٔ شیردهی شایع‌تر است. در اسهال معمولی رنگ مدفوع طبیعی است، اما معمولاً به طور دایم شل است. گوسالهٔ مبتلا، بی‌حال است و چشمانی خمار و گوشهای آویزان دارد، میزان دما و تنفس آن بالاتر از حد عادی به نظر می‌رسد.

یکی از علل اسهال معمولی گوساله، تغذیهٔ بیش از حد است، علاوه بر این ممکن است ناشی از نامنظمی در تغذیهٔ شیر (تغییرات در ترکیب، دما، یا مقدار مصرف شده) نیز باشد. وسایل کثیف و جایگاههای خیس ممکن است موجب بروز اسهال شود. هنگامی که گوساله‌ای علایم اسهال را نشان می‌دهد، مقدار مواد جامد شیر در وعدهٔ غذای بعدی باید به نصف تقلیل یابد و تعادل مایع با الکترولیت‌ها حفظ شود. مقدار شیر مصرفی باید به هنگامی که گوساله بهبود می‌یابد به تدریج افزایش یابد. آنتی‌بیوتیک‌ها و داروهای سولفاته، وقوع اسهال را کاهش می‌دهند.

ذات‌الریه: شایعترین علت مرگ گوساله‌ها ذات‌الریه است که به طور معمولی ۳ الی ۸ هفته بعد از تولد بروز می‌کند. قبل از آن اغلب اسهال یا علایم دیگر مثل سرفه، افزایش میزان تنفس، افزایش دمای بدن، بی‌حالی، ضخیم شدن موهای بدن، از دست دادن اشتها، ضعف عمومی بدن، و بوی نامساعد ترشحات بینی وجود دارد.

ذات‌الریه یک بیماری ویروسی است و سرما، رطوبت، و تهویهٔ نامطلوب جایگاه ممکن است گوساله را در معرض ابتلای به آن قرار دهد. تغییرات ناگهانی درجه حرارت که باعث سرماخوردگی می‌شود یا انتقال گوساله‌ها از مزرعه‌ای به مزرعهٔ دیگر، ممکن است موجب بروز بیماری شود.

پیشگیری از ذات‌الریه مشروط به مهیا کردن محیطی خشک برای گوساله، طی دورهٔ تغذیه با شیر است. درمان ذات‌الریه نیز بستگی به برطرف کردن عوامل مؤثر و انتقال گوساله‌ها به محلی خشک و گرم دارد. تجویز داروهای سولفامیدی و آنتی بیوتیک‌ها تحت نظر دامپزشک ممکن است برای درمان مفید واقع شوند. گوساله‌های مبتلا باید قرنطینه شوند، تا امکان شیوع بیماری در بین گوساله‌های دیگر به حداقل برسد.

پرورش گوساله از زمان شیرگیری تا یک سالگی

مراقبت از گوساله‌ها از زمان شیرگیری تا یک سالگی، یکی از کم زحمت‌ترین کارهای مدیریتی است. مدت کوتاهی بعد از زمان شیرگیری، گوساله‌ها را در گروههای ۸ تا ۱۰ رأسی و در جایگاههای گروهی جای می‌دهند، از جایگاههای بزرگ که در هوای آزاد (۳/۷ در ۵/۸ متر) ساخته شده نیز می‌توان استفاده کرد. گوساله‌ها باید به طور دایم تحت مراقبت باشند، تا یکدیگر را لیس نزنند، زیرا لیسیدن سرپستانک ممکن است باعث ورم پستان و رشد نامتناسب پستان شود. جایگاههای تمیز و خشک مهم است. برنامهٔ تغذیه برای گوساله‌ها تا چهار ماهگی باید یک شروع کننده باشد که حداقل ۱۶ درصد پروتئین خام دارد. بسته به کیفیت و مصرف علوفه، میزان افزایش وزن و وضعیت بدنی، گوساله باید روزانه ۱ تا ۲/۵ کیلوگرم شروع کننده تغذیه شود. ممکن است از علف خشک و سیلوی علوفهٔ[1] نیز استفاده کرد اما باید در تمام اوقات آب دردسترس گوساله‌ها باشد.

در ۴ ماهگی می‌توان، جیرهٔ گوساله را به کنسانتره‌ای که ۱۴ تا ۱۶ درصد پروتئین دارد تغییر داد. در اغلب موارد، ۲ کیلوگرم کنسانتره در روز، رشد و وضعیت بدنی مناسب را ایجاد می‌کند. هنگامی که گوساله‌ها ۱۰ ماهه هستند، در صورت وجود علوفهٔ مرغوب می‌توان مصرف کنسانتره را قطع نمود. جیرهٔ گوساله‌ها باید مقدار کافی نمک و همچنین مکمل‌های کلسیم، فسفر، مواد معدنی کمیاب، ویتامین‌های A ، D و E نیز داشته باشند. بعد از قطع مصرف کنسانتره، استفاده از مکمل فسفر بسیار مهم است.

برای به حداقل رسانیدن خسارات ناشی از بیماری‌ها، اجرای دقیق یک برنامهٔ واکسیناسیون ضروری است (جدول ۵-۲۶). گاودارها باید با مشورت دامپزشک خود برنامهٔ واکسیناسیونی را برای برآوردن شرایط و نیازهای ویژه تدارک ببینند. پاره‌ای از سایر مشکلات بهداشتی گوساله‌ها در جدول ۶-۲۶ آورده شده است.

پرورش تلیسه‌ها از سن یک تا دو سالگی

پرورش تلیسه‌های مسن‌تر از یک سال آسان و کم هزینه است، زیرا در این سن شکمبه حیوان رشد کافی یافته و به آسانی می‌تواند انرژی و پروتئین لازم را از علوفهٔ خشک، سیلو، یا مرتع به دست آورد. احتیاجات غذایی در جدول ۲-۱۸ آورده شده است. در صورت مصرف علف خشک[2] یا سیلوی ذرت باید پروتئین بیشتری برای این حیوانات فراهم شود. مکمل مواد معدنی نیز لازم است. دام‌هایی که علوفهٔ لگومینه مصرف می‌کنند، کلسیم کافی دریافت می‌نمایند، لیکن باید فسفر کافی در اختیار آنها قرار گیرد. در صورت استفاده از سیلوی‌ذرت، فراهم نمودن کلسیم و فسفر ضروری است. نمک معدنی کمیاب باید به طور آزاد در دسترس آنها قرار گیرد. ۲ تا ۳ ماه قبل از تاریخ زایمان مورد انتظار باید تغذیهٔ کنسانتره در تلیسه‌ها آغاز شود

۱-Hay silage ۲-Grass hay

جدول ۵-۲۶: برنامهٔ پیشگیری واکسیناسیون.

بیماری	سن
از تولد تا دو ماهگی	lBR, BVD, and Pl - 3
	Reo, corona virus, E coli
	scours vacccine Johne's
۲-۶ ماهگی	Bruccellosis
۴-۶ ماهگی	lBR and Pl-3 pastcurclla
	and Haemophilus somus Pncumonia Blachleg
۶-۸ ماهگی	lBR and BVD
۱۳ ماهگی (۲ ماه قبل از جفت‌گیری)	Leptospirosis IBR, BVD, and
	Pl- 3 Vibriosis

تا مواد مغذی برای رشد جنین فراهم گردد. تلیسه‌هاباید تمام روز به آب تازه دسترسی داشته باشند.

هدف از برنامهٔ پرورش تلیسه، داشتن حیوانی با جثهٔ مناسب و بزرگ است به طوری که بتواند در ۱۵ ماهگی یا قبل از آن جفتگیری نماید. برای تولید تلیسه‌های بزرگی که در ۲۴ ماهگی زایمان کنند، حداقل وزن مطلوب در حین جفتگیری برای نژادهای؛ هلشتاین و براون سوئیس ۳۳۰ کیلوگرم[1]، ایرشایر ۲۷۳کیلوگرم، جرسی ۲۲۷کیلوگرم و در نهایت‌گرنزی ۲۵۰کیلوگرم می‌باشد.

تغذیهٔ بیش از حد، تلیسه‌هایی به وجود می‌آورد که در هنگام زایمان چاق هستند، شیر کمتری تولید می‌نمایند و پستانهای آنها بافت ترشحی کافی ندارند. حیواناتی که در سطوح کمتر از نیازهای توصیه شده از تولد تا زایمان تغذیه شوند، به اندازهٔ حیوانات با تغذیهٔ طبیعی، شیر تولید نمی‌کنند. تلیسه‌هایی که قبل از زایمان کمتر از حد نیاز تغذیه شوند به دلیل کوچکتر بودن جثه سخت‌زائی‌های بیشتری خواهند داشت. تغذیهٔ نامناسب، بلوغ را نیز به تأخیر می‌اندازد. اگر مصرف متوسط تا زیاد مواد غذایی رعایت شود، تلیسه‌ها باید قبل از ۱۵ ماهگی جفتگیری کنند. تغذیهٔ بیش از حد تلیسه‌های یک ساله و جفتگیری بعد از ۱۵ ماهگی، با صرفه نیست. در شکل ۴-۲۶ منحنی‌های رشد تلیسه‌های نژادهای بزرگ (وزن و قد) نشان داده شده است. میزان افزایش وزن تلیسه‌های نژادهای بزرگ باید ۰/۷ تا ۰/۸ کیلوگرم در روز و تلیسه‌های نژاد کوچک باید ۰/۶ تا ۰/۷ کیلوگرم در روز باشد.

امکانات جایگاه برای تلیسه‌ها، نیاز به دقت زیادی ندارد و نسبت به شرایط آب و هوایی متفاوت نیست. حداقل فضای لازم برای تلیسه‌ها در سنین مختلف، در جدول ۷-۲۶ آورده شده

۱- برای هلشتاین امروز وزن ۳۸۰کیلوگرم را توصیه می‌کنند (مترجم).

جدول ۶-۲۶: مشکلات بهداشتی گوساله‌ها.

نوع شکل (بیماری)	علل بیماری	روش درمان
بیماری یون[۱] (شبه سل)	باکتری‌های موجود در رودهٔ کوچک که از طریق آغوز آب و غذای آلوده انتشار می‌یابند (علایم شامل کاهش وزن، اسهال متناوب و کاهش شیر می‌باشد) معمولاً در ۲ تا ۴ سالگی بروز می‌نماید.	روش‌های پیشگیری، واکسیناسیون گوساله‌های تولد یافته (در صورت تازه امکان) و جداسازی گوساله‌ها می‌باشند. گاوهای آلوده باید حذف شوند.
بیماری عضلهٔ سفید[۲] (بیماری لنگش گوساله)	کمبود سلنیوم و ویتامین E موجب لنگش، ضعف و سفید شدن ماهیچه‌های اسکلتی، قلب و دیافراگم می‌شود.	باید به جیره سلنیوم و ویتامین E افزود.
گواتر[۳] (تورم ناحیهٔ گردن)	کمبود ید در جیرهٔ گاوهای خشک یا تلیسه‌ها به تورم شدید گردن گوساله منجر می‌شود.	افزودن ید به جیرهٔ گاوهای خشک وقوع این عارضه را به حداقل می‌رساند.
انقباض تاندون‌ها[۴] (به سمت بالا یا پایین)	سم گوساله به سمت عقب خم می‌شود و بنابراین گوساله روی سم برگشته به سمت پایین یا روی زانوی خود راه می‌رود. دلایل این عارضه مشخص نمی‌باشد.	ممکن است بهبود خودبه‌خود حاصل شود. دامپزشک ممکن است که یک قالب یا آتل جهت تقویت و حمایت پای گوساله به کار برد. در موارد شدید، ممکن است تیغ زدن جزیی به تاندون‌های سطحی عامل خم‌کنندهٔ انگشتان ضرورت یابد. باید مقدار ویتامین‌های A، D ، E ، سلنیوم، منیزیم و منگنز در جیره کنترل شوند.
چشم صورتی[۵]	آسیب‌دیدگی چشم‌ها به دلیل اجسام خارجی و بسیاری از انواع باکتری‌ها و ویروس‌ها. علایم آن شامل تورم، ریزش بیش از حد اشک، تیره شدن قرنیه و کوری می‌باشد.	درمان با آنتی‌بیوتیک و پوشاندن روی چشم آسیب دیده توسط دامپزشک‌ها تجویز می‌شود. کنترل مگس‌ها از اشاعهٔ عارضه بین دام‌ها جلوگیری می‌نماید. برای این عارضه واکسن تهیه و قابل تجویز است.
انگل‌ها[۶] (نوزاد حشرات، شپش‌ها، کرم‌ها و کوکسیدیوز)	وجود انگل‌های خارجی و داخلی به دلیل در معرض منبع انگل قرار گرفتن، تماس، مصرف مواد غذایی آلوده یا چرا در نواحی آلوده عوامل مسبب این عوارض هستند. رشد کم، پوشش و مشکلات تنفسی از عواقب این انگل‌ها می‌باشند.	حیوانات آلوده باید به سرعت با روشهای درمانی خاص خود و رعایت مسائل بهداشتی، جدای از سایر حیوانات تحت مراقبت قرار گیرند.

۱-Johne's disease (paratuberculosis)
۲-White muscle disease
۳-Goiter
۴-Contracted tendons
۵-Pink eye
۶-Parasites

ادامه جدول ۶-۲۶

نوع شکل (بیماری)	علل بیماری	روش درمان
کچلی[۱]	بیماری پوستی ناشی از قارچ‌ها با لکه‌های خاکستری که پوسته ضخیم دارند، شیوع آن به خصوص در زمستان و در اصطبل‌های بسته است.	داروهای تجاری متعددی برای مصرف خارجی، تزریق وریدی یا خوراکی در دسترس می‌باشد. افزایش میزان ویتامین A در جیره و ضدعفونی اصطبل‌ها جهت حذف قارچ‌ها، مفید واقع می‌شود.
قولنج[۲]	گوساله به دلیل مصرف زیاد آب سرد دچار درد در ناحیهٔ شکم می‌شوند که در طی چند ساعت فروکش می‌نماید.	باید روش مدیریت و تغذیهٔ گوساله‌ها را تغییر داد.
زگیل‌ها[۳]	جراحات پوستی ناشی از ویروس‌ها هستند.	زگیل‌های کوچک را می‌توان از طریق جراحی برداشت، بدین ترتیب که آنها را از سطح پوست می‌بُرند. واکسن ممکن است به سرعت زگیل‌ها را برطرف نماید.
فتق نافی[۴]	دیوارهٔ شکم در ناحیهٔ بند ناف به طور کامل و مطلوب بسته نشده و ممکن است به عفونت ناف بیانجامد. بخشی از روده بیرون می‌آید و در نتیجه دچار التهاب و پیچیدگی می‌گردد.	باید دامپزشک دام را برای تعیین شیوهٔ درمان یا جراحی معاینه نماید.
عفونت ناف[۵]	آلوده شدن ناف به هنگام تولد به عوامل بیماریزایی که موجب علایمی همچون تب، تورم اطراف بند ناف و بی‌حالی و ضعف می‌شود.	ناحیهٔ آلوده و متورم را باید تا حدامکان از آلودگی بیشتر حفظ نمود. بندناف را به هنگام تولد و بلافاصله بعد از آن باید با تنتور ید ضد عفونی نمود.

است. نظافت عمومی، امکان شیوع بیماری‌ها را کاهش می‌دهد و حشرات را مهار می‌کند. توده‌های کود باید خشک شود و قبل از سرد شدن هوا در بهار حمل شود. جایگاههای انفرادی آزاد باید حداقل دو بار در هفته و به دفعات بیشتری در هوای سرد (برای پیشگیری از یخ زدن و لغزنده شدن)، تمیز شود. برای برنامه‌های مناسب تغذیه بعد از شیرگیری تلیسه‌ها در چهار گروه قرار می‌گیرند. به ازای هر ۴۰ تلیسه باید یک آبشخور فراهم شود. آبخوری‌ها باید از عایقبندی مناسبی برخوردار باشند، تا در هوای سرد از یخ زدن آنها جلوگیری به عمل آید.

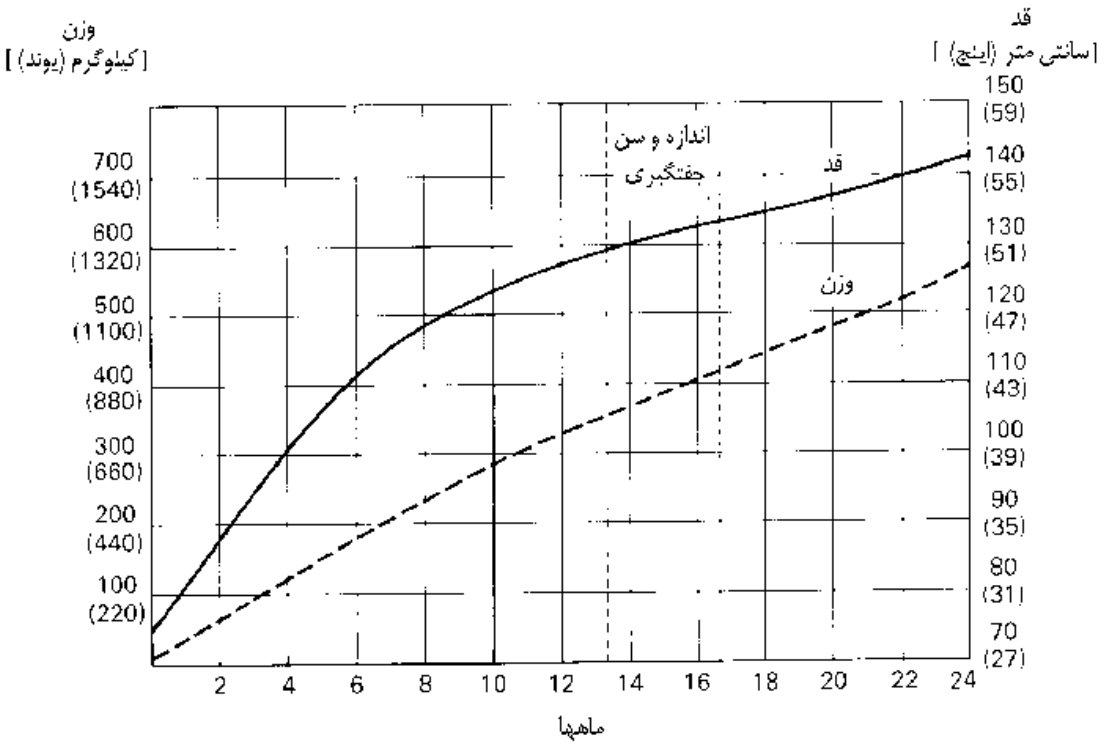
۱-Ringworm

۲-Colic

۳-Warts

۴-Navel hernia

۵-Infected navel



شکل ۴-۲۶: منحنی‌های رشد برای قد و وزن تلیسه هلشتاین و براون سوئیس در سنین م تل .

جدول ۷-۲۶: حداقل فضای لاز برای تلیسه‌ها در جایگاههای با شرایط م تل .

نوع امکانات	سن (ماه) ۳-۴	۵-۸	۹-۱۲	۱۳-۱۵	۱۶-۲۵
محل استراحت	۲۰	۲۵	۲۸	۳۲	۴۰
بهاربند سنفگفرش شده	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰-۷۵
کف سنفگفرش (کاملاً بسته)	۲۰	۲۵	۳۰	۴۰	۶۰
کف خاکی (کاملاً بسته)	۱۱	۱۲	۱۳	۱۷	۲۵
			ابعاد		
جایگاههای انفرادی آزاد (عرض، طول)[1]	۲′× ۴′۶″ ۶′	۲′۶″× ۵′ ۸-۱۰′	۳′× ۵′۶″ ۸-۱۰′	۳′۶″× ۶′۶″ ۸-۱۰′	۲′۶″× ۶′۶″ ۸-۱۰′

۱- فوت (۱) و (۱۱)

تولید گوشت سفید[۱]

اغلب گاوداران گوساله‌های ماده حذفی و گوساله‌های نر را بلافاصله بعد از تولد می‌فروشند. بعضی از گوساله‌های تودلی[۲] جهت گوشت سفید به کشتار می‌رسند. گوساله‌های بزرگتر به مدت ۳ تا ۴ ماه برای تولید گوشت سفید تجملی[۳]، شیر و یا جایگزین شیر مصرف می‌کنند. گوساله‌های گوشت سفید در وزن‌های ۱۳۶ تا ۱۸۲ کیلوگرمی به بازار ارائه می‌شوند. رنگ گوشت باید روشن باشد، که نشان دهندهٔ این است که گوساله‌ها علوفه یا غله مصرف نکرده‌اند. باقیماندهٔ گوساله‌ها به عنوان گوسالهٔ پرواری پرورش داده می‌شوند و به صورت دامهای گوشتی کارشان به پایان می‌رسد.

از آنجایی که تعداد کمی از گاوداران خودشان گوساله‌های گوشت سفید را پرورش می‌دهند، بحث گوساله‌های گوشت سفید از جنبهٔ تغذیه و مدیریت برای گوساله‌هایی که خریداری می‌شوند مورد توجه قرار می‌گیرد. بازار گوشت، گوساله‌ای را می‌طلبد که بدنی بزرگ و چربی سفید و روشن داشته باشد. گوشتی که بالاترین قیمت را دارد باید رنگ روشن داشته باشد. وزن زنده باید ۱۳۶ تا ۱۸۲ کیلوگرم باشد. برای دستیابی به این وزن گوساله باید روزانه ۱/۱ کیلوگرم وزن اضافه کند. یک گوساله ۱۳۶ کیلوگرمی باید در ۱۰ و ۱۱ هفتگی برای عرضه به بازار آماده باشد. گوساله‌ها تقریباً در ۱۵ تا ۱۷ هفتگی ۱۸۲ کیلوگرم وزن پیدا می‌کنند. در حرفهٔ تولید گوسالهٔ گوشت سفید تلفات ناشی از حذف، بیماریها، و مرگ و میر باید کمتر از ۴ درصد گوساله‌های خریداری شده باشد. فقط گوساله‌هایی که در هنگام تولد بیشتر از ۴۰ کیلوگرم وزن دارند می‌توانند اضافه وزنهای دلخواه را کسب کنند. گوساله‌های گوشت سفید به طور عمده به نژاد هلشتاین محدود می‌شوند.

از آنجا که گوساله‌های گوشت سفید ممکن است از گاوداری‌های مختلف ارسال و از طریق مراکز فروش دام خریداری و حمل شوند، این گوساله‌ها با انواع باکتری‌های بیماریزا و ویروس‌ها در تماس بوده‌اند. گوسالهٔ گوشت سفید باید بلافاصله بعد از تولد آغوز دریافت کند. گوساله‌هایی که آغوز مصرف نکنند، میزان حذف و مرگ و میر آنها زیاد خواهد بود. بندناف نیز باید در هنگام خرید خشک باشد. یک درمان قوی پیشگیری کننده[۴] به کمک دامپزشک برای از بین بردن هر بیماری که گوساله‌ها ممکن است گرفته باشند توصیه می‌شود. درمانها شامل آنتی‌بیوتیک با طیف وسیع و دوزهای ویتامین‌های A، B کمپلکس، D و E می‌باشد. سرم و واکسن در از بین بردن عفونتها و بعد از رسیدن گوساله‌ها به مزرعه زیاد موفق نیست. برای ۲ تا ۳ هفته اول باید هر روز درجه حرارت رکتوم گرفته شود. هر گوساله‌ای که درجه‌حرارت بیش از ۳۹ درجه سانتی‌گراد را نشان می‌دهد باید درمان شود. ترمومتر الکترونیکی برای کاهش زمان اندازه‌گیری درجه

۱–Veal calf production

۲–Bob veal calves

۳–Fancy veal calves

۴–Prophylactic

حرارت وجود دارد. زمانی که اسهال شدید بروز می‌کند، مقدار شیرخشک مصرفی باید کاهش یابد، ولی مقدار مصرف الکترولیت‌ها باید افزایش یابد تا از کاهش آب بدن جلوگیری شود.
در صورتی که رشد سریع و اقتصادی مد نظر است، داشتن یک برنامهٔ صحیح حیاتی می‌باشد. جایگزین شیر باید ۲۰٪ پروتئین، ویتامین A، D و E داشته باشد. وسایل تمیز، زیر نظر قراردادن دقیق گوساله‌ها، و درمان سریع گوساله‌هایی که درجه حرارت بالا یا هر وضعیت غیر طبیعی دارند برای موفقیت در عرضهٔ گوسالهٔ گوشت سفید ضروری می‌باشد.
چند نوع جایگاه امکان‌پذیر است. گوساله‌ها معمولاً در جایگاههای مرتفع باکف مشبک قرار داده می‌شوند. محیط داخلی گوساله‌دانی، از نظر داشتن درجه حرارت، رطوبت و میزان تهویه هوای مناسب حیاتی می‌باشد. درجه حرارت باید بین ۱۵/۵ تا ۲۱ درجه سانتی‌گراد باشد و رطوبت نسبی بیش از ۵۰ درصد نباشد. تهویهٔ ضعیف برای حفظ هوای تازه با حداقل آمونیاک ضروری باشد.
برای کنترل بیش از حد بیماری و کاهش ریسک، در هر گوساله‌دانی باید کمتراز ۵۰ گوساله قرار داده شود. بعضی از گوساله‌دانی‌های جدید ۳۰۰ گوساله در خود جای می‌دهند، ولی نیاز به بهداشت، تهویه و مدیریت عالی دارد. هر گروه از گوساله‌ها باید با هم به یک گوساله‌دانی آورده شوند، برای دورهٔ مورد نیاز تغذیه شوند و به صورت گروهی فروخته شوند. گوساله‌دانی باید کاملاً تمیز و ضد عفونی شود و برای به حداقل رساندن شیوع بیماری بین گروهها، چند روز قبل از اینکه گروه دیگر گوساله خریداری شود، از گوساله‌دان استفاده نشود.

گاو گوشتی نژاد شیری [۱]

تغذیهٔ گوساله‌های گاو شیری تا وزن ۴۵۵ الی ۵۴۵ کیلوگرم ممکن است سودمندتر از تولید گوساله‌های گوشت سفید، پرواری یا نر اختهٔ پرواری باشد. در مناطقی که سیلوی ذرت با صرفه‌ترین منبع انرژی باشد، می‌توان به عنوان تنها علوفه به گاوهای نر اخته حاصل از گاوهای شیری تغذیه کرد. افزودن کنسانتره وزن را اضافه می‌کند و باعث افزایش مرغوبیت گوشت می‌شود. گاوهای نر اخته حاصل از گاوهای شیری با تغذیهٔ علوفه و مکمل پروتئین روزانه ۰/۸ کیلوگرم، و وقتی که کنسانتره به میزان ۱ درصد وزن بدن تغذیه شود ۱/۱ کیلوگرم وزن اضافه می‌کنند. زمانی که یونجه یاگراس در دسترس باشد، نتایج مشابهی با جایگزین کردن قسمتی از سیلوی ذرت به دست می‌آید.
گوساله‌های نر اخته‌ای که با علوفه تغذیه می‌شوند دورهٔ پرواری را در مدت زمان طولانی‌تری به پایان می‌رسانند. این عمل باعث افزایش کارگر، هزینه‌های جایگاه، و افزایش بهرهٔ وام دریافتی می‌شود. در گاوداریهای کوچک، به دلیل محدود بودن تعداد گاوهای نر اخته، بعضاً همراه با تلسیه‌های جایگزین با جیره‌های تماماً علوفه پرورش می‌یابند. استفاده از یک

۱–Dairy beef

تغذیه کنندهٔ خودکار کنسانتره ممکن است کنسانترهٔ مکمل را برای اضافه کردن وزن گاوهای گوشتی فراهم کند، بدون اینکه تلیسه‌های جایگزین در همان جایگاه بیش از حد تغذیه شوند. در صورتی که گاو گوشتی حاصل از گاوهای شیری در جایگاه تلیسه‌هانگهداری می‌شوند، دورهٔ تغذیه طولانی‌تری برای تولید گوشت با کیفیت مطلوب لازم می‌باشد. در مراحل پایانی وقتی که گاوهای نر از تلیسه‌های جایگزین جدا می‌شوند باید از محرکهای رشد که برای گاوهای گوشتی تأیید شده است، استفاده شود.

قرارداد پرورش تلیسه‌ها

افزایش تخصص در صنعت گاو شیری به راههای متناوب برای پرورش تلیسه‌ها منجر شده است. برخی از گاودارها گوساله‌های جوان را می‌فروشند و تلیسه‌های آبستن را خریداری می‌کنند. دیگر گاوداران معتقدند که بستن قرارداد برای پرورش تلیسه‌ها مزیت‌های خیلی خوبی در مقایسه با خریداری یا پرورش تلیسه‌ها به دست خودشان دارد. مزایای بستن قرارداد برای پرورش تلیسه‌ها با گاودار دیگر؛ استفاده از کارگر، سرمایه و مدیریت موجود در جهت پرورش گاوهای شیری و نگهداری تعداد بیشتری از گاوهای شیری نسبت به زمانی که تلیسه‌ها جایگزین در مزرعه پرورش می‌یابند و ارائه یک برنامه جفتگیری مشخص در مقایسه با خریداری تلیسه‌های جایگزین می‌باشد.

گاودارانی که تلیسه‌ها را براساس قرارداد پرورش می‌دهند ممکن است در پرورش تلیسه‌ها تخصص پیدا کنند، پول کمتری را در مقایسه با گاوهای شیری سرمایه‌گذاری کنند و به صورت پاره وقت این کار را انجام دهند. متخصصان پرورش تلیسه معمولاً در مقایسه با گاوداران، تلیسه‌ها را ارزانتر پرورش می‌دهند.

برخی مشکلات و معایب در برنامهٔ قرارداد پرورش پیش می‌آید. زمانی که تعداد زیادی دام از چندین گاوداری در یک گروه جمع‌آوری می‌شوند، امکان شیوع بیماری افزایش می‌یابد. بعضی متخصصین پرورش تلیسه به خوبی گاودار نمی‌توانند تلیسه‌ها را پرورش دهند. یک قرارداد مطلوب که تمامی جوانب را مدنظر داشته باشد باید منعقد شود در غیر این صورت مشکلاتی در تفسیر مسؤولیتهای دو طرف حاصل خواهد شد. متخصصین پرورش تلیسه ممکن است در مورد طول دورهٔ مورد توافق مطمئن نباشند و ممکن است در یافتن تلیسه‌های کافی برای استفاده مناسب از امکانات مشکل داشته باشند.

دو نوع قرارداد رایج بین گاودار و پرورش‌دهندهٔ تلیسه بسته می‌شود. در یک نوع ، متخصص پرورش تلیسه موافقت می‌کند که تلیسه را برای گاودار برای یک دورهٔ مشخص و با یک نرخ پولی مشخص یا به صورت ماهانه یا به صورت مبلغی به ازای هر واحد افزایش وزن پرورش دهد. گاودار اسناد و مدارک دام را پیش خود نگهداری می‌کند. نوع دوم حق خرید یا عدم خرید می‌باشد. تلیسه به متخصص پرورش تلیسه فروخته می‌شود، ولی گاودار حق انتخاب اول را برای خرید دام قبل از زایمان خواهد داشت. موفقیت قرارداد پرورش تلیسه‌ها بستگی به توانایی و توفیق پرورش دهنده تلیسه و ماهیت قرارداد بین مالک و پرورش دهنده دارد.

۲۷
جایگاه گاوهای شیری

جایگاه، یکی از پرهزینه‌ترین اقلام سرمایه‌گذاری در حرفهٔ گاوداری است. در ایالتهای شمالی آمریکا، که به جهت شرایط جوی زمستان، محافظت بیشتری لازم است، هزینهٔ تدارک جایگاه تقریباً $\frac{۱}{۳}$ کل سرمایه‌گذاری (زمین، گاو و وسایل) را تشکیل می‌دهد. نوع جایگاه و سالن شیردوشی از عواملی هستند که بر تعداد گاوهایی که هر کارگر می‌تواند مواظبت کند تأثیر می‌گذارد.

بدون در نظر گرفتن نوع جایگاهی که استفاده می‌شود، هر سیستمی باید؛ (۱) راحتی لازم را برای گاوها ایجاد نماید تا آنان بتوانند حداکثر قدرت ژنتیکی خود را برای تولید شیر بروز دهند، (۲) آسیبهای احتمالی مثل لگد مال شدن سرپستانکها، ورم کردن زانوها، کوفتگی و لنگش را به حداقل برساند، (۳) احتمال ابتلای به بیماریها و یا متأثر شدن از عوامل تنش‌زا را به حداقل برساند، (۴) روش تغذیه طوری باشد که گاو بتواند غذای کافی برای برآورده کردن نیازهای غذایی خود دریافت نماید، (۵) محیطی مناسب برای تولید شیر با کیفیت فراهم کند، (۶) محیطی راحت برای افرادی که از گاوها مراقبت و مواظبت می‌کنند داشته باشد، (۷) به استفادهٔ بهینه از نیروی کار از نظر تعداد گاوهایی که در ازای هر کارگر دوشیده می‌شود و مقدار شیری که در ازای هر کارگر دوشیده می‌شود و مقدار شیری که در ازای هر کارگر تولید می‌گردد منجر گردد و بالاخره (۸) از نظر اقتصادی عملی باشد.

اجزای اصلی یک ساختمان گاوداری

هر جایگاه چهار جزء اصلی؛ سالن شیردوشی؛ تأسیسات مربوط به حفاظت دامها از عوامل جوی، محل تغذیه و امکانات لازم برای جمع آوری، برداشت و دفع کود را دارد که در زیر با جزئیات بیشتری مورد بحث قرار خواهند گرفت.

مرکز شیردوشی

بخش عمدهٔ وقت یک گاودار به دوشیدن گاوهای شیری در مقایسه با سایر کارهای گاوداری،

اختصاص می‌یابد. وقتی که از یک سالن شیردوشی متصل به اصطبل‌های بسته با آبشخور آزاد[۱] استفاده می‌شود، تا ۷۰ درصد از وقت گاودار صرف دوشیدن گاوها می‌شود. در صورتی که گاوها در اصطبل‌های بسته آبشخوردار[۲] دوشیده شوند، ۵۰ تا ۶۰ در صد کل وقت صرف دوشیدن می‌شود. برای تولید بیشتر شیر با کیفیت از هر رأس گاو، استفاده از روشهای مطلوب و مناسب دوشش لازم است. روش دوشش باید مناسب باشد به طوری که گاودار علاوه بر تولید بیشتر، بیشترین تعداد گاو را در هر ساعت بدوشد.

انواع سالنهای مختلف برای دوشیدن گاوها و انتقال شیر به تانک اصلی شیر استفاده می‌شود که جزئیات آن در فصل هفتم آورده شده است.

حفاظت از عوامل آب و هوایی[۳]

نوع حفاظتی که گاوهای شیری در مقابل عوامل جوی نیاز دارد، بسته به شرایط منطقه‌ای متفاوت است. در شمال ایالت متحده باید تأکید بر حفاظت از شرایط آب و هوای سخت، برف و باران، تگرگ، بادهای تند و درجه حرارتهای بسیار سرد باشد. یک بهاربند سقف‌دار، حفاظت لازم را در برابر اغلب مواردی که گفته شده فراهم می‌سازد، ولی داشتن دیوارهای جانبی همراه با سقف برای محافظت از سرما ضروری است. گاوها معمولاً تا برودتهای زیر ۱۵- درجه سانتی‌گراد تحت تأثیر سرما قرار نمی‌گیرند. دماهای پایینتر موجب کاهش تولید شیر می‌شود ولی در دماهای بالاتر، هیچ کاهشی در تولید به وجود نمی‌آید، چون گاوها برای حفظ دمای بدن مصرف خوراک را افزایش می‌دهند.

در مناطق جنوبی ایالات متحده حفاظت از سرما نسبتاً اهمیتی ندارد، اما گاوها را باید از گرما، اشعهٔ خورشید و باد، به خصوص در ماههای تابستان محافظت نمود. هزینهٔ این جایگاهها کمتر از جایگاههای لازم در شمال است. یک سایه‌بان، گاو را در مقابل اشعهٔ خورشید محافظت می‌کند و برای مقابله با بادهای تند، تدارک باد شکن کفایت می‌نماید. امروزه استفاده از سیستم باران قطره‌ای برای خنک کردن گاوها طرفداران بیشتری پیدا کرده است. استفاده از کولر برای خنک کردن گاوها بسیار پرهزینه است و معمولاً با صرفه نیست.

روش خوراک دادن دام

از نظر مدت زمان لازم برای مراقبت از گاوها، خوراک دادن دام بعد از دوشش قرار می‌گیرد. در اغلب مناطق ایالات متحده تمامی غذاها در زمستان و تمامی غلات طی تابستان، در داخل اصطبل مصرف می‌شود. از آنجا که بر تغذیهٔ گاو در اصطبل در طول سال تأکید زیادی شده است، استفاده از یک سیستم غذادهی کارآمد بسیار مهم می‌باشد. نظر به امکان ماشینی کردن

۱- ree - stall barn ۲-Stanchion

۳- eather protection

غذادهی، سیستم باید طوری ساخته شود که با توجه به محدودیت اقتصادی امکان حداکثر فرایند ماشینی کردن فراهم باشد (به بخش ۷-۲۱ مراجعه شود).

دفع فضولات یا کود

دفع کود مشکل عمده‌ای برای اغلب گاوداران است. در مناطق پرجمعیت این مسأله علاوه بر اینکه برای گاودار مشکلاتی ایجاد می‌کند پیامدهای زیست محیطی نیز به دنبال دارد زیرا دفع ناصحیح کود ممکن است به آلودگی هوا، زمین، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها، و آبهای زیرزمینی منجر شود. در نتیجه، محدودیت‌های زیادی برای دفع کود وجود دارد.

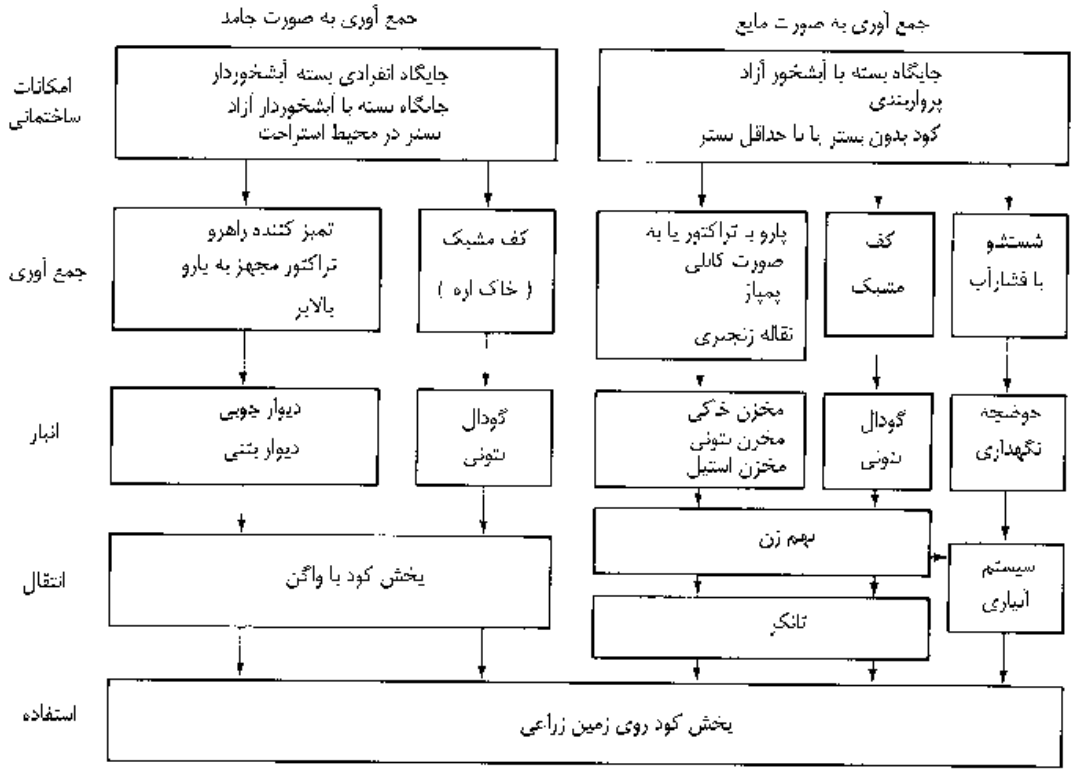
یک گاو شیری روزانه بین ۷ تا ۸ درصد وزن بدنش، فضولات دفع می‌کند، که از نظر حجمی برای یک گاو ۴۵۴ کیلوگرمی روزانه ۴۰ سانتی‌متر مکعب می‌باشد. فضولات، برخی از عناصر کود را برای خاک فراهم می‌کند. فضولات روزانهٔ گاو ۴۵۴ کیلوگرمی شامل ۰/۱۹ کیلوگرم نیتروژن، ۰/۰۸ کیلوگرم فسفر و ۰/۱۵ کیلوگرم پتاسیم است. از آنجا که فضولات لازم است از اصطبل‌ها و بهاربندها به بیرون انتقال داده شود، باید روشی اتخاذ شود که تا حد ممکن ارزش فضولات را حفظ کند. درمناطق کم باران، فضولات را می‌توان خشک یا کمپوست[1] کرد. کود خشک را می‌توان هم به عنوان غذا و هم به عنوان بستر گاوها استفاده کرد. اگر چه تلفات نیتروژن کود خشک یا کمپوست بسیار زیاد است، اما برای کود باغچه یا گلخانه و مالچ[2] طرفداران زیادی دارد. با وجود این، فقط بخش کوچکی از کل کود تولیدی را می‌توان بدین صورت استفاده کرد. در ادامه پیرامون برخی روشهای رایج جمع‌آوری کود بحث خواهد شد.

بهترین روش جمع‌آوری کود برای یک مزرعه، بستگی به عوامل متعددی دارد که عبارت‌اند از ؛ (۱) اندازهٔ گله، (۲) مقدار زمین مورد دسترس برای دفع کود، (۳) تمرکز جمعیت نزدیک به گاوداری، (۴) آب و هوای منطقه، (۵) نوع جایگاه. راههای جمع‌آوری، انبار، انتقال و استفاده از کود در انواع مختلف جایگاه در شکل ۱-۲۷ نشان داده شده است.

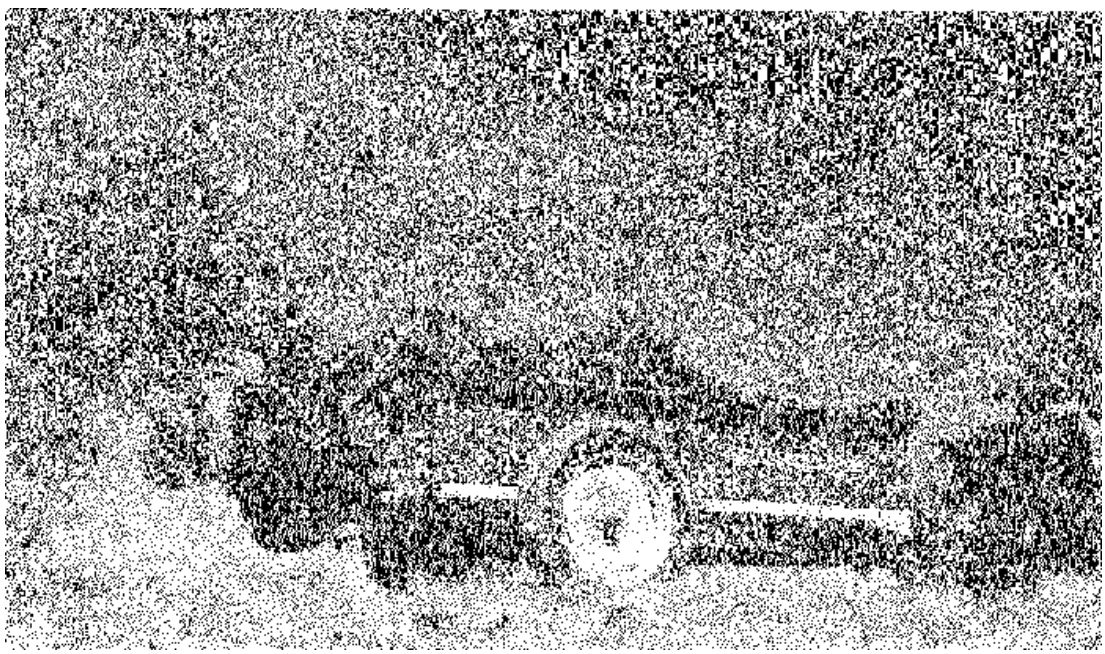
حمل روزانه : در طی چند دههٔ گذشته، حمل روزانهٔ کود رایجترین روش دفع بوده است. در جایگاههای انفرادی بسته که از بستر استفاده می‌شود، این روش مرسوم‌ترین نوع برداشت کود است. در صورت استفاده از مقدار کافی بستر، قوام و استحکام تودهٔ کود و بستر امکان استفاده از یک پخش کننده کود را برای حمل و دفع کود فراهم می‌نماید (شکل ۲-۲۷). در جایگاههای آزاد، به دلیل کم بودن بستر، کود رقیقتر است و برای پخش آن باید از پخش کننده‌های مخزن‌دار استفاده شود، که هم مایعات و هم جامدات را در خود نگاه می‌دارد. در جایگاههای انفرادی که حداقل بستر استفاده می‌شود کود رقیقتری یافت می‌شود.

حمل روزانهٔ کود، چندین نکتهٔ مثبت دارد؛ نخست اینکه نیروی کار در طول سال به طور مساوی

۱-Compost ۲-Mulch



شکل ۱-۲۷: روشهای حمل، جمع‌آوری، انبار، انتقال و استفاده از کود در گاوداریها.



شکل ۲-۲۷: حمل روزانه، هنوز یکی از ر ایجترین روشهای پخش کود بر روی زمین زراعی است.

تقسیم می‌شود، اگرچه این موضوع در طول فصل کاشت و برداشت نکته‌ای منفی است. دوم، توده‌های بدمنظره کود که محلی برای اجتماع حشرات و تولید بوی نامطبوع است تشکیل نمی‌شود. حمل روزانه، ارزانترین روش دفع کود است، زیرا هزینه به یک تمیزکنندهٔ جایگاه، یک پخش کنندهٔ کود، و یک تراکتور، که معمولاً برای کارهای دیگر هم استفاده می‌شود، محدود می‌شود.

پخش روزانهٔ کود، باید حتی تحت شرایط نامساعد آب و هوایی انجام‌گیرد. در روزهای سرد زمستان، حمل روزانهٔ کود برای گاودار زیاد خوشایند نیست. آبی که از زمین یخ زده یا از زمین پوشیده از برف جاری می‌شود (زهاب)، باعث از دست رفتن مواد مغذی کود و همچنین آلودگی آبهای جاری می‌شود. پخش کود در هوای مرطوب ممکن است که حالت زمین [1] را از بین ببرد. معمولاً توصیه می‌شود که امکانات ذخیره‌سازی کوتاه مدت کود فراهم شود تا اجباری برای پخش کود در شرایط بسیار نامطلوب آب و هوایی نباشد.

انبارکردن کودجامد: کود جامد را می‌توان برای مدت زمان طولانی نیز انبارکرد (شکل ۱-۲۷). انبار کردن یکی از قدیمی‌ترین روشهای ذخیره و حمل کود است. در این روش تودهٔ کود در محلی نزدیک به جایگاه انباشته می‌شود و کود ۱ یا ۲ بار در سال پخش می‌شود. این روش زمانی که از فرغون برای حمل کود به خارج از جایگاه استفاده می‌شد خیلی رایج بود (قبل از اینکه پاروهای تمیز کنندهٔ مکانیکی راهروها ابداع شوند). انبارسازی کود، پخش روزانه کود را به خصوص طی شرایط نامناسب زمین و آب و هوا منتفی می‌سازد. انباشتن کود از معایبی نیز برخوردار است. اغلب آبی که به صورت زهاب از تودهٔ کود خارج می‌شود موجب تقلیل ارزش کود و آلودگی آبهای جاری می‌شود. تودهٔ کود بدمنظره است و ممکن است به علت بوی بد و تجمع حشرات مشکلاتی برای همسایگان فراهم نماید.

در برخی سیستم‌های جدیدتر جایگاه، در طرح کلی امکاناتی برای انباشتن کود لحاظ می‌شود زیرا سرمایه‌گذاری برای امکانات و وسایل معمولاً کمتر از روش کود مایع است. برای هر گاو باید تقریباً به ازای هر روز ۷۶ سانتی متر مکعب فضای انبار منظور شود. منطقه انبار باید با دیوارهای بتونی یا الوار احاطه و با یک سقف پوشیده شود تا از شسته شدن و از دست رفتن موادمغذی کود جلوگیری شود. در برخی از روشها انباشتن کود با روش جمع‌آوری کود به صورت مایع ترکیب می‌شود، به طوری که مواد شسته شده جمع آوری و به شکل کود مایع اداره می‌گردد.

شکل دیگر انبار کردن کود جامد، داشتن بستر متراکم [2] است، بدین صورت که هر از چندگاهی مقداری بستر جدید به کود متراکم اضافه می‌شود و سالانه یک یا دو بار کود پخش می‌گردد. این روش به تعداد کمتری کارگر نیاز دارد و بخش اعظم مواد مغذی را نیز حفظ می‌کند.

۱- Soil condition ۲-Bedded pack

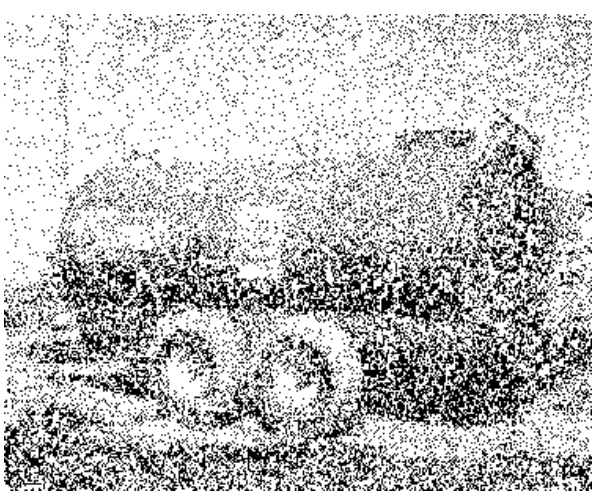
با وجود این به دلیل افزایش هزینهٔ بستر و کمبود کاه در اغلب مناطق برای گاوهای شیری به ندرت استفاده می‌گردد. در برخی از جایگاههای نگهداری تلیسه هنوز از این روش استفاده می‌کنند.

کود مایع[1]**:** در دههٔ ۱۹۶۰ برداشت کود به صورت مایع طرفداران زیادی در آمریکا و اروپا پیدا کرد. مخلوط ادرار و مدفوع گاو، تقریباً ۸۵ تا ۸۷ درصد رطوبت دارد. کود مایع با ۸۵ درصد رطوبت را می‌توان با پمپهای موجود جابه جا نمود. آب مورد استفاده برای شستن و ضد عفونی کردن وسایل دوشش را می‌توان مستقیماً وارد تانک‌های ذخیرهٔ کود مایع کرد، به این ترتیب هزینهٔ ایجاد یک شبکهٔ فاضلاب جداگانه برای سالن شیردوشی نیز حذف می‌شود. البته فضولات انسانی باید با شبکهٔ فاضلاب دیگری دفع شوند.

کود مایع به یک تانک ذخیره یا محل جمع آوری، یک پمپ، و یک دستگاه پخش کننده کود (معمولاً یک تانک پخش کننده که تراکتوری آن را می‌کشد) نیاز دارد (شکل ۳-۲۷).

مدت نگهداری کود مایع برای مزارع واقع در شمال ایالات متحده، ۱۵۰ تا ۱۸۰ روز توصیه می‌شود. برای گاوهای هلشتاین، در نظر گرفتن تقریباً ۶۱ سانتی متر مکعب فضای انباری به ازای هر گاو در روز، مناسب است. این مساحت فضای لازم را برای فضولات سالن شیردوشی و کود فراهم می‌سازد. در نواحی جنوبی آمریکا پمپ روزانهٔ کود مایع از طریق یک شبکهٔ آبیاری نیز امکانپذیر است، ولی در مناطقی که زمین یخ می‌زند این امر مفید نخواهد بود. پمپ کردن روزانه یا دوره‌ای مخزن به میزان قابل توجهی فضای لازم برای انبار کردن را کاهش می‌دهد.

کود مایع را به روشهای مختلفی می‌توان نگهداری نمود؛ (۱) ایجاد مخزن در زیر جایگاه، (۲) ایجاد مخزن زیر زمینی در خارج از جایگاه، (۳) ایجاد مخزن روی زمین (سیلو)، (۴) ایجاد حوضچه



شکل ۳-۲۷: یک پخش کنندهٔ کود مایع برای حمل کود از یک سیستم کود مایع نیاز می‌باشد.

۱-Liquid manure

خاکی. این روشهای انباری همگی مشکل بوی بد را به خصوص هنگام پخش کردن و به هم زدن کود دارند. تهیهٔ مخلوط‌کن مکانیکی برای هوادهی محل نگهداری کود و جلوگیری از تولید بوی بد، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد.

در صورتی که از مخزن‌های زیر جایگاه استفاده می‌شود، باید کف‌های راهرو مشبک شود تا مشکل پارو کردن راهروها حذف و کود از طریق سوراخهای کف وارد محل جمع‌آوری گردد. بدین ترتیب کود بر روی کف جایگاه انباشته نمی‌شود و گاوها نسبتاً تمیز باقی می‌مانند. مخازن زیرزمینی کود باید از تهویهٔ کافی برخوردار باشند، زیرا در این مخازن گازهای مضر به خصوص به هنگام مخلوط کردن و پمپ نمودن محتویات آنها متصاعد می‌شود.

مخزن خارجی باید طوری ساخته شود که حداقل ۳۰۰۰ متر با منبع آب فاصله داشته باشد و روی زمینی باشد که از نشست ناگهانی ساختمان جلوگیری کند. باید راههایی برای دسترسی به محل پمپاژ و حفاظ برای جلوگیری از غرق شدن انسان و گاو در نظر گرفته شود. به‌علاوه، قسمت تحتانی و بغل‌ها باید کاملاً غیر قابل نفوذ به آب باشند تا از نشت و آلوده‌سازی آبهای زیرزمینی جلوگیری شود. کود گاوهای شیری معمولاً مواد چسبناک خوبی برای آبگیرهای خاکی به وجود می‌آورد. کود رقیق گاوهای شیری معمولاً لایهٔ ضخیمی از مواد جامد را در سطح مخازن ایجاد می‌نماید و به مقدار زیادی موجب کاهش بوی تولیدی از این آبگیرها می‌شود. به دلیل هزینهٔ ساختمان انبار، آبی که از جایگاههای اطراف سرازیر می‌شود باید به حداقل برسد. انتخاب نوع محل مخزن در بیرون[۱] به در دسترس بودن و توپوگرافی نقشهٔ زمینهای همجوار، هزینهٔ ساختمانهای گوناگون و علاقهٔ گاودار بستگی دارد.

روش انبارسازی دیگری برای کود مایع وجود دارد که در واقع یک روش جداسازی کود مایع - جامد است. در این روش مایعات از طریق صافی[۲]، فشرده شدن[۳] یا تصفیه از راههای مکانیکی یا تبخیر از جامدات جدا می‌شوند. قسمت جامد را می‌توان به طور مستقیم روی زمین پخش، و قسمت مایع را به صورت کود مایع نگهداری کرد.

انتقال کود از جایگاه به محل نگهداری کود مایع را می‌توان به چندین روش مختلف انجام داد که عبارت‌اند از؛ ۱- عبور مستقیم از کف‌های مشبک به محل تجمع، ۲- پارو با تراکتور، ۳ - پاروی مکانیکی، ۴- تمیز کنندهٔ جایگاه، ۵- پمپ کردن از تانک موقت به محل مخزن دایمی و ۶- شستن با فشار آب. در اغلب موارد، کود را همان طور که از گاو می‌افتد با کمترین مقدار بستر برداشت می‌کنند. اغلب روشهای انتقال کود به نحوی عمل می‌کنند که مقدار کمی از بستر را جابه جا کنند، زیرا برداشتن مقدار زیاد بستر موجب بروز مشکلات مکانیکی در اغلب سیستم‌ها می‌شود. یک پمپ پیستون شکل با یک لولهٔ زیرزمینی، روشی مرسوم برای انتقال کود از

۱- Outside holding area

۲- Screening

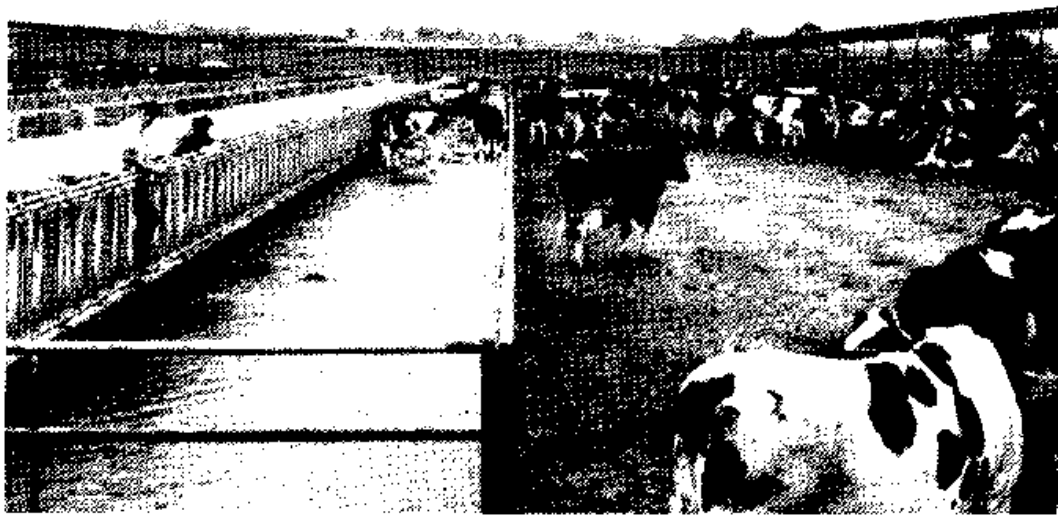
۳- Squeezing

جایگاه به محل مخزن است. بیشتر این پمپ‌ها مواد نسبتاً خشک را جابه جا می‌کنند. شستن راهروها با آب، روش دیگری برای انتقال کود از جایگاه به مخزن است (شکل ۴-۲۷).

در برخی از روشها برای کاهش مقدار آب در مخزن و مقدار آبی که باید روی زمین پخش شود، آب پالوده شده از کود را مجدداً برای شستشوی راهروها استفاده می‌کنند. این روش یک نکتهٔ مثبت دارد و آن اینکه نسبتاً به‌کارگر کمتری نیاز دارد و به سهولت می‌توان آن را خودکار نمود. به علت مصرف مقدار زیاد آب در این روش، معمولاً برای پخش کردن کود بر روی زمین از شبکهٔ آبیاری بارانی استفاده می‌شود. ولی به سبب شرایط یخبندان در زمستان، ممکن است که در همه جا این کار عملی نباشند.

پارو کردن[1] ممکن است با تراکتور و یا با روشهای خودکار انجام گیرد. در صورت استفاده از تراکتور این کار باید یک یا دو بار در روز انجام گیرد. کود را می‌توان به طور مستقیم به محل تجمع یا به درون تانک پارو کرد و سپس به مخزن پمپ کرد. پارو کردن در روزهای سرد که کود یخ می‌بندد، مشکل آفرین است. با پارو کنندهٔ خودکار همراه با نصب واحدهای گرمازا در کف می‌توان بر این مشکل فایق آمد. نصب واحدهای حرارتی برای اغلب مزارع اقتصادی نیست. پارو کنندهٔ خودکار راهروها را می‌توان به گونه‌ای طراحی کرد که در یک جهت یا هر به دو جهت، و آن هم، در زمان موردنظر پارو نماید. گاوها خیلی زود یاد می‌گیرند که با پارو برخورد نکنند.

دو مرحلهٔ پایانی تخلیهٔ کود در استفاده از روش انبار کود مایع، مخلوط نمودن[2] و پخش کردن



شکل ۴-۲۷ : دفع فضولات با فشار آب روشی برای انتقال فضولات در بعضی جایگاهها می‌باشد. در اینجا راهرو تغذیه در یک جایگاه باز نشان داده شده است.

۱- Scraping

۲- Agitation

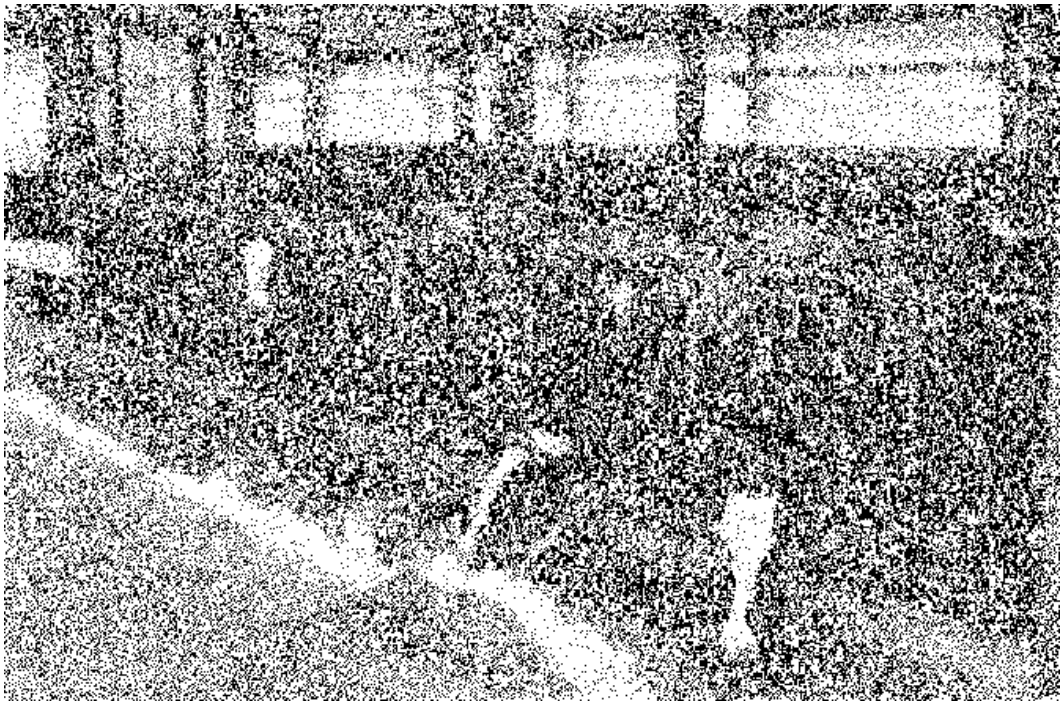
کود می‌باشد. در این مراحل نیز برای جلوگیری از متصاعد شدن گازهای سمی برای انسان و حیوان تهویهٔ مناسب لازم است. کود در مرحلهٔ انبار باید آنقدر مخلوط شود که مواد جامد طوری به مواد آبکی[۱] تبدیل شود که از پمپ قابل تخلیه باشد. در غیر این صورت مواد خشک در محوطهٔ انبار جمع می‌شود و باعث کاهش گنجایش آن می‌گردد. نیروی زیادی برای انجام این کار با مخلوط کن‌های بسیار قوی لازم است. در اغلب موارد، از خود پمپ با برگشت کود به محوطهٔ انبار برای مخلوط کردن استفاده می‌شود تا مخلوط آبکی مناسبی به دست آید. برخی از مخلوط کن‌ها تجهیزات خاصی برای خرد کردن[۲] مواد جامد کود دارند. کود را می‌توان با واگن حامل تانک کود مایع یا با شبکهٔ آبیاری تخلیه کرد. مقدار رطوبت کود برای شبکه آبیاری باید بسیار بالا باشد و هیچ گونه مواد بستری نداشته باشند. واگن حامل تانک با پمپ‌های خلاء و یا سانتریفوژی پر می‌شود. در بعضی موارد، استفاده از قوهٔ جاذبه امکانپذیر است. کود معمولاً جز در مواردی که منع قانونی دارد، روی زمین پخش می‌گردد، در غیر این صورت درون خاک تزریق می‌شود تا از بوی بد آن جلوگیری شود.

سایر بخشهای جایگاه گاوهای شیری

علاوه بر چهار بخش مذکور تمامی واحدهای پرورش گاو شیری احتیاج به محوطه‌های دیگری نیز دارند. اغلب سالنهای شیردوشی نیاز به یک محوطهٔ بیمارستان و جفتگیری دارند که معمولاً در کنار سالن شیردوشی قرار دارد، تا گاوها پس از اتمام دوشش به آن محوطه انتقال داده شوند. اگر از چنین محوطه‌هایی استفاده شد، باید جایگاههای بستهٔ آبشخوردار وجود داشته باشد تا دامپزشک امکان نگهداری و رسیدگی به گاوها هنگام تلقیح، بازرسی و درمان را داشته باشد. برخی از گاوداریها دارای جایگاههای بستهٔ آبشخور در محوطهٔ غذاخوری هستند تا نیازی به استفاده از محوطهٔ بیمارستان یا جفتگیری نباشد (شکل ۵-۲۷). جایگاههای بستهٔ آبخشوردار را می‌توان در زمان دلخواه قفل نمود و گاوها را تک تک رها کرد. مثلاً در زمان مصرف غذا، می‌توان جایگاه تمامی گاوها را قفل کرد و آنهایی را که نیاز نیست آزاد ساخت. این عمل تا حد زیادی از اختلال در مراحل دوشش جلوگیری می‌کند. اغلب گاوداریها دارای زایشگاه نیز هستند. این امر در مناطق سرد در ماههای زمستان ضروری است. یک جایگاه برای هر ۲۰ گاو توصیه می‌شود. در بهار، تابستان و پاییز یک محوطهٔ تمیز در هوای آزاد جهت پیشگیری از بیماریها ترجیح داده می‌شود. با وجود این در برخی از گاوداری‌ها گاو در جایگاه‌های بسته با آبشخور آزاد زایمان می‌کند، که این مسأله به علت عدم نظافت محوطه و احتمال آسیب رسیدن به گوساله توصیه نمی‌شود.

برای پرورش گوساله‌ها نیز امکاناتی لازم است که در برخی موارد ممکن است نزدیک به امکانات بیمارستانی و یا بخشی از آنها باشند. نیاز به این امکانات قبلاً در فصل ۲۶ بحث شده است.

۱- Slurry ۲- Chopper



شکل ۵-۲۷ : استفاده از قفل یوغ میله‌ای در محوطهٔ تغذیهٔ اصطبل‌های بسته یا آبشخور آزاد برای مهار کردن گاوها جهت جفتگیری و آزمایش دامپزشکی. وجود بیمارستان در گاوداری لازم نیست.

انواع جایگاه

در ایالات متحده از جایگاههای مختلفی برای نگهداری گاوهای شیری استفاده می‌شود. انتخاب بهترین نوع جایگاه به اندازهٔ گله، درجهٔ کارآیی کارگر مورد نظر، آب و هوای منطقه و علاقهٔ شخصی گاودار بستگی دارد. جایگاههای بسته [۱] و جایگاه باز [۲] با بستر متراکم یا بسته جایگاههای آزاد و جایگاه محوطهٔ باز [۳] از جمله انواع جایگاهها است که در ادامهٔ این بحث از لحاظ سهولت تغذیه، شیردوشی، و آسایش گاوها بررسی و مقایسه خواهند شد. در مورد دفع کود برای هر روش قبلاً بحث شد.

جایگاههای بستهٔ آبشخوردار

جایگاههای آبشخوردار رایجترین نوع جایگاه گاو شیری در نواحی شمالی ایالات متحده

۱–Stall barns

۲–Loose housing

۳–Open-lot housing

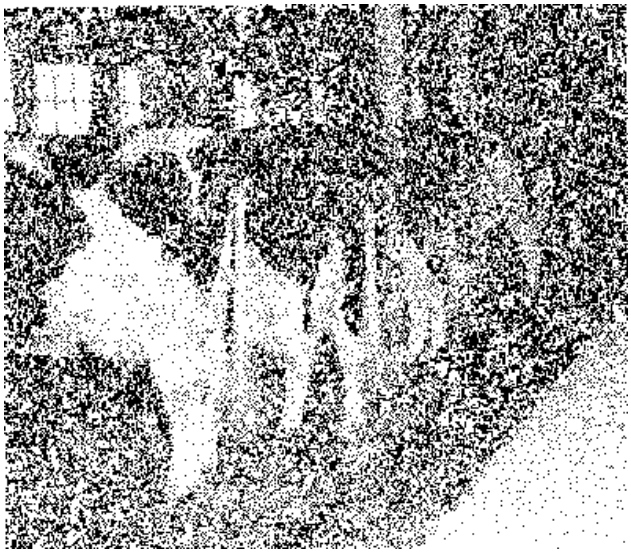
می‌باشند که حفاظت قابل ملاحظه‌ای را برای شرایط بد آب و هوایی فراهم می‌آورد. استفاده از این نوع جایگاهها احتمالاً با صرفه‌ترین نوع جایگاه برای گله‌های کوچک (کمتر از ۵۰ رأس گاو) است. در شکل ۶-۲۷ یک نوع رایج از جایگاههای انفرادی نشان داده شده است. در این نوع اصطبل‌ها هر گاو جایگاه انفرادی مخصوص به خود دارد و با یک طوق گردن یا تسمه‌ای داخل آن مهار می‌شود. جایگاههای بسته آبشخوردار شبیه به جایگاههای بسته آبشخوردار آزاد هستند بجز اینکه گاوها با یوغ میله‌ای بسته می‌شوند.

نکتهٔ مثبت این نوع جایگاه، امکان توجه و مراقبت از هر رأس گاو می‌باشد. در این نوع جایگاهها نظارت بر مصرف غذا و مشاهدهٔ حالات غیرعادی گاوها آسانتر است و به سهولت می‌توان آنها را از همدیگر تشخیص داد. از آنجا که گاوها در یک محل قرار دارند، برای دوشش و نمایش می‌توان آنها را در یک ردیف دلخواه قرار داد. امکان نظافت و تمیز نگه داشتن گاوها در این روش نیز فراهم است و به همین دلیل اغلب پرورش دهندگان گاوهای اصیل آن را ترجیح می‌دهند.

علاوه بر آن، دسترسی به گاوها راحت‌تر است و به سهولت می‌توان آنها را برای جفتگیری و کارهای دامپزشکی مهار نمود. چون تمام گاوها مهارند وجود گاوهای قلدر هیچ مسأله‌ای برای گاوهای ترسو، به خصوص در زمان غذا خوردن، ایجاد نمی‌کند.

دوشیدن گاوها در جایگاههای بسته به لحاظ فعالیتهای بدنی مشکل‌ترین و وقت‌گیرترین کار در این جایگاهها است. در این روش غالباً گاوها در جایگاهشان دوشیده می‌شوند و گاودار باید طی دوشش هر گاو دارای حداقل ۴ بار خم و راست شود. در صورتی که خطوط لوله شیر در جایگاه نصب شده باشد، باید شیر از جایگاه به تانکهای سیار یا اتاق شیر حمل شود، برای کاهش زحمت دوشش گاو در جایگاه از وسایل متعددی، می‌توان استفاده کرد.

استفاده از تانکهای سیار جهت حمل شیر از جایگاه به تانک اصلی یکی از این روشها است.



شکل ۶-۲۷: ترتیب گاوها در یک جایگاه انفرادی بسته. گاوها نسبت به جایگاههای دیگر بهتر نشان داده می‌شوند.

تانکهای سیار یک لولهٔ وردی شیر دارند که به یک لولهٔ پلاستیکی که وارد تانک اصلی می‌شود متصل می‌گردد. شیر درون تانک از طریق لولهٔ پلاستیکی بر اثر خلاء یا به وسیلهٔ یک پمپ کوچک به مخازن اصلی انتقال داده می‌شود.

روش دیگر، استفاده از یک سری خطوط لوله در سرتاسر جایگاه برای انتقال مستقیم شیر از گاو به تانک اصلی است. بدین ترتیب زحمت حمل شیر کاهش می‌یابد ولی خم شدن گاودار برای دوشیدن هر رأس گاو هنوز پابرجاست. هزینهٔ اولیهٔ خطوط لوله کمی بالاست، زیرا برای هر رأس گاو باید انشعابی از این لوله برقرار نمود. همچنین، امکان توسعهٔ کمی گله پایین است. اکثر جایگاههای قدیمی برای نصب این گونه خطوط لوله مناسب نیستند، زیرا سقف کوتاه آنها اجازهٔ برقراری شیب مناسب در خطوط لوله را نمی‌دهد. برای جلوگیری از به هم خوردن شیر، خطوط لوله نباید به طرف بالا شیب داشته باشد. همچنین، هنگام استفاده از این لوله‌ها، گاودار نمی‌تواند مقدار شیر تولیدی هر رأس گاو را در هنگام دوشش رؤیت کند.

روش دیگر کاهش زحمت دوشش گاو در جایگاههای انفرادی بسته، اضافه کردن سالن شیردوشی به جایگاه موجود یا ساختن یک سالن جدید در کنار جایگاه است. این امر معمولاً برای گله‌های کوچک (کمتر از ۶۰ گاو) توجیه اقتصادی ندارد. اضافه کردن یک سالن شیردوشی، زحمت و زمان دوشیدن گاوها را کاهش می‌دهد و در نتیجه تعداد بیشتری از گاوها را می‌توان در هر ساعت دوشید. در ماههای زمستان، معمولاً برای دوشیدن گاوها دو نفر لازم است که یکی کار دوشش را انجام دهد و دیگری گاوها را به سالن هدایت و از آن خارج نماید. اگر گاوها در ماههای تابستان روی مرتع و پیش از دوشش در محوطهٔ انتظار نگهداری شوند، یک نفر می‌تواند کار دوشش را انجام دهد. ولی باید امکانات برای مصرف کنسانتره فراهم باشد.

قبل از اضافه کردن سالن شیردوشی به جایگاه موجود باید برنامه‌ریزی دقیقی انجام گیرد. احتمال تراکم در عبور و مرور گاوها به داخل جایگاه باید به دقت مورد بررسی قرار گیرد. محل تجمع یا سالن انتظار باید جایی باشد که گاوها در هنگام ورود و خروج به سالن با کمترین مشکل روبرو شوند. علاوه بر آن، طرح باید به گونه‌ای باشد که اجازهٔ توسعهٔ گله رابدهد.

یکی دیگر از محاسن جایگاههای بسته، امکان تغذیهٔ گاوها بر طبق نیازهای آنهاست، چون رقابت بین گاوها برای مصرف خوراک وجود ندارد. جز در برخی موارد، جایگاههای انفرادی بسته با تغذیهٔ مکانیزه به خوبی قابل انطباق نمی‌باشند. غالباً تغذیهٔ جداگانه با دست انجام می‌گیرد که نیروی کار زیادی (کارگر و کار) برای آن لازم است. معمولاً علف خشک به شکل پرس شده[1] به کار می‌رود و به هر رأس دام تغذیه می‌گردد. برای تغذیه سیلو، بیشتر از گاریهای مخصوص حمل استفاده می‌شود و سیلو با چنگک جلوی هر گاو ریخته می‌شود. کنسانتره‌ها پس از وزن شدن یا اندازه‌گیری پیمانه‌ای، به صورت دستی تغذیه می‌شوند.

۱–Bales

تغذیهٔ خودکار در جایگاههای انفرادی امکانپذیر است و لیکن تا اندازه‌ای پرهزینه می‌باشد. برای رساندن مواد سیلویی به هر رأس گاو می‌توان از "آیوگر"[1] یا نوار نقاله استفاده نمود، اما، در اغلب جایگاهها، کوتاه بودن سقف، جاسازی سیستم را تقریباً با مشکل روبه رو می‌سازد. استفاده از گاریهای موتوری برای حمل سیلو، حجم فعالیتهای بدنی لازم برای تغذیهٔ دام را کاهش می‌دهد. با گروه‌بندی گاوها و تغذیه در خارج از جایگاه (جایی که از تغذیهٔ ماشینی می‌توان استفاده کرد)، می‌توان تعداد کارگر لازم برای تغذیهٔ سیلو را کاهش داد.

جایگاههای بسته در زمستان حداکثر آسایش را هم برای گاو و هم برای افراد فراهم می‌سازد. در اغلب جایگاههای گاوهای شیری، دمای محیط طی زمستان در حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد نگاه داشته می‌شود. دامنهٔ حرارتی مطلوب برای گاوهای شیری ۴/۵ تا ۲۱ درجه سانتی‌گراد است. برای دستیابی به درجهٔ حرارت دلخواه و برای جلوگیری از تشکیل رطوبت، داشتن سیستم تهویه ضروری است. برای جلوگیری از کاهش شدید درجه حرارت، عایق بندی دیوارها و سقف‌ها نیز اجتناب‌ناپذیر است. در اغلب گاوداریها تهویهٔ نامناسب یک مشکل جدی است و باعث ایجاد رطوبت و ناراحتی، هم برای گاو و هم افراد دست اندر کار امور می‌شود.

طی ماههای تابستان از جایگاه برای حفاظت حیوانات در مقابل هوای سرد استفاده نمی‌شود و جایگاه فقط محلی برای شیردوشی، مصرف کنسانتره، جفتگیری، مراقبتهای بهداشتی و درمانی و کاهش تنش ناشی از گرما می‌باشد.

در ساختن جایگاههای بسته آبشخوردار جدید باید برای به حداقل رساندن آسیبها و به حداکثر رساندن آسایش گاو ابعاد مناسب (طول و عرض) در نظر گرفته شود. در اغلب موارد وقوع مشکلاتی همچون لگد مال شدن سرپستانکها، ورم کردن زانوها و لنگش و کوفتگی پاها، ناشی از طول و عرض ناکافی جایگاه است. جزئیات ابعاد از جایگاههای انفرادی بسته آبشخوردار، و راهروهای خوراک و فضولات را می‌توان از نشریات ترویجی دانشکده‌های کشاورزی ایالتی، مروجین کشاورزی ایالتی و یا شرکتهای تجارتی ساختمان سازی به دست آورد.

اصطبل باز با بستر فشرده

در اواخر سال ۱۹۴۰ و اوایل سال ۱۹۵۰، همگام با پرطرفدار شدن سالنهای شیر دوشی، توجه بسیاری از پرورش دهندگان گاوهای شیری به اصطبل باز معطوف شد. این نوع جایگاهها ماشینی کردن تغذیه و کاهش نیروی کار برای دوشیدن گاوها را امکان‌پذیر ساخت. در اغلب مناطق کمبود بستر موجب شد تا اصطبل‌های باز به جایگاههای بسته با آبشخور آزاد تبدیل شود. سیستم اصطبل باز با بستر فشرده دارای چهار بخش؛ محل شیردوشی، محل استراحت، محل تغذیه، و محوطه سنگفرش شده برای گردش می‌باشد.

۱–Augers

تمامی اصطبل‌های باز نیاز به سالنهای شیردوشی دارند، که نیاز به‌کارگر برای دوشیدن گاوها را کاهش می‌دهد و تعداد رأس گاوی را که هر شخص می‌دوشد را به شدت افزایش می‌دهد. در بارهٔ نکات مثبت و منفی انواع مختلف قبلاً بحث شده است.

در اصطبل‌های باز با بستر فشرده، می‌توان تغذیهٔ مواد سیلویی از سیلوهای عمودی را به طور کامل با یک نوار نقاله و یا یک‌گاری حمل علوفه که از پهلو تخلیه شود، انجام داد. علوفه‌ها معمولاً در یک سوله انبار می‌شود. تغذیهٔ علوفهٔ خشک یا به صورت روزانه و به طور دستی انجام می‌گیرد و یا یک علوفه‌دان متحرک نزدیک به محل انبار علوفهٔ خشک ایجاد می‌شود تا گاو خودش از علوفه انبار شده تغذیه کند.

به طور تقریبی باید برای هر دام ۷/۶ مترمربع فضا در بهاربند و ۶۱ سانتی‌متر طول آخر در محوطه تغذیه وجود داشته باشد. بخشی از محوطهٔ تغذیه را می‌توان به عنوان محل تجمع برای گاوهایی که وارد سالن شیردوشی می‌شوند استفاده نمود که باعث استفادهٔ مضاعف از فضا می‌شود. محل بستر با کود فشرده، محل استراحت گاوهاست و به طور مرتب بستر جدید به آن اضافه می‌شود. کودها ممکن است تا ارتفاع ۳۰ الی ۴۰ سانتی‌متری هم انباشته شود، البته اگر ارتفاع سقف به حد کافی بلند باشد. گرمای حاصل از کودهای فشرده تا حدودی موجب حفاظت در مقابل سرما می‌گردد. در زمستان درهایی که در مسیر باد قرار ندارند، معمولاً باز می‌مانند تا درجه حرارت جایگاه فقط کمی بالاتر از درجه حرارت بیرون باشد.

به طور معمول گاوها روی بستر فشرده در مقایسه با گاوهای موجود در جایگاههای انفرادی مرسوم، در معرض آسیب کمتری هستند. یکی از مشکلات این نوع جایگاهها مقید کردن گاوها برای جفتگیری یا سایر امور است. اصطبل جایگاه باز احتمالاً به یک بیمارستان که متصل به سالن شیردوشی است نیاز دارد. نکتهٔ منفی اصلی دیگر، نیاز به بستر است.

جایگاههای بسته آبشخوردار آزاد

این جایگاهها، حالتی میانه بین جایگاههای انفرادی رایج و جایگاه باز است و اولین بار در اوایل دههٔ ۱۹۶۰، در ایالات متحده استفاده شد. جایگاههای بسته آبشخوردار آزاد محل‌های استراحت جداگانه و یا تعدادی جایگاه تقریباً برابر با دامهای گله دارند. در این جایگاهها بر خلاف آنچه که جایگاههای بسته آبشخوردار وجود دارد هیچ گونه محل تغذیه (مثل آخور) در جلو گاوها وجود ندارد، و محل تغذیه بیشتر مشابه با وضعیت موجود در جایگاههای آزاد است. از آنجا که در این روش گاوها بسته نیستند، آزادی آنها برای حرکت مشابه با جایگاههای آزاد است (شکل ۷-۲۷).

بخشهای مختلف این سیستم شامل محل استراحت، محل دوشش، و سیستم تغذیه است که باید به آنها به عنوان یک مجموعه توجه کرد. محاسن اصلی، شامل بازده کارگر در کار دوشش، سهولت ماشینی کردن شیوهٔ تغذیه، و آزادی حرکت گاوهاست.

در طراحی محل سالن شیردوشی، باید توجه کافی به محل تجمع گاوها معطوف داشت.

شکل ۷-۲۷ : گاوها در یک جایگاه انفرادی آزاد که راهروها با یک پاروی خودکار تمیز می‌شود.

گاوها باید یک ورودی مستقیم برای وارد شدن به سالن داشته باشند تا زمان لازم برای وارد شدن گاوها را کاهش دهد. تعبیهٔ یک در ازدحام[1] ترجیحاً خودکار، به حرکت گاوها به داخل سالن کمک می‌کند. این امر به ویژه در صورتی که تغذیهٔ کنسانتره در سالن نباشد مهم است. درهای خروجی سالن باید به نحوی باشد که گاوها به طور مستقیم وارد محلهای استراحت یا تغذیه شوند.

مکانیزه کردن شیوهٔ تغذیه در این روش ممکن است با واگن‌هایی که از یک طرف تخلیه می‌شوند یا استفاده از نقاله‌های مکانیکی باشد. نوع روشی که انتخاب می‌شود، بستگی به‌نوع سیلوها و تغذیه یا عدم تغذیهٔ خوراک کامل دارد. برای تغذیهٔ خوراکهای کامل، استفاده از واگن‌های مخلوط کن که از پهلو تخلیه می‌شوند، بهتر است. در صورت استفاده از سیلو به عنوان منبع علوفه در مقایسه با تغذیهٔ علوفهٔ خشک، خودکار کردن سیستم با سهولت بیشتری انجام می‌گیرد. خودکار کردن شیوهٔ تغذیه برای بازده بالای نیروی کار ضروری است.

در صورت نگهداری گاوها به صورت گروهی، شیوهٔ تغذیه باید به گونه‌ای ترتیب داده شود که بتوان با خوراکهای مختلف یا ترکیبی از آنها، گروههای جداگانه را تغذیه نمود. گاوها باید در تمام اوقات به خوراک دسترسی داشته باشند. در طراحی این روش باید به رفت و آمد ماشین‌آلات برای تغذیهٔ گاوها و همچنین حرکت دادن گاوها به طرف سالن شیردوشی توجه زیادی مبذول داشت.

یکی از راههای کاهش هزینهٔ جایگاههای بسته با آبشخور آزاد، داشتن آخور در محیط باز است. در هوای بد، گاوها به جای رفتن به آخور تمایل به ماندن در محل استراحت دارند. معمولاً نصب یک سقف بر بالای محل تغذیه مناسب است که در عوض قسمتی از این محل به استراحت اختصاص می‌یابد و هزینه را جبران می‌کند.

۱–Crowd gate

به نظر می‌رسد که گاوها در جایگاههای بسته آبشخوردار آزاد در مقایسه با جایگاههای آبشخوردار بسته راحت‌تر هستند، و به دستها، پاها و پستانهای آنها آسیب کمتری وارد می‌شود. درجه حرارت این جایگاهها ۷ تا ۱۰ درجه فارنهایت بالاتر از دمای بیرون است، ولی گاوها تا زمانی که درجه حرارت به کمتر از ۵ درجه فار نهایت کاهش نیابد، چندان تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند.

جایگاههای بسته آبشخوردار آزاد به طور معمول دارای نوعی بسترند، لیکن مقدار لازم تقریباً نصف جایگاههای آزاد مرسوم است. در این جایگاهها اغلب از کاه یا خاک اره برای بستر استفاده می‌شود، ولی از شن، کود باز چرخ شده و تشکهای پلاستیکی[1] بدون به کارگیری هر گونه بستر دیگر نیر به طور موفقیت‌آمیزی استفاده می‌شود که رایجترین آنها، بتون با پوشش پلاستیکی می‌باشد. در بیشتر موارد مقداری بستر هم اضافه می‌شود. همچنین خاک، خاک رس، تخته‌های چوبی، سنگ آهک و شن به عنوان پایه با بستر استفاده می‌شود. به طور کلی، گاوها جایگاهی که سطح نرم دارد را به جایگاههای سخت ترجیح می‌دهند. استفاده از لاستیک‌های کهنهٔ ماشین که نصف آن در خاک یا شن کف جایگاه فرو رفته و بقیه نیز با بستر پوشیده شده باشد موفقیت‌آمیز بوده است. این امر از اینکه گاوها در سطوح نرم جایگاههای بسته با آبشخور آزاد گودالی ایجاد کنند، جلوگیری می‌کند. بیشتر گاوها به جایگاه بسته با آبشخور آزاد عادت می‌کنند و در آنها استراحت می‌کنند، ولی گاوداران گزارش کرده‌اند که تعداد کمی گاو از این جایگاهها استفاده نمی‌کنند و در راهروها دراز می‌کشند.

لادو (۱۹۶۶) طی مطالعه‌ای گزارش نمود که جایگاههای بسته با آبشخور آزاد با سالنهای شیردوشی هرینگ بون و شیوه‌های تغذیهٔ مبتنی بر استفاده زیاد سیلو به ۴۳ ساعت کار برای هر گاو در سال در مقابل ۷۶ ساعت در جایگاههای بسته آبشخوردار نیاز داشته‌اند. در طی زمستان نیاز به کارگر در جایگاههای بسته آبشخوردار در مقایسه با جایگاههای بسته با آبشخور آزاد فقط ۲۰ درصد بیشتر بوده است، حال آنکه در طی تابستان این مقدار به ۵ درصد می‌رسد. بنابراین در جایگاههای بسته با آبشخور آزاد با نیروی کار مشابه می‌توان گسترش قابل ملاحظه‌ای در گله ایجاد نمود.

برخی از گاودارها جایگاههای گرم بسته با آبشخور آزاد را به نحوی ساخته‌اند که همچون جایگاههای بسته آبشخوردار درجه حرارت آنها در حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد نگاه داشته می‌شود.

عایق بندی و تهویهٔ هوا برای این نوع جایگاهها ضروری است. این نوع جایگاهها فقط در بخش کوچکی از کشور آمریکا (شمال مینه سوتا، شمال نورت داکوتا، و بعضی جاهای مرتفع در مناطق کوهستانی) که در بسیاری از روزهای سال دما زیر صفر است، از لحاظ اقتصادی عملی

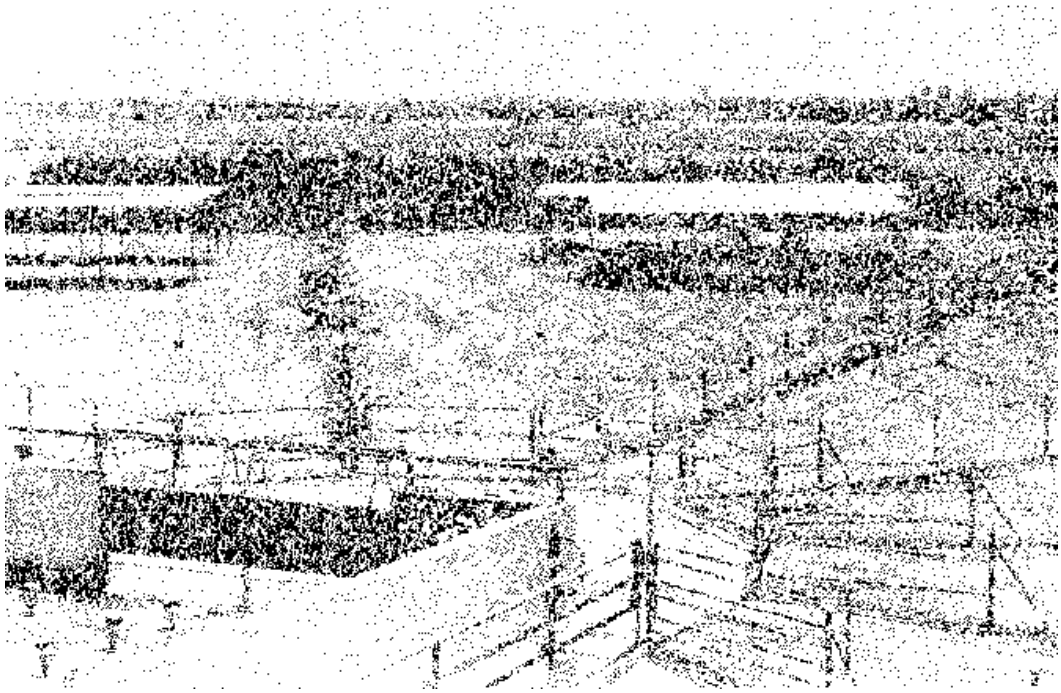
۱–Rubber mats

است و هزینهٔ اضافی عایق بندی و تهویه را توجیه می‌نماید. در برخی موارد ممکن است گاودار احساس نماید که هزینهٔ اضافی در مقابل آسایش کارگرها جبران می‌شود.

جایگاه با محوطه باز

جایگاههایی که محوطهٔ باز دارند در مناطقی از ایالات متحده که گاو به حفاظت در مقابل هوای سرد نیازی ندارد یا نیاز کمی دارد استفاده می‌شود. یک نمونه از این جایگاهها در شکل ۸-۲۷ نشان داده شده است.

هزینهٔ این نوع جایگاهها بسیار کمتر از مناطقی است که حفاظت حیوانات در مقابل سرما باید فراهم شود. محلهای دوشش و تغذیه در این روش مشابه با مواردی است که برای جایگاههای بسته با آبشخور آزاد گفته شد، ولی محل تغذیه را می‌توان بدون سقف در نظر گرفت. جایگاههای محوطهٔ باز معمولاً برای حفاظت حیوانات از نور خورشید و باران سایه‌بان دارند. برای حفاظت حیوانات در مقابل بادهای شدید نیز می‌توان از بادشکن استفاده نمود. وجود محوطه‌های خاکی یا بتونی با شیب کافی جهت زهکشی مناسب آب باران ضروری است، در غیر این صورت محوطه با تلاقی می‌شود. به طور تقریبی برای هر رأس گاو حدود ۱۵۰ متر مربع بهاربند خاکی فرش نشده، نیاز است. در محوطه‌های نیمه فرش با زهکشی مناسب و برداشت هفتگی کود به ۱۰۵ متر مربع به ازای هر رأس گاو نیاز است. در طول آخور غذا باید زمین به عرض ۳ متر با بتون فرش شود.



شکل ۸-۲۷: جایگاه با محوطهٔ باز دایره‌ای شکل که در مناطق گرم ممکن است استفاده شود.

سایه‌بان روی آخورها باید ۳ متر ارتفاع داشته باشد، و از شمال به جنوب استقرار یابد تا امکان خشک شدن زمین سایه‌دار را فراهم نماید. عرض سایه‌بان ممکن است بین ۴ تا ۶ متر باشد. سقفهای فلزی موج‌دار یا شیاردار که سطح فوقانی آنها سفید و قسمت زیرین آنها سیاه شده باشد، در انعکاس نور خورشید مؤثر است.

کود موجود در سالن شیردوشی و محل تجمع همچون روش جایگاه بسته با آبشخور آزاد برداشت می‌شود. جایگاه باید حداقل ماهی یک بار و در صورت امکان در دفعات بیشتر تمیز شود. محوطهٔ گردش دامها در طول آخور غذا باید هر چند هفته یک بار پارو شود. آخورهای غذا باید طوری باشند که بتوان واگن‌های از پهلو تخلیه کن را برای تغذیهٔ به کار برد.

طراحی جدید یا تغییر مدل جایگاههای گاوهای شیری

اغلب گاوداریهایی که قصد دارند در جایگاه گاوهای شیر تغییراتی بدهند، از قبل یک جایگاه برای گاوها موجود دارند. گاودار معمولاً زمانی به فکر تغییر در جایگاه می‌افتد که؛ (۱) آتش‌سوزی تمام یا بخش اعظم جایگاه موجود را سوزانده باشد. (این وضعیت با زمانی که جایگاه هنوز در یک موقعیت خوب است فرق می‌کند.)، (۲) می‌خواهد گله را گسترش دهد، (۳) به فکر استفادهٔ بهینه از نیروی کار است. در صورت عدم گسترش گله، ساختن جایگاهی جدید یا تغییر وضعیت موجود، به ندرت از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر است. افزایش در تعداد گاوها هزینهٔ تغییر وضعیت یک جایگاه قدیمی یا ساختن جایگاه جدید را توجیه می‌نماید.

عواملی که باید در نظر گرفت

قبل از ساخت یا تغییر مدل جایگاه باید سؤال‌های زیر را مطرح نمود؛ (۱) وضعیت و ارزش تعمیر ساختمان موجود چگونه است؟ (۲) آیا امکانات جایگاه و امکانات شیردوشی موجود برای بهره‌برداری یا عملکرد بهینه ضروری است، (۳) چه تعداد گاو بعد از تغییر ساختار و در آیندهٔ نزدیک دوشیده خواهند شد؟ (۴) هزینهٔ انواع مختلف جایگاه چقدر است؟ (۵) درآمد و ارزش خالص موجودی چقدر افزایش خواهد یافت؟ (۶) چقدر پول می‌خواهیم قرض بگیریم؟ (۷) چه مدت طول می‌کشد که بدهی پرداخت شود؟ (۸) آیا پول نقد موجود برای توسعهٔ جایگاه کافی است؟ (۹) آیا منابعی همچون زمین، علوفه، وکارگر کافی است؟ (۱۰) آیا مدیریت شایسته‌ای برای انجام این کار بزرگ وجود دارد؟

سن گاودار یکی از عوامل مؤثر بر تصمیم‌گیری برای ساختن امکانات جدید است. گاودار میان‌سال ممکن است عقیده داشته باشد که اندازهٔ گله و امکانات موجود برای طول عمر وی کفایت می‌نماید، اما در صورتی که فرزندان وی تمایل به ادامهٔ کار داشته باشند ممکن است توسعهٔ گاوداری ضروری باشد. باید ترجیحات شخصی برای برخی از اشخاصی که از کارکردن

در محیطی لذت نمی‌برند در حدامکان در نظر گرفته شود. در مواردی که به احتمال قوی فعالیت پرورش گاو برای ۲۰ تا ۲۵ سال آینده ادامه می‌یابد، باید هر نوع توسعه جهت محدودهٔ زمانی ۵ تا ۱۰ سال بعد طراحی شود.

تغییر مدل یا ساختمان جدید

هر گاوداری که تصمیم دارد گاوداری خود را توسعه دهد، با مسألهٔ ساختن جایگاه جدید و یا تغییر مدل جایگاه موجود رو به رو می‌شود. جایگاههای بسته آبشخوردار رایج معمولاً باید یا به یک جایگاه بسته آبشخوردار بزرگ‌تر توسعه یابند و یا به جایگاههای بسته آبشخوردار آزاد تبدیل گردند. برای دوشیدن گاوهایی که در جایگاههای بسته آبشخوردار آزاد مستقر هستند، می‌توان از همان جایگاهها به جای سالن شیردوشی استفاده کرد، ولی در اغلب موارد این کار بیش از چند سال ادامه نمی‌یابد. در عوض، از جایگاه می‌توان برای گاوهای خشک و تلیسه‌ها استفاده نمود. بخشی از تصمیم‌گیری‌ها بستگی به میزان جایگاه موجود و امکان گسترش و تبدیل آن به یک جایگاه جدید دارد.

منابع اطلاعات

گاودار می‌تواند اطلاعات لازم برای کمک به تصمیم‌گیری در ارتباط جایگاه دلخواه را از منابع مختلفی به دست آورد. می‌توان نکات مثبت و منفی گاوداریهایی که دارای انواع روشهای متفاوت جایگاه و دوشش هستند، را ارزیابی نمود. ایستگاههای ترویجی می‌توانند در ارتباط یا تجربهٔ دیگر گاودارها، تهیهٔ اطلاعات از دانشکده‌های کشاورزی ایالتی، و تعیین طرح جایگاه ویژه برای گاودار، مؤثر باشند. مشاوران خصوصی، پیمانکاران ساختمانهای مزرعه و نمایندگان وسایل زراعی نیز می‌توانند اطلاعات با ارزشی را در اختیار افراد علاقه‌مند قرار دهند. گاودار باید تمام زوایای ممکن کار را به دقت در نظر گیرد تا مطمئن شود بهترین روش را انتخاب کرده است.

نیازهای بهداشتی

هر تولید کنندهٔ شیر موظف است قوانین یک یا چند سازمان، گروه یا انجمن بهداشتی از جملهٔ انجمن‌های شهری، ایالتی یا ملی را رعایت کند. یک گاودار باید قبل از شروع به ساخت سیستم جدید، از انجمن‌ها یا سازمانهای بهداشتی ناظر بر امور مزارع تأییدیه دریافت نماید. این امر از مشکلات بعدی و برداشتهای غلط جلوگیری می‌کند.

هزینه‌ها و بودجه‌بندی

بعد از انتخاب یک طرح، گاودار باید تمامی هزینه‌ها و بودجهٔ مربوط به طرح توسعه یافته را برای ۵ تا ۱۰ سال آینده تعیین کند. بودجه شامل درآمد ناخالص، پول نقد، و طول سالهای بازپرداخت وام است. فقط باید پس از استفاده از ارقام واقعی و اطمینان از مناسب بودن نتایج، کار ساخت جایگاه جدید را آغاز نمود.

مراجع

مراجع فصل ۱

Bath, D. L. 1977. Dairy cattle are great protein and energy converters. *Hoard's Dairyman*, 122:1349.

Byerly, T. C. 1966. The role of livestock in food production. *J. Anim. Sci.*, 25:552.

Dunkley, W. L., and C. L. Peiffer. 1981. Relationship of United States dairy industry to dairying internationally. *J. Dairy Sci.*, 64:975.

Hodgson, R. E. 1969. Animal agriculture can contribute to needed world food supply. *J. Dairy Sci.*, 52:1881.

Isaac, E. 1962. On the domestication of cattle. *Science*, 137:195.

Marquart, W. R. 1964. Dairy beef in the packing industry. *J. Dairy Sci.*, 47:1145.

National Dairy Council. 1976. Role of the dairy cow in providing food. *Dairy Counc. Dig.*, 47(1).

National Dairy Council. 1986. Diet, nutrition, and cancer: New findings. *Dairy Counc. Dig.*, 57(2).

National Milk Producers Federation. 1985. *Dairy Producers Highlights*, National Milk Producers Federation, Arlington, VA.

Petersen, W. E. 1950. *Dairy Science*, 2nd ed. J. B. Lippincott Company, Philadelphia.

Phillips, R. W. 1969. Factors favoring animal production. *Proc. 2nd World. Conf. Anim. Prod.*, College Park, MD. Bruce, St. Paul, MN, p. 15.

Rosenweig, N. S. 1969. Adult human milk intolerance and intestinal lactase deficiency: A review. *J. Dairy Sci.*, 52:585.

Russoff, L. L. 1955. The miracle of milk. *J. Dairy Sci.*, 38:1057.

Russoff, L. L. 1970. Milk: Its nutritional value at a low cost for people of all ages. *J. Dairy Sci.*, 52:1296.

Speckman, E. W., M. F. Brink, and L. D. McBean. 1981. Dairy foods in nutrition and health. *J. Dairy Sci.*, 64:1008.

Winrock International. 1983. *World Agriculture: Review and Prospects into the 1990s*, Winrock International, Morrilton, AR.

مراجع فصل ۲

Crop Reporting Board. 1986. *Milk Production* (Feb. 14). U.S. Department of Agriculture Statistical Reporting Service.

Dunkley, W. L., and C. L. Pelissier. 1981. Relationship of United States dairy industry to dairying internationally. *J. Dairy Sci.*, 64:975.

Jacobson, R. E. 1986. Review of current and future consumption trends for milk and dairy products. *J. Dairy Sci.*, 69:1447.

Johnson, J. E. 1965. Problems of producing milk around the world. *J. Dairy Sci.*, 48:1550.

Miller, R. R. 1970. Milk consumption by age, sex, and income, including away-from-home use. *Dairy Situation*, DS-331:25, U.S. Department of Agriculture.

Morley, L. W. 1956. Dairy cattle breed associations. *J. Dairy Sci.*, 39:712.

National Milk Producers Federation. 1985. *Dairy Producers Highlights*, National Milk Producers Federation, Arlington, VA.

Petersen, W. E. 1950. *Dairy Science*, 2nd ed. J. B. Lippincott Company, Philadelphia.

Rock, J. M. 1986. There have been many changes in dairy breeds. *Hoard's Dairyman*, 131:305.

Russoff, L. L. 1955. The miracle of milk. *J. Dairy Sci.*, 38:1057.

مراجع فصل ۳

Crop Reporting Board. 1986. *Milk Production* (Feb. 14). U.S. Department of Agriculture Statistical Reporting Service.

Dunkley, W. L., and C. L. Pelissier. 1981. Relationship of United States dairy industry to dairying internationally. *J. Dairy Sci.*, 64:975.

Jacobson, R. E. 1986. Review of current and future consumption trends for milk and dairy products. *J. Dairy Sci.*, 69:1447.

مراجع فصل ۴

Johnson, J. E. 1965. Problems of producing milk around the world. *J. Dairy Sci.*, 48:1550.

Miller, R. R. 1970. Milk consumption by age, sex, and income, including away-from-home use. *Dairy Situation*, DS-331:25, U.S. Department of Agriculture.

Morley, L. W. 1956. Dairy cattle breed associations. *J. Dairy Sci.*, 39:712.

National Milk Producers Federation. 1985. *Dairy Producers Highlights*, National Milk Producers Federation, Arlington, VA.

Petersen, W. E. 1950. *Dairy Science*, 2nd ed. J. B. Lippincott Company, Philadelphia.

Rock, J. M. 1986. There have been many changes in dairy breeds. *Hoard's Dairyman*, 131:305.

Russoff, L. L. 1955. The miracle of milk. *J. Dairy Sci.*, 38:1057.

Schmidt, G. H. 1971. *Biology of Lactation*. W. H. Freeman and Company. Publishers. San Francisco.

Schmidt, G. H., and G. W. Trimberger. 1963. Effect of unequal milking intervals on lactation milk, milk fat, and total solids production of cows. *J. Dairy Sci.*, 46:19.

Tucker, H. A. 1985. Endocrine and neural control of the mammary gland. In *Lactation*, B. L. Larson, ed. Iowa State University Press, Ames, IA.

Turner, C. W. 1952. *The Mammary Gland*. Lucas Brothers, Columbia, MO.

مراجع فصل ۵

Bauman, D. E., et al. 1985. Responses of high-producing dairy cows to long-term treatment with pituitary somatotropin and recombinant somatotropin. *J. Dairy Sci.*, 68:1352.

Dodd, F. H. 1957. Factors affecting the rate of secretion of milk and lactation yields. In *Progress in the Physiology of Farm Animals*. Vol. 3. J. Hammond, ed. Butterworth & Company (Publishers) Ltd., London, p. 962.

Huber, J. T., and R. L. Boman. 1966. Nutritional factors affecting the solids-not-fat content of milk. *J. Dairy Sci.*, 49:816.

Johansson, I., and O. Claesson. 1957. Factors affecting the composition of milk. In *Progress in the Physiology of Farm Animals*. J. Hammond, ed. Butterworth & Company (Publishers) Ltd., London, Chap. 21.

Laben, R. C. 1963. Factors responsible for variation in milk composition. *J. Dairy Sci.*, 41:452.

Palmquist, D. L., and T. C. Jenkins. 1980. Fat in lactation rations: Review. *J. Dairy Sci.*, 63:1.

Peters, R. R., et al. 1981. Milk yield, feed intake, prolactin, growth hormone, and glucocorticoid response of cows to supplemental light. *J. Dairy Sci.*, 64:1671.

Schaeffer, L. R., and C. R. Henderson. 1972. Effects of days dry and days open on Holstein milk production. *J. Dairy Sci.*, 55:107.

Smith, A., and F. H. Dodd. 1966. Effect of milking throughout pregnancy on milk yield in the succeeding lactation. *J. Dairy Sci.*, 49:895.

Stanisiewski, E. P., et al. 1985. Effect of photoperiod on milk yield and milk fat in commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 68:1134.

مراجع فصل ۶

Baxter, E., et al. 1950. Factors affecting the rate of machine milking. *J. Dairy Res.*, 17:117.

Goff, K. R., and G. H. Schmidt. 1967. Effect of eliminating machine stripping of dairy cows on milk production, residual milk, and mastitis. *J. Dairy Sci.*, 50:1787.

Gorewit, R. C., and K. B. Gassman. 1985. Effects of duration of udder stimulation on milking dynamics and oxytocin release. *J. Dairy Sci.*, 68:1818.

Heald, C. W. 1985. Milk collection. In *Lactation*. B. L. Larson, ed. Iowa State University Press, Ames, IA.

Mahle, D. E., et al. 1982. Effects of vacuum and pulsation ratio on udder health. *J. Dairy Sci.*, 65:1252.

Milking Machine Manufacturers Council of the Farm and Industrial Equipment Institute. *The Modern Way to Efficient Milking* (Bulletin).

Natzke, R. P., et al. 1982. Effect of overmilking on udder health. *J. Dairy Sci.*, 65:117.

Schmidt, G. H. 1971. *Biology of Lactation*. W. H. Freeman and Company, Publishers, San Francisco.

Schmidt, G. H., et al. 1963. Effect of teat cup liner diameter and mouthpiece on the milking rate, machine stripping, and mastitis of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 46:1064.

Schmidt, G. H., et al. 1964. Relationship of milking times, procedures, and installations to level of milk production and incidence of mastitis. *Cornell Agric. Exp. Stn. Bull.* 996.

Thiel, C. C., and F. H. Dodd, eds. 1977. *Machine Milking*. National Institute for Research in Dairying, Shinfield, Reading, England.

Thompson, P. D. 1981. Milking Machine—The past twenty-five years. *J. Dairy Sci.*, 64:1344.

Thompson, P. D., and R. E. Pearson. 1983. Milk droplet impacts during induced vacuum fluctuations: Influence of claw and other characteristics. *J. Dairy Sci.*, 66:562.

Thompson, P. D., et al. 1983. Milking cows with positive pressure stimulation in late lactation. *J. Dairy Sci.*, 66:1167.

Zinn, S. A., et al. 1982. Milking responses of cows given premilking stimulation at four lactational stages. *J. Dairy Sci.*, 65:668.

مراجع فصل ۷

Appleman, R. D., and R. J. Gustafson. 1985. Source of stray voltage and effect on cow health and performance. *J. Dairy Sci.*, 68:1554.

Armstrong, D. V. 1979. Trigon milking parlor. *West. Reg. Ext. Pub.* 27.

Bickert, W. G. 1975. A close look at milking machine detachers. *Hoard's Dairyman*. 120:277.

Bickert, W. G. 1983. Milking parlor selection. *Am. Soc. Agric. Eng. Conf.*

Bickert, W. G., and D. V. Armstrong. 1976. Herringbone and side-opening milking parlors. *Mich. Ext. Bull.* E-1034.

Bickert, W. G., and D. V. Armstrong. 1976. Polygon milking parlors. *Mich. Ext. Bull.* E-1035.

Clough, P. A. 1977. Machine milking in cowsheds and milking parlors. In *Machine Milking*, National Institute for Research in Dairying, Shinfield, Reading, England.

Schmidt, G. H., and D. E. Pritchard. 1983. Types of milking parlors. *Ohio Coop. Ext. Dairy Guide Leaflet* 500.

Smith, T. W., et al. 1985. Effect of automatic backflushing on number of new intramammary infections, bacteria on teatcup liners, and milk iodine. *J. Dairy Sci.*, 68:424

Willett, G. S., and D. C. Grusenmeyer. 1982. Comparing parlor costs. *Dairy Herd Manage*. Jan., p. 41.

مراجع فصل ۸

Dentine, M. R., and B. T. McDaniel. 1983. Variation of edema scores for herd-year, age, calving month, and sire. *J. Dairy Sci.*, 66:2391.

Dentine, M. R., and B. T. McDaniel. 1984. Associations of subjective udder edema scores and descriptive trait codes for udder types. *J. Dairy Sci.*, 67:208.

Dodd, F. H. 1983. Mastitis—Progress on control. *J. Dairy Sci.*, 66:1773.

Dodd, F. H., et al. 1964. Control of udder infection by management. *J. Dairy Sci.*, 47:1109.

Eberhart, R. J., et al. 1979. Coliform mastitis—A review. *J. Dairy Sci.*, 62:1.

Emery, R. S., et al. 1969. Prepartum grain feeding effects on milk production, mammary edema, and incidence of diseases. *J. Dairy Sci.*, 52:345.

Guidry, A. J. 1985. Mastitis and the immune system of the mammary gland. In *Lactation*, B. L. Larson, ed., Iowa State University Press, Ames, IA.

Morrow, D. A., and G. H. Schmidt. 1964. Udder edema. *CIBA Veterinary Monograph Series/One*.

Natzke, R. P. 1981. Elements of mastitis control. *J. Dairy Sci.*, 64:1431.

Natzke, R. P., et al. Mastitis control program: Effects on milk production. *J. Dairy Sci.* 55:1256.

Neave, F. K., et al., 1970. A practical method of mastitis control. *Proc. 18th Internat. Dairy Cong.*, Sydney, Australia, iE:627.

Oliver, S. P., and B. A. Mitchell. 1984. Prevalence of mastitis pathogens in herds participating in a mastitis control program. *J. Dairy Sci.*, 67:2436.

Raubertas, R. F., and G. E. Shook. 1982. Relationship between lactation measures of somatic cell concentration and milk yield. *J. Dairy Sci.*, 65:419.

Smith, A., et al. 1967. Methods of reducing the incidence of udder infection in dry cows. *Vet. Rec.*, 81:504.

Smith, K. L. 1983. Mastitis control: A discussion. *J. Dairy Sci.*, 66:1790.

Smith, K. L., et al. 1985. Environmental pathogens and intramammary infection during the dry period. *J. Dairy Sci.*, 68:402.

Targowski, S. P. 1983. Role of immune factors in protection of mammary gland. *J. Dairy Sci.*, 66:1781.

مراجع فصل ۹

Auerbach, C. 1961. *The Science of Genetics*. Harper & Row, Publishers, Inc., New York.

Hines, H. C., G. F. W. Haenlein, J. P. Zikakis, and H. C. Dickey. 1977. Blood antigen, serum protein and milk protein gene frequencies and genetic interrelationships in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 60:1143.

Hines, H. C., J. P. Zikakis, G. F. W. Haenlein, C. A. Kiddy, and C. L. Trowbridge. 1981. Linkage relationships among loci of polymorphisms in blood and milk of cattle. *J. Dairy Sci.*, 64:71.

Hutt, F. B. 1964. *Animal Genetics*. Ronald Press, New York.

Johansson, I. 1961. *Genetic Aspects of Dairy Cattle Breeding*. University of Illinois Press, Urbana, IL.

Johansson, I., and J. Rendel. 1968. *Genetics and Animal Breeding*. W. H. Freeman and Company, Publishers, San Francisco.

Leipold, H. W., and S. M. Dennis. 1986. Congential defects affecting bovine reproduction. *Theriogenology. W. B. Saunders Company, Philadelphia, p. 177.*

Stormont, C. 1958. Genetics and disease. *Adv. Vet. Sci.*, 4:137.

Stormont, C. 1967. Contribution of blood typing to dairy science progress. *J. Dairy Sci.*, 50:253.

Womack, J. E., and Y. D. Moll. 1986. Gene map of the cow: Conservation of linkage with mouse and man. *J. Hered.*, 77:2.

مراجع فصل ۱۰

Dickerson, G. E., and L. N. Hazel. 1944. Effectiveness of selection on progeny performance as a supplement to earlier culling in livestock. *J. Agric. Res.*, 69:459.

Rendel, J. N., and A. Robertson. 1950. Estimation of genetic gain in milk yield by selection in a closed herd of dairy cattle. *J. Genet.*, 50:1.

Robertson, A., and J. M. Rendel. 1950. The use of progeny testing with artificial insemination in dairy cattle. *J. Genet.*, 50:21.

Van Vleck, L. D. 1985. Notes on the theory and application of selection principles for the genetic improvement of animals. Dept. Anim. Sci., Cornell University, Ithaca, NY.

مراجع فصل ۱۱

Bonczek, R. R., and C. W. Young. 1980. Comparison of the ancestry and inbreeding of two lines of Holstein cattle and the Holstein breed. *J. Dairy Sci.*, 63(Suppl. 1):107.

Cruden, D. 1949. The computation of inbreeding coefficients. *J. Hered.*, 40:248.

Hudson, G. F. S., and L. D. Van Vleck. 1984. Inbreeding of artificially bred dairy cattle in the northeastern United States. *J. Dairy Sci.*, 67:161.

Hudson, G. F. S., and L. D. Van Vleck. 1984. Effects of inbreeding on milk and fat production, stayability, and calving interval of registered Ayrshire cattle in the northeastern United States. *J. Dairy Sci.*, 67:171.

Lush, J. L., J. C. Holbert, and O. S. Willham. 1936. Genetic history of the Holstein–Friesian cattle in the United States. *J. Hered.*, 27:61.

Van Vleck, L. D. 1985. Notes on the theory and application of selection principles for the genetic improvement of animals. Dept. Anim. Sci., Cornell University, Ithaca, NY.

Wright, S. 1922. Coefficients of inbreeding and relationship. *Am. Nat.*, 56:330.

Yoder, D. M., and J. L. Lush. 1937. A genetic history of the Brown Swiss cattle in the United States. *J. Hered.*, 28:154.

Young, C. W. 1973. Inbreeding and ancestry of registered Holstein–Friesian females born in 1970. *J. Dairy Sci.*, 56:659.

Young, C. W. 1984. Systems of mating—Problems and opportunities. In *Proc. Natl. Invit. Workshop Genet. Improv. Dairy Cattle*. Dept. Anim. Sci., Cornell University, Ithaca, NY.

Young, C. W., W. J. Tyler, A. E. Freeman, H. H. Voelker, L. D. McGilliard, and T. M. Ludwick. 1969. Inbreeding investigations with dairy cattle in the north central region of the United States. *N. Cent. Reg. Res. Pub.* 191.

مراجع فصل ۱۲

HANSEN, L. R., G. R. BARR, and D. A. WIECKERT. 1969. Effects of age and stage of lactation on type classification. *J. Dairy Sci.*, 52:646.

HYATT, G., JR., and W. J. TYLER. 1948. Variations in type ratings of individual Ayrshire cows. *J. Dairy Sci.*, 31:71.

LOUCA, A., and J. E. LEGATES. 1968. Production losses in dairy cattle due to days open. *J. Dairy Sci.*, 51:573.

MCDANIEL, B. T., R. H. MILLER, E. L. CORLEY, and R. D. PLOWMAN. 1967. DHIA age adjustment factors for standardizing lactations to a mature basis. *DHI Newsl.*, ARS-44-188.

MILLER, P. D., W. E. LENTZ, and C. R. HENDERSON. 1970. Joint influence of month and age of calving on milk yield of Holstein cows in the northeastern United States. *J. Dairy Sci.*, 53:351.

SCHAEFFER, L. R., and C. R. HENDERSON. 1972. Effects of days dry and days open on Holstein milk production. *J. Dairy Sci.*, 55:107.

FREEMAN, A. E., C. G. HICKMAN, P. MILLER, and B. T. MCDANIEL. 1973. Symposium on age adjustment. *J. Dairy Sci.*, 56:941.

مراجع فصل ۱۳

AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE. (Annual). DHIA cow performance index list. U.S. Department of Agriculture, Beltsville, MD.

AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE. 1976. USDA–DHIA modified contemporary comparison sire summary and cow index procedures. *USDA Prod. Res. Rep.* 165. U.S. Department of Agriculture, Beltsville, MD.

BATH, D. L., F. N. DICKINSON, H. A. TUCKER, and R. D. APPLEMAN. 1985. *Dairy Cattle: Principles, Practices, Profits*, 2nd ed. Lea & Febiger, Philadelphia.

DICKERSON, G. E. 1941. Estimates of producing ability in dairy cattle. *J. Agric. Res.*, 61:561.

HENDERSON, C. R. 1975. Use of all relatives in intraherd prediction of breeding value and producing abilities. *J. Dairy Sci.*, 58:1910.

LEGATES, J. E., and J. L. LUSH. 1954. A selection index for fat production in dairy cattle utilizing the fat yields of the cow and her close relatives. *J. Dairy Sci.*, 37:744.

POWELL, R. L. 1980. Shedding a little light on cow indexes. *Holstein World*, Feb. 10.

ROBERTSON, A. 1959. A simple method of pedigree evaluation in dairy cattle. *Anim. Prod.*, 1:167.

مراجع فصل ۱۴

AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE. (Semiannual). USDA–DHIA *Sire Summary List*. U.S. Department of Agriculture, Beltsville, MD.

AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE. 1976. USDA–DHIA modified contemporary comparison sire summary and cow index procedures. *USDA Prod. Res. Rep.* 165, U.S. Department of Agriculture, Beltsville, MD.

BATH, D. L., F. N. DICKINSON, H. A. TUCKER, and R. D. APPLEMAN. 1985. *Dairy Cattle: Principles, Practices, Profits*, 2nd ed. Lea & Febiger, Philadelphia.

CORNELL UNIVERSITY. (Semiannual). *Northeast AI Sire Comparison*. Dept. Anim. Sci., Cornell University, Ithaca, NY.

DEMPFLE, L. 1977. Comparison of several sire evaluation methods in dairy cattle breeding. *Livest. Prod. Sci.*, 4:129.

HENDERSON, C. R. 1954. Selecting and sampling young bulls. *Proc. 7th Annu. Conv. Natl. Assoc. Artif. Breed.*

HENDERSON, C. R. 1964. Selecting the young sire to sample in artificial insemination. *J. Dairy Sci.*, 47:439.

HENDERSON, C. R. 1970. A new sire evaluation method. *Proc. 23rd Annu. Conv. Natl. Assoc. Artif. Breed.*

HENDERSON, C. R. 1972. Sire evaluation and genetic trend. *Proc. Symp. Honor Dr. Jay L. Lush*. American Society of Animal Science, Champaign, IL.

HENDERSON, C. R. 1975. Use of relationships among sires to increase accuracy of sire evaluation. *J. Dairy Sci.*, 58:1731.

HENDERSON, C. R. 1976. Multiple trait sire evaluation using the relationship matrix. *J. Dairy Sci.*, 59:769.

QUAAS, R. L., R. W. EVERETT, and A. E. MCCLINTOCK. 1979. Maternal grandsire model for dairy sire evaluation. *J. Dairy Sci.*, 62:1648.

ROBERTSON, A., and J. M. RENDEL. 1950. The use of progeny testing with artificial insemination in dairy cattle. *J. Genet.*, 50:21.

SKJERVOLD, H., and J. J. LANGHOLZ. 1963. The optimum size of progeny groups and optimum use of young bulls in AI breeding. *Acta Agric. Scand.*, 13:131–140.

THOMPSON, R. 1979. Sire evaluation. *Biometrics*, 35:339.

VAN VLECK, L. D. 1964. Sampling the young sire in artificial insemination. *J. Dairy Sci.*, 47:441.

VAN VLECK, L. D. 1985. Notes on the theory and application of selection principles for the genetic improvement of animals. Dept. Animal Sci., Cornell University, Ithaca, NY.

مراجع فصل ۱۵

AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE. 1976. USDA-DHIA modified contemporary comparison sire summary and cow index procedures. *USDA Prod. Res. Rep.* 165, U.S. Department of Agriculture, Beltsville, MD.

Bath, D. L., F. N. Dickinson, H. A. Tucker, and R. D. Appleman. 1985. *Dairy Cattle: Principles, Practices, Profits,* 2nd ed. Lea & Febiger, Philadelphia.

Butcher, K. R., F. D. Sargent, and J. E. Legates. 1967. Estimates of genetic parameters for milk constituents and yields. *J. Dairy Sci.*, 50:185.

Everett, R. W. 1975. Income over investment in semen. *J. Dairy Sci.*, 58:1717.

Everett, R. W., ed. 1984. *Proceedings Natl. Invit. Workshop Genet. Improv. Dairy Cattle,* Cornell University, Ithaca, NY.

Kliewer, R. H. 1972. Advances in the use of type data for evaluation of registered Holstein sires. *Proc. 25th Conv. Natl. Assoc. Artif. Breed.*

McGilliard, M. L., and J. S. Clay. 1983. Selecting groups of sires by computer to maximize herd breeding goals. *J. Dairy Sci.*, 66:647.

Miller, P. D., L. D. Van Vleck, and C. R. Henderson. 1967. Relationships among herd life, milk production, and calving interval. *J. Dairy Sci.*, 50:1283.

Norman, H. D. 1979. An economic index for use in selecting bulls evaluated on protein or solids-not-fat. *USDA Prod. Res. Rep.* 178. U.S. Department of Agriculture, Beltsville, MD.

Politiek, R. D. 1968. Breeding dairy cows for better yields of milk protein. *Proc. 2nd World Conf. Anim. Prod.,* University of Maryland, College Park, MD.

Rendel, J. M., and A. Robertson. 1950. Some aspects of longevity in dairy cows. *Emp. J. Exp. Agric.*, 18:49.

Shanks, R. D., and A. E. Freeman. 1979. Choosing progeny-tested Holstein sires that meet genetic goals at minimum cost. *J. Dairy Sci.*, 62:1429.

Specht, L. W., H. W. Carter, and L. D. Van Vleck. 1967. First classification score and length of herd Life. *J. Dairy Sci.*, 50:1690.

Van Vleck, L. D. 1964. First lactation performance and herd life. *J. Dairy Sci.*, 47:1000.

Van Vleck, L. D. 1985. Notes on the theory and application of selection principles for the genetic improvement of animals. Dept. Anim. Sci., Cornell University, Ithaca, NY.

White, J. M., and J. R. Nichols. 1965. Relationships between first lactation, later performance, and length of herd life in Holstein–Friesian cattle. *J. Dairy Sci.*, 48:468.

Wilcox, C. J., S. N. Gaunt, and B. R. Farthing. 1971. Genetic interrelationship of milk composition and yield. *South. Coop. Ser. Bull.* 155, University of Florida, Gainesville, FL.

Wilcox, M. L., C. R. Shumway, R. W. Blake, and M. A. Tomaszewski. 1984. Selection of artificial insemination sires to maximize profits. *J. Dairy Sci.*, 67:2407.

Wilton, J. W., L. D. Van Vleck, R. W. Everett, R. S. Guthrie, and S. J. Roberts. 1972. Genetic and environmental aspects of udder infections. *J. Dairy Sci.*, 55:183.

مراجع فصل ۱۶

Amble, V. N., and J. P. Jain. 1967. Comparative performance of different grades of crossbred cows on military farms of India. *J. Dairy Sci.*, 50:1695.

Bereskin, B., and R. W. Touthiberry. 1966. Crossbreeding dairy cattle: III. First lactation production. *J. Dairy Sci.*, 49:791.

Branton, C., R. E. McDowell, and M. A. Brown. 1966. Zebu–European crossbreeding as a basis of dairy cattle improvement in the USA. *South. Coop. Ser. Bull.* 114. Louisiana Agricultural Experiment Station, Baton Rouge, LA.

Donald, H. R., and W. S. Russell. 1968. Some aspects of fertility in purebred and crossbred dairy cattle. *Anim. Prod.*, 10:465.

Fohrman, M. H., R. E. McDowell, C. A. Matthews, and R. A. Hilder. 1954. A crossbreeding experiment with dairy cattle. *USDA Tech. Bull.* 1074.

Johansson, I., and J. Rendel. 1968. *Genetics and Animal Breeding*. W. H. Freeman and Company, Publishers, San Francisco.

McDaniel, B. T., and R. E. McDowell. 1968. Economic aspects of crossbreeding. *J. Dairy Sci.*, 51:969.

McDowell, R. E., and B. T. McDaniel. 1968. Interbreed matings in dairy cattle: III. Economic aspects. *J. Dairy Sci.*, 51:1649.

Moulick, S. K., R..E. McDowell, L. D. Van Vleck, and H. Guha. 1972. Potential of Deshi cattle of India for dairy production. *J. Dairy Sci.*, 55:1148.

Pearson, L., and R. E. McDowell. 1968. Crossbreeding of dairy cattle in temperate zones: A review of recent studies. *Anim. Breed. Abstr.*, 36:1.

Tolchberry, R. W. 1970. A comparison of the general merits of purebred and crossbred dairy cattle resulting from twenty years (four generations) of crossbreeding. *Proc. 19th Annu. Natl. Breed. Roundable*. Poultry Breeders of America, Kansas City, MO.

Velasco, J. A. 1971. Comparison of the reproductive efficiency of purebred and crossbred dairy cattle. Ph.D. thesis. Cornell University, Ithaca, NY.

مراجع فصل ۱۷

Baumgardt, B. R. 1970. Voluntary feed intake by ruminants: model and practical applications. *Proc. Cornell Nutr. Conf.*, p. 85.

Chase, L. E. 1979. Effect of high moisture feeds on feed intake and milk production in dairy cattle. *Proc. Cornell Nutr. Conf.*, p. 52.

National Research Council Committee. 1988. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 6th ed. National Academy of Sciences, Washington, DC.

Stallcup, O. T. 1971. Why we feed dairy cattle as we do. *Hoard's Dairyman*, 116:65.

مراجع فصل ۱۸

Jimenez, A. A. 1981. Keep that water flowing. *Dairy Herd Manage.*, 19, No. 1, p. 64.

Jorgensen, N. A. 1978. Mineral and vitamin sources and evaluation. Applied Dairy Nutrition. *11th Ann. Conf. Proc. AABP*, p. 17.

Linn, J. G., D. E. Otterby, R. D. Appleman, and M. F. Hutjens. 1980. Feeding the dairy herd. *Ill. Ext. Circ.* M-1183.

Lofgreen, G. P., and W. N. Garrett. 1968. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 27:793.

Moe P. W., and W. P. Flatt. 1969. Net energy value of feedstuffs for lactation. *J. Dairy Sci.*, 52:928.

Morrison, F. B. 1960. *Feeds and Feeding*. Morrison Publishing Company, Ithaca, NY.

National Research Council Committee. 1980. *Mineral Tolerance of Domestic Animals*. National Academy of Sciences, Washington, DC.

National Research Council Committee. 1988. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 6th ed. National Academy of Sciences, Washington, DC.

Palmquist, D. L. 1985. Using fat as an energy source in lactating cows. *Energy Fats Proc. NFIA*.

مراجع فصل ۱۹

CHANDLER, P. T. 1978. Roughage and fiber. *Large Dairy Herd Management*. University of Florida Press, Gainesville, FL, p. 354.

HUTJENS, M. F. 1985. Feed additives. *Ill. Dairy Guide* 15.

HUTJENS, M. F. 1986. By-product feeds. *Ill. Dairy Guide* 14.

MILLER, D. A. 1984. *Forage Crops*. McGraw-Hill Book Company, New York.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL COMMITTEE. 1988. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 6th ed. National Academy of Sciences, Washington, DC.

مراجع فصل ۲۰

ADAMS, R. S. 1975. Equations and conversions used by the Penn State Forage Testing Service. *Mimeo 1C:9:75*.

BENSON, F. J. 1980. Economic comparison of silage structures. *Univ. Minn. Silage Clinics Spec. Rep.* 81, p. 13.

CROWLEY, J. W., N. A. JORGENSEN, and G. P. BARRINGTON. 1979. Corn silage for the dairy ration. *Wis. Coop. Ext. Pub.* A1178.

HEWITT, T. D. 1986. Silo economics. *Dairy Herd Manage.*, 24, No. 12, p. 29.

KAWAS, J. R., N. A. JORGENSEN, A. R. HARDIE, and J. L. DANELON. 1983. Changes in feed value of alfalfa with stage of maturity and concentrate level. *J. Dairy Sci.* Suppl. 1., 66, p. 181.

LARSEN, H. J., M. F. FINNER, R. F. JOHANNES, and J. M. SUND. 1964. Systems of summer feeding. *Wis. Exp. Stn. Bull.* 549.

LINN, J. G., and R. D. APPLEMAN. 1980. Feed inventory for dairy cattle. *Univ. Minn. Ext. Folder* 545.

MONTGOMERY, M. J. 1978. Use of forages in meeting nutrient requirements. *Large Dairy Herd Management*. University of Florida Press, Gainesville, FL, p. 321.

SNIFFEN, C. J., and L. E. CHASE. 1981. Forage testing. *Cornell Dairy Manage.* P225.00.

TRIMBERGER, G. W., ET AL. Effects of liberal concentrate feeding on health, reproductive efficiency, economy of milk production, and other related responses of the dairy cow. *N.Y. Food Life Bull.* 8.

مراجع فصل ۲۱

COPPOCK, C. W. 1983. Nutritional perspective on dairy cattle feeding systems. Dairy Housing II. *Proc. 2nd Natl. Dairy Housing Conf.*, p. 138.

HUTJENS, M. F. 1986a. Get the most for your feed dollars. *Hoard's Dairyman*, 131:383.

HUTJENS, M. F. 1986b. Nutritional strategies with a phase feeding concept. *Ill. Dairy Rep.*, p. 2.

MORRISON, F. 3. 1959. *Feeds and Feeding*, 22nd ed. Morrison Publishing Company, Ithaca, NY.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL COMMITTEE. 1988. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 6th ed. National Academy of Sciences, Washington, DC.

SMITH, T. R., and D. E. PRITCHARD. 1983. An overview of recent developments in individual concentrate feeding equipment and management. Dairy Housing II. *Proc. 2nd Natl. Dairy Housing Conf.*, p. 150.

WILDMAN, E. E., and G. M. JONES. 1981. Are your dry cows too fat, too thin, or just right? *Hoard's Dairyman*, 126:1101.

مراجع فصل ۲۲

Bergman, E. N. 1971. Hyperketonemia-ketogenesis and ketone body metabolism. *J. Dairy Sci.*, 54:936.

Coppock, C. E. 1974. Displaced abomasum in dairy cattle: etiological factors. *J. Dairy Sci.*, 57:926.

Crowley, J. W., and N. A. Jorgensen. 1978. Role of feeding as related to metabolic disorders and reproduction. *Applied Dairy Nutrition.* In 11th Annu. AABP Conf. Proc., p. 59.

Huijens, M. F. 1985. Metabolic disorders in dairy cattle. *Energy Fats NFIA Proc.*

Morrow, D. A. 1976. Fat cow syndrome. *J. Dairy Sci.*, 59:1625.

Reid, I. M. 1982. Subclinical fatty liver in dairy cows. *ARS Inst. Res. Anim. Dis.* Compton, Newbury, Berkshire, England.

Schultz, L. H. 1986. *Fresh Cow Problem—How to Control Them.* Hoard's Dairyman, Fort Atkinson, WI.

Yamdagni, S., and L. H. Schultz. 1970. Fatty acid composition of blood plasma lipids of normal and ketotic cows. *J. Dairy Sci.*, 53:1046.

مراجع فصل ۲۳

Bearden, H. J., and J. W. Fuquay. 1980. *Applied Animal Reproduction.* Reston Publishing Co., Inc., Reston, VA.

Britt, J. H., N. M. Cox, and J. S. Stevenson. 1981. Advances in reproduction in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 64:1378.

Jordan, E. R., ed. Dairy integrated reproductive management. *W. Va. Coop. Ext. Serv.* IRM-16.

Poppensiek, G. C., and R. F. Kahrs. 1981. Twenty-five years of progress in understanding major infectious diseases of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 64:1443.

Salisbury, G. W., and N. L. Van Demark. 1961. *Physiology of Reproduction and Artificial Insemination of Cattle.* W. H. Freeman and Company, Publishers, San Francisco.

Sisson, S., and J. D. Grossman. 1953. *The Anatomy of Domestic Animals.* 4th ed., W. B. Saunders Company, Philadelphia.

مراجع فصل ۲۴

Bearden, J. H., and J. W. Fuquay. 1980. *Applied Animal Reproduction.* Reston Publishing Co., Inc., Reston, VA.

Britt, J. H., N. M. Cox, and J. S. Stevenson. 1981. Advances in reproduction in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 64:1378.

Dailey, R. A. Synchronization of estrus in dairy heifers and cows. *W. Va. Coop. Ext. Serv.* IRM-8.

Kunkel, J. R. Embryo transfer. *W. Va. Coop. Ext. Serv.* IRM-26.

O'Connor, M. L. Artificial insemination technique. *W. Va. Coop. Ext. Serv.* IRM-12.

مراجع فصل ۲۵

CADY, R. A. Records and record systems—the backbone of good management. *W. Va. Coop. Ext. Serv.* IRM-4 fact sheet.

SCHMIDT, G. H., and T. R. SMITH. 1986. Use of dairy herd improvement testing programs by dairy farmers. *J. Dairy Sci.*, 69:3156.

VOELKER, D. E. 1981. Dairy herd improvement associations. *J. Dairy Sci.*, 64:1269.

مراجع فصل ۲۶

CROWLEY, J. W., N. A. JORGENSEN, and W. T. HOWARD. 1983. Raising dairy replacements. *Wis. Ext. Bull.* A1485.

HOARD'S DAIRYMAN. 1982. Calf care and raising young stock. Hoard's Dairyman, Fort Atkinson, WI.

مراجع فصل ۲۷

BATES, D. W., ET AL. 1985. Dairy housing and equipment handbook (MWFS-7), 4th ed. Midwest Plans Service, Iowa State University, Ames IA.

IGONO, M. O., ET AL. 1985. Spray cooling effects on milk production, milk, and rectal temperatures of cows during a moderate summer season. *J. Dairy Sci.*, 68:979.

LADUE, E. L. 1966. Free-stall barn, herringbone-parlor, high-silage-feeding dairy chore systems. *Cornell A. E. Res.* 188.

MERRILL, W. G., and W. W. IRISH. 1986. There's no consensus on the best free stall surface. *Hoard's Dairyman*, 131:309.

SCHMIDT, G. H., and L. D. VAN VLECK. 1974. *Principles of Dairy Science*. W. H. Freeman and Company, Publishers, San Francisco.

SPEICHER, J., and L. H. BROWN. 1970. Warm free stall barns for dairy cows? *Hoard's Dairyman*, 115:269.

WHITE, R. K., ET AL. 1975. Ohio Livestock waste management guide. *Ohio Coop. Ext. Bull.* 604.

YECK, R. G. 1981. Managing dairy wastes. *J. Dairy Sci.*, 64:1358.