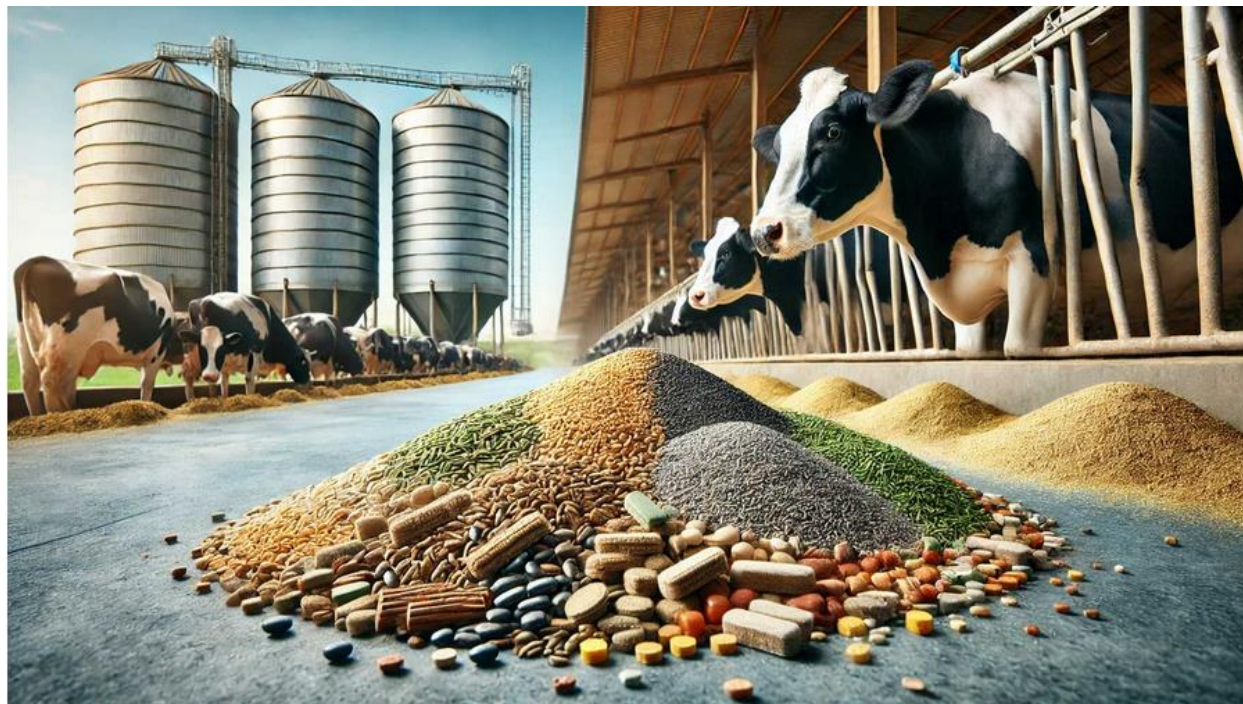


بازده خوراک در گاو شیری



تنظیم کننده:

واحد تحقیق، توسعه و نوآوری

هلدینگ صنایع لبنی تامین

گردآورنده: سارا ندری

بهار ۱۴۰۴

برای چندین دهه بهبود بازده خوراک^۱ در گاو شیری به طور عمده مورد توجه دامداران و محققان بوده است. افزایش بازده خوراک باید از طریق همکاری بین رشته‌های ژنتیک و اصلاح نژاد دام، تغذیه و مدیریت به دست آید. بازده خوراک در یک گاو شیری تحت تاثیر جیره، توانایی ژنتیکی و وضعیت فیزیولوژیکی است. در میان همه این عوامل، انتظار می‌رود که توانایی‌های ژنتیکی گاوها برای بازده خوراک نقش مهمی در بهبود بازده خوراک برای جمعیت گاو شیری و همچنین برای نسل‌های بعدی گاوهای شیری داشته باشد.

طی ۶۰ سال گذشته، تولید شیر به ازای هر واحد وزن بدن^۲ دو برابر شده است، بنابراین بازده خوراک به دلیل رقیق شدن نیازهای نگهداری بهبود یافته است (Pryce و همکاران، ۲۰۱۸). در همین حال، تعداد رکورد های بازده خوراک در گاوهای شیری به تدریج در هر کشور، عمدتاً در گله‌های تحقیقاتی جمع‌آوری شده است. بنابراین امکان راه‌اندازی تجزیه و تحلیل‌های ژنتیکی بازده خوراک با مجموعه داده‌های بزرگ‌تر فراهم می‌شود.

در صنعت گاو شیری، بهبود بازده خوراک نسبت به تولید شیر به عنوان معیاری برای افزایش سودآوری و ارزیابی مصرف ماده خشک مورد استفاده قرار نگرفته است. بهبود بازده خوراک یک هدف خوب اثبات شده در بسیاری از گونه‌ها است و با نگرانی‌های بین‌المللی مرتبط با انتشار گازهای گلخانه‌ای، دفع مواد مغذی و کیفیت آب بسیار مرتبط می‌باشد (Leip و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین، شناسایی حیوانات کارآمدتر که مقدار مشابهی از محصول را با استفاده از منابع کمتر تولید می‌کنند، بسیار مطلوب‌تر خواهد بود. بازده خوراک در برخی گونه‌ها در دهه‌های اخیر به طور قابل ملاحظه‌ای بهبود یافته است. با این حال، در نشخوارکنندگان روند بهبود قابل توجهی در بازده خوراک مشاهده نشده است. نسبت انرژی ورودی به خروجی در محصولات قابل استفاده برای گاوهای شیری نسبت به خوک و طیور خیلی بیشتر است (Havenstein و همکاران، ۱۹۹۴؛ Losinger، ۱۹۹۸). از طرفی یک چالش عمده در تغذیه گاوهای شیری پرتولید، یافتن تعادل غذایی مناسب (فیبر، کربوهیدرات‌های غیر فیبری^۳، پروتئین و چربی) برای ارتقاء سلامت شکمبه و به حداکثر رساندن مصرف انرژی خوراک و جریان مواد مغذی به غدد پستان برای سنتز شیر است (VandeHaar و همکاران، ۲۰۱۲). بنابراین بهبود بازده خوراک یک هدف بسیار مهم در نشخوارکنندگان می‌باشد.

¹ Feed Efficiency

² Body weight

³ Non-fiber carbohydrates

در جهان، خاورمیانه به عنوان یکی از بزرگترین واردکنندگان محصولات لبنی از اروپا، ایالات متحده و نیوزیلند محسوب می‌شود. این منطقه همچنین دارای رشد سالیانه ۴/۶ درصدی در واردات لبنی است (EII، ۲۰۰۲). سه مشکل عمده مرتبط با واردات خوراک دام به این کشورها وجود دارد. اول، قیمت خوراک دام بی ثبات است و طی ده سال گذشته نوسانات شدیدی نشان داده است. در همین این راستا، قیمت جهانی خوراک بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۱ بیش از ۱۵۰ درصد افزایش یافته است (Hemme، ۲۰۱۱). دوم، این افزایش در هزینه‌های خوراک با افزایش هزینه تولید شیر همراه بوده است که به معنی از دست دادن مزایای رقابتی تولید شیر در خاورمیانه است. سوم، از دیدگاه زیست محیطی، واردات خوراک به کشور به دلیل مصرف انرژی و منابع مورد استفاده در تولید خوراک منجر به افزایش انتشار جهانی گازهای گلخانه‌ای^۱ می‌شود.

مدیریت تغذیه می‌تواند به کاهش واردات خوراک دام به مزارع و کاهش دفع مواد مغذی در کود کمک کند. ممکن است استراتژی‌های مختلفی برای تغذیه گاوهای شیری وجود داشته باشد، از جمله فرمول بندی جیره‌های مختلف و خوراک‌دهی متفاوت برای گروه‌های مختلف از گاوها. این تصمیم نیازمند تغذیه انفرادی گاو بر حسب انرژی (مگا کالری / کیلوگرم)، ماده خشک و درصد پروتئین خام^۲ در ماده خشک، تعداد حیوانات و توانایی اداره کردن چندین گروه به منظور خوراک‌دهی گاوها در سطح مزرعه گاو شیری وابسته است.

چالش دیگر به دست آوردن اطلاعات ژنتیکی کافی در مورد بازده خوراک در جمعیت‌های غیر هلشتاین است. مطالعات ژنتیکی اخیر روی بازده خوراک بیشتر بر روی گاوهای هلشتاین متمرکز است (Berry و همکاران، ۲۰۱۴؛ de Haas و همکاران، ۲۰۱۵). نژادهایی غیر از هلشتاین – برای مثال، جرسی – از نظر اقتصادی نژادهای مهمی هستند، چه در سطح جهانی و چه محلی، و ممکن است اطلاعات ژنتیکی مهمی را در رابطه با بازده خوراک ارائه دهند. مطالعات روی ژنتیک بازده خوراک در دهه ۱۹۸۰، تنوع بین نژاد یا خط انتخابی در مصرف خوراک را به عنوان اولین برداشت از تفاوت‌های ژنتیکی در مصرف خوراک نشان داد (Korver، ۱۹۸۸). به دلیل پیشرفت ژنتیکی قابل توجه، نتایج مطالعات قدیمی ممکن است دیگر به طور کامل به جمعیت‌های گاوهای شیری با ارزش ژنتیکی بالا مرتبط نباشد (Liinamo و همکاران، ۲۰۱۲). دانش عمیق از تنوع ژنتیکی برای صفات مرتبط با بازده خوراک در چندین نژاد شیری می‌تواند به اهداف انتخاب متنوع در تولید به عنوان مثال، ارزیابی ژنتیکی چند نژادی کمک کند. مطالعات اخیر در

¹ Greenhouse Gas Emissions

² Crude Protein

مورد بازده خوراک در گاوهای شیری چندین موضوع مهم از جمله تنوع ژنتیکی، تخمین پارامترهای ژنتیکی، ارزیابی ارتباط ژنومی را در بر می گیرد.

تاکنون بهبود بازده خوراک در گاوهای شیری به طور غیر مستقیم از طریق بهبود تولید شیر بدست آمده است. یک روش برای اینکه بتوان به طور مستقیم به بهبود ژنتیکی بازده خوراک دست یافت، انتخاب براساس مازاد خوراک مصرفی است (Koch و همکاران، ۱۹۶۳). مازاد خوراک مصرفی به عنوان تفاوت بین خوراک مصرفی واقعی و خوراک مصرفی پیش بینی شده یک حیوان تعریف می شود. پیش بینی به طور معمول براساس نیاز انرژی برای تولید، نگهداری و تغییر وضعیت بدن محاسبه می شود (Williams و Oltenacu، ۱۹۹۲).

حیوانی با مازاد خوراک مصرفی کمتر نسبت به حیوانی با مازاد خوراک مصرفی بالاتر در مقایسه با میانگین جمعیت کارآمدتر (دارای بازده خوراک بیشتر) است. با توجه به تعریف مازاد خوراک مصرفی، مشخص است که اندازه گیری آن از سطح تولید و اندازه بدن حیوان مستقل می باشد (Veerkamp و همکاران، ۱۹۹۵)، و همچنین می تواند برای ارزیابی بازده متابولیک حیوان در نظر گرفته شود (Williams و همکاران، ۲۰۱۱). با این وجود محاسبه مازاد خوراک مصرفی برای گاوهای شیری به دلیل تغییرات پویای وزن بدن^۱ و نمره وضعیت بدن^۲ در طول شیردهی پیچیده است (Williams و همکاران، ۲۰۱۱).

مازاد خوراک مصرفی به عنوان یکی از صفات مهم کاندید بازده خوراک در گاوهای شیری، به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته و به عنوان یک صفت تعریف بازده خوراک در شاخص انتخاب در چند کشور، از جمله استرالیا (Pryce و همکاران، ۲۰۱۵) استفاده شده است. در مقایسه با مصرف خوراک، مزیت کلی استفاده از مازاد خوراک مصرفی این است که مازاد خوراک مصرفی برای ذخیره انرژی مصرف خوراک تنظیم می شود؛ بنابراین، مازاد خوراک مصرفی نسبت به مخازن انرژی (تولید شیر، وزن بدن و تغییر در وزن بدن^۳) تعریف می شود. چالش تصمیم گیری در مورد چگونگی مدل سازی مناسب مازاد خوراک مصرفی است تا مازاد خوراک مصرفی بتواند به طور مناسب بازدهی را از نظر فیزیولوژیکی نشان دهد و همچنین پیاده سازی آن آسان باشد. روش های جایگزین برای مدل سازی مازاد خوراک مصرفی اخیراً مورد مطالعه قرار گرفته اند. در مطالعه ای، مازاد خوراک مصرفی مشتق شده از رگرسیون خطی ماده خشک مصرفی روی صفات مخزن انرژی به عنوان "مازاد خوراک مصرفی ژنتیکی" نشان

¹ Body weight

² Body Condition Score

³ change in body weight

داده شده است. مازاد خوراک مصرفی فنوتیپی نسبت به مازاد خوراک مصرفی ژنتیکی بالاتر بود. وراثت پذیری مازاد خوراک مصرفی فنوتیپی در گاوهای شیری از ۰/۱۰ تا ۰/۲۳ در طول شیردهی، که در آن ماده خشک مصرفی به طور فنوتیپی برای شیر تصحیح شده براساس انرژی، وزن متابولیک بدن، و تغییر وزن بدن تنظیم شد، متغیر بود. همچنین Tempelman و همکاران (۲۰۱۵) وراثت پذیری مازاد خوراک مصرفی را از ۰/۱۰ تا ۰/۲۵ گزارش کردند. میانگین وراثت پذیری برای مازاد خوراک مصرفی ژنتیکی در طول دوره شیردهی از ۰/۱۱ تا ۰/۱۴ گزارش شده است (Lu و همکاران، ۲۰۱۵؛ Li، ۲۰۱۸). تفاوت در واریانس ژنتیکی و وراثت پذیری برای دو تعریف مازاد خوراک مصرفی ناشی از استراتژی‌های مدل‌سازی مختلف مازاد خوراک مصرفی است. مازاد خوراک مصرفی فنوتیپی همچنان در همبستگی ژنتیکی کم اما مثبت با تولید و وزن بدن قرار داشت (Liinama و همکاران، ۲۰۱۵ و Manzanila-pech و همکاران، ۲۰۱۶). مازاد خوراک مصرفی ژنتیکی به عنوان ماده خشک مصرفی مشروط بر شیر تصحیح شده براساس انرژی و وزن متابولیک بدن مشتق شده، که در آن مازاد خوراک مصرفی حاصل از نظر ژنتیکی مستقل از شیر تصحیح شده براساس انرژی و وزن متابولیک بدن بود. تعریف مازاد خوراک مصرفی به صورتی که از نظر ژنتیکی مستقل از صفات تولیدی، باعث می‌شود بازده خوراک را به یک صفت نسبتاً مستقل در شاخص انتخاب تبدیل کند، که می‌تواند منجر به برآوردهای ارزش اصلاحی قابل تفسیر آسان برای بازده خوراک در شاخص انتخاب شود.

استفاده از مازاد خوراک مصرفی ژنتیکی یا مازاد خوراک مصرفی فنوتیپی منجر به رتبه بندی‌های متفاوتی برای حیوانات دارای مازاد خوراک مصرفی کارآمد خواهد شد. انتخاب برای بازده خوراک براساس مازاد خوراک مصرفی ژنتیکی و مازاد خوراک مصرفی فنوتیپی نیز می‌تواند به جهت‌های مختلف انتخاب برای گاوهای کارآمد منجر شود. در مطالعه Li، ۲۰۱۸، حیوانات مورد نظر برای مازاد خوراک مصرفی فنوتیپی تمایل به داشتن ماده خشک مصرفی کمتر، شیر تصحیح شده براساس انرژی کمتر و وزن بدن بالاتر در مقایسه با حیوانات نامطلوب داشتند. مقایسه فعلی براساس تفاوت در سطح فنوتیپی ماده خشک مصرفی، شیر تصحیح شده براساس انرژی، و وزن بدن بین حیوانات مطلوب و نامطلوب بود. گاوهای مطلوب برای مازاد خوراک مصرفی تمایل به داشتن وزن بدن بالاتر در مقایسه با گاوهای نامطلوب دارند. به طور کلی، وزن زیاد گاوها می‌تواند نشان دهنده بازده خوراک نسبتاً پایین به دلیل نیاز انرژی بالا برای نگهداری بدن باشد. بنابراین، ممکن است لازم باشد وزن بدن با مازاد خوراک مصرفی در شاخص انتخاب ترکیب شود تا افزایش وزن بدن محدود شود اگر مازاد خوراک مصرفی برای انتخاب بازده خوراک در گاوهای شیری اعمال شود. در عمل، اخیراً شواهدی مبنی بر کاربرد مازاد خوراک مصرفی فنوتیپی و مازاد خوراک مصرفی ژنتیکی در پرورش گاوهای شیری وجود دارد. در استرالیا صفت بازده خوراک (خوراک ذخیره شده) در

شاخص انتخاب براساس مازاد خوراک مصرفی فنوتیپی و برآورد ارزش اصلاحی حیوانات برای وزن بدن است. در ایالات متحده، مازاد خوراک مصرفی ژنتیکی با استفاده از روش کمی متفاوت به دست می‌آید (VanRaden و همکاران، ۲۰۱۸). در مطالعه VanRaden و همکاران، ۲۰۱۸، برآورد ارزش اصلاحی برای بازده خوراک از رگرسیون خطی مازاد خوراک مصرفی فنوتیپی بر روی برآوردهای ارزش اصلاحی برای تولید شیر و برآوردهای ارزش اصلاحی برای وزن بدن مشتق شده است.

در مطالعه ندیری و همکاران (۲۰۲۳، ۱۴۰۱) جنبه‌های مختلف صفات بازده خوراک (برآورد ارزش اقتصادی RFI و DMI، تحلیل ژنتیکی صفات بازده خوراک در گاو هلشتاین با استفاده از متاآنالیز، تشکیل شاخص‌های انتخاب و ارائه کارآمدترین شاخص انتخاب در جهت بهبود بازده خوراک، بومی سازی شاخص بازده خوراک ایالات متحده متناسب با شرایط تولیدی و اقتصادی گاو هلشتاین ایران) در جهت گنجاندن صفات بازده خوراک در برنامه‌های اصلاحی گاو هلشتاین ایران مورد بررسی قرار گرفت. آنها گزارش کردند ارزش اقتصادی DMI و RFI با توجه به شرایط اقتصادی تولیدی ایران به ترتیب ۱/۶۸- و ۱/۷۰- دلار (با فرض اینکه هر دلار ۱۰۳۰۰۰۰ ریال، به ترتیب معادل ۱۷۳۰۴۰۰ و ۱۷۵۱۰۰۰ ریال) برآورد شد. برآورد میانگین وزنی وراثت پذیری برای صفات بازده خوراک نشان داد که ماده خشک مصرفی (۰/۲۱) وراثت پذیری بالاتری نسبت به مازاد خوراک مصرفی (۰/۱۹) دارد. در برخی از مطالعات تخمین وراثت‌پذیری برای ماده خشک مصرفی ۰/۱۰ (Hüttmann و همکاران، ۲۰۰۹)، از ۰/۱۵ تا ۰/۱۸ برای صفات ماده خشک ۳۰۵ روز (Vallimont و همکاران، ۲۰۱۰)، از ۰/۲۱ تا ۰/۴۰ برای ماده خشک مصرفی در طول شیردهی^۱ (Manzanilla-pech و همکاران، ۲۰۱۴)، ۰/۲۷ برای کل ماده خشک مصرفی شیردهی^۲ (Manafiazar و همکاران، ۲۰۱۶) گزارش شده است. در چندین مطالعه برآوردهای وراثت‌پذیری از ۰/۰۹ تا ۰/۳۸ برای مازاد خوراک مصرفی تخمین زده شده است (Difford و همکاران، ۲۰۲۰؛ Manzanilla-pech و همکاران، ۲۰۱۶؛ Veerkamp و همکاران، ۱۹۹۴). برآوردهای وراثت‌پذیری گزارش شده در مقالات نشان داد که تنظیم مصرف خوراک سهم ژنتیکی قابل توجهی دارد و می‌تواند با موفقیت از طریق انتخاب تغییر کند (Shonka و همکاران، ۲۰۱۵). مشکل برآورد دقیق پارامترهای ژنتیکی برای صفات خوراک مصرفی می‌تواند به دلیل تعداد محدود مشاهدات ثبت شده در سال یا فقدان یک مدل آماری مناسب باشد. علاوه براین، آنها گزارش کردند که شاخص انتخاب شامل تولید شیر، چربی و پروتئین، طول عمر تولیدی، وزن بدن و مازاد خوراک مصرفی به عنوان سودآورترین شاخص

¹ 305-d feed intake

² DMI across lactation

تعیین شد و از یک تابع سود مناسب برای تخمین ضرایب اقتصادی نسبی صفات استفاده شد. استفاده از انتخاب مستقیم روی RFI در این شاخص انتخاب منجر به بالاترین پاسخ به انتخاب کل شد که با نتایج گزارش شده هولاهان و همکاران (۲۰۲۱) مطابقت داشت. صفات بازده خوراک حدود ۵ درصد از تاکید نسبی کل شاخص انتخاب را به خود اختصاص داد. همچنین گزارش کردند که ضرایب رگرسیون ژنتیکی برای صفات تولید شیر، چربی، پروتئین و خوراک ذخیره شده موجود در فرمول FE\$ به ترتیب ۰/۰۱۵، ۰/۴۵۱، ۰/۵۱۸ و ۱ برآورد شد. با ضرب این ضرایب در ارزش اقتصادی صفات، تخمین ضرایب‌های اقتصادی به ترتیب ۰/۰۰۲، ۱/۴۲، ۱/۲۷، ۰/۷۶۲ برای صفات تولید شیر، چربی، پروتئین و خوراک ذخیره شده بدست آمد. در آوریل ۲۰۲۱، ضرایب اقتصادی برای صفات تولید شیر، چربی، پروتئین و خوراک ذخیره شده (چهار جزء اصلی در FE\$) منتشر شده توسط انجمن هلشتاین ایالات متحده آمریکا به ترتیب ۰/۰۰۸، ۱/۵۵، ۱/۷۳ و ۰/۱۱ دلار/کیلوگرم برآورد شد (CDCB، ۲۰۲۱). در نهایت یک معادله رگرسیونی برای تبدیل PTA برای FE\$ گاوهای نر ایالات متحده به PTA برای FE برآورد شده تحت سیستم تولیدی ایران FE برآورد شده تحت سیستم تولیدی ایران استفاده شد. ضرایب تبدیل PTA گاوهای نرپروف آمریکا برای استفاده در گاو نر ملی ایران به صورت $(PTA_{FE\$USA}) / 262 + 24/44 - (PTA_{FE\$Iran})$ بود. اختلاف بین ضرایب اقتصادی ایران و ایالات متحده برای هر صفت در FE\$ را می توان به تفاوت در پارامترهای ژنتیکی و فنوتیپی و ارزش اقتصادی برای هر صفت نسبت داد. بنابراین ارزیابی ژنتیکی برآورد شده که برای صفات بازده خوراک در کاتالوگ-های اسپرم به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی در ایران کاربرد ندارد. با توجه به موارد ذکر شده با جمع آوری داده‌های DMI و RFI از گله‌های ایرانی و شروع ارزیابی ژنتیکی برای DMI و RFI در آینده و همچنین تعیین ژنوتیپ دام‌ها، می توان ارزش اقتصادی دقیق تری را برای هر جزء در فرمول FE\$ برای ایران تعیین کرد. با توجه به موارد ذکر شده و همچنین با توجه به اینکه هزینه‌های خوراک در حدود ۸۰ درصد از کل هزینه‌های متغیر مربوط به تولید شیر را به خود اختصاص می‌دهد (McGilliard و همکاران، ۱۹۸۳)، و همچنین تفاوت ژنتیکی بین گاوها در مصرف خوراک وجود دارد، به نظر می‌رسد فرصت برای کاهش هزینه‌ها از راه‌های ژنتیکی وجود داشته باشد.