



دامستیک

Print ISSN 2717-3038
Online ISSN 2783-0691



"پیوند دانش و تجربه در چرخه تولید"



Domesticsj.ut.ac.ir

دوره ۲۶، شماره ۲

شماره پیاپی ۳۷

تابستان ۱۴۰۵

ارتباطات علمی



فرآیند تولید و تجهیزات کارخانه
خوراک دام و طیور پاک‌رشد: مرور
کاربردی آسیاب، مخلوط‌سازی مواد،
پلت‌سازی و کنترل کیفیت

مقالات



بینش‌های نو تریژنومیک در مورد
نقش متابولیت‌های زیست فعال در
آغوز گاو: پیامدها برای تنظیم ژن،
عملکرد ایمنی و سلامت گوساله

یادداشت



تغذیه دقیق، گامی پویا در صنعت
طیور: فرصت‌ها و چالش‌ها
«رامیار قره‌داغی»



نشریه علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک

فصلنامه علمی-ترویجی (حرفه‌ای)
انجمن علمی-دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی
دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
سال بیست و شش، دوره بیست و شش، شماره دو
(شماره سی و هفت پیاپی)، تابستان ۱۴۰۵
شماره مجوز علمی-ترویجی: ۷۴۰۲۸۴۱-۱۳۹۸/۱۲/۲۰-
آخرین شماره مجوز انتشار: ۱۳۲/۲۱۰۵۶۸-۱۴۰۴/۰۸/۱۱
شاپا چاپی (ISSN): ۲۷۱۷-۳۰۳۸
شاپا الکترونیکی (ISSN): ۲۷۸۳-۰۶۹۱



Domesticsj.ut.ac.ir



AnimSSAUT@gmail.com



@AnimSSAUT



@AnimSSAUT

راه‌های ارتباطی



پردیس کشاورزی و منابع طبیعی



انجمن علمی و دانشجویی دامپزشکی دانشگاه تهران
پردیس کشاورزی و منابع طبیعی



انجمن علمی دانشجویی گروه علوم دامی
دانشگاه تهران



بنیاد حامیان دانشگاه تهران



«این نشریه با حمایت بنیاد حامیان دانشگاه تهران و بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی منتشر شده است.»

صاحب امتیاز: انجمن علمی-دانشجویی

گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران

مدیر مسئول: علی اکبری بالاچورشری

سر دبیر: فرزاد غفوری

مشاوران علمی: دکتر مهدی دهقان بنادکی، دکتر آرش جوانمرد،

علی اصغر خلیل خلیلی

مدیر داخلی: اشکان غلامی

دبیران تخصصی: سارا نژادی، امید بوذری، ساسان قمری، دکتر

امیر مصیب‌زاده

خبرنگار: محمد سجاد زال بیک

ویراستاران ادبی: میلاد غلامی طاحونه، کاظم رسولی قره‌سقل،

فاطمه مؤمنی، رامیار قره‌داغی، زهرا زرباف.

کارشناس نشریه: محمد سجاد زال بیک

طراحی جلد: فرزاد غفوری

صفحه‌آرا: گروه طراحی نشریه امروز

همکاران این شماره

اعضای هیئت علمی: عباس پاکدل، آرمین توحیدی.

دکتری تخصصی: رامیار قره‌داغی، مهسا درجه‌زاده، سمیه تازه کام،

محمدجواد کریمی ثابت، پریسا ندری، کیوان جلوه قاضیانی، زهرا بیابانی

اصلی، عباس زال بیک.

کارشناسی ارشد: مانی جباری، پوریا وکیلی، علی مهدوی، سینا مساحی،

سارا رفیعی.

کارشناسی: پارمیدا والی خانی، مبینا رضوانی خوانساری، فاطمه سادات

معنوی، بهاره رسانه.

بسیاس قراون‌از:

دکتر مهدی گنج‌خانلو و دکتر مهدی دهقان بنادکی

(مدیر گروه و هیئت علمی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران)

آقای عباس زال بیک

(دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه دام دانشگاه شهرکرد و مدیر تولید

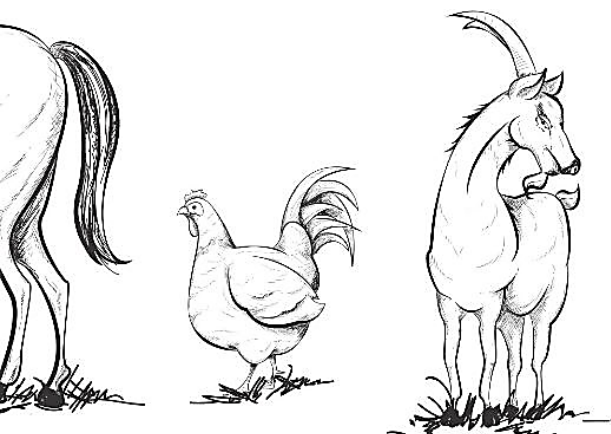
شرکت نامفر)

بر اساس مجوز شماره ۷۴۰۲۸۴۱ تاریخ ۱۳۹۸/۱۲/۲۰ با اعطای

امتیاز نشریه حرفه‌ای به نشریه "دامستیک" از سوی معاونت محترم

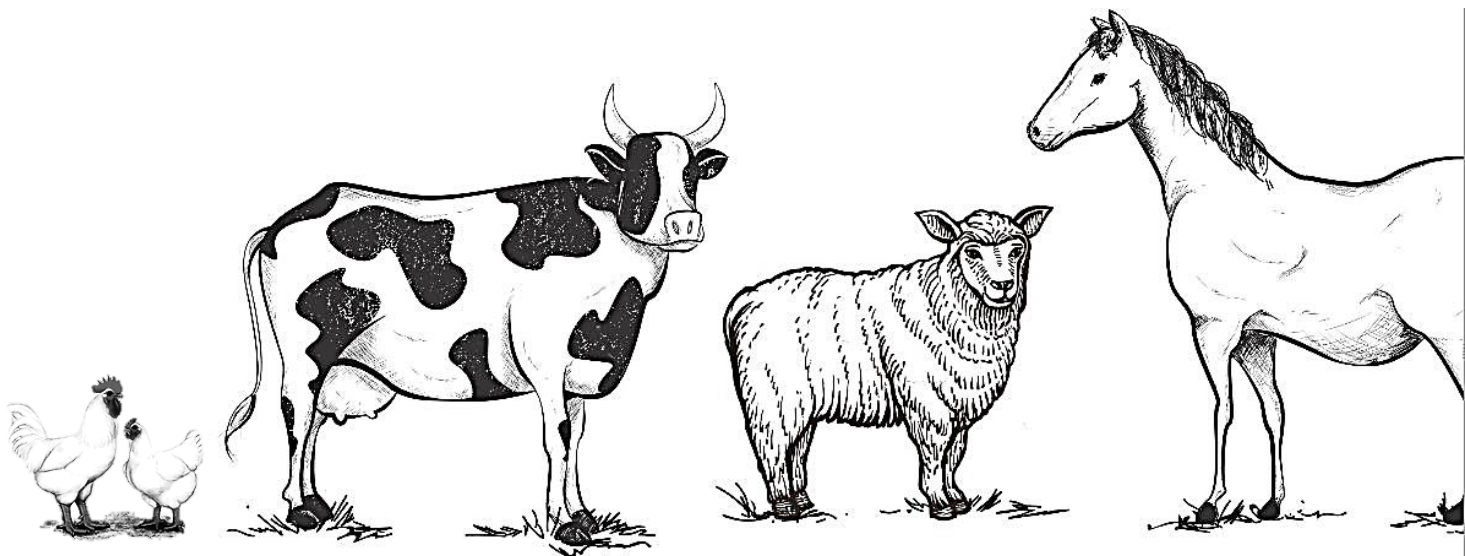
پژوهشی دانشگاه تهران موافقت شد. بر این اساس، نشریه دامستیک

یک نشریه علمی-ترویجی یک امتیازی محسوب می‌شود.



فهرست مطالب

۴	یلاداشت تغذیه دقیق، گامی پویا در صنعت طیور: فرصت‌ها و چالش‌ها
۶	مقالات علمی-ترویجی بینش‌های نوتریژنومیک در مورد نقش متابولیت‌های زیست فعال در آغاز گاو؛ پیامدها برای تنظیم ژن، عملکرد ایمنی و سلامت گوساله
۱۸	نقش عصاره و اسانس گیاهان دارویی و معطر در بهبود تغذیه و تولید جوجه‌های گوشتی
۲۶	نقش بربرین و نانوبربرین به عنوان آنتی‌اکسیدان در حفظ کیفیت و انجمادپذیری اسپرم دامی: یک مطالعه مروری
۳۳	سازوکار فیزیولوژی ترشح آغاز و عوامل مؤثر بر کیفیت و کمیت آن
۳۹	اثر کوثرستین آزاد و درون پوشانی شده بر کیفیت اسپرم منجمد دام: مرور تحلیلی و آف‌های کاربردی
۴۵	مروری بر تأثیر الیگوساکاریدها در تغذیه طیور
۵۲	مصاحبه "پیوند دانش و تجربه در چرخه تولید" مصاحبه با آقای عباس زال‌بیک؛ دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه دام دانشگاه شهرکرد و مدیر تولید شرکت نامفر
۵۹	ارتباطات علمی فرآیند تولید و تجهیزات کارخانه خوراک دام و طیور پاک‌رشد: مرور کاربردی آسیاب، مخلوط‌سازی مواد، پلت‌سازی و کنترل کیفیت
۶۵	معرفی کتاب پرورش مرغ مادر گوشتی
۶۶	حیوانات خانگی دنیای جربیل‌ها: زیست‌شناسی، سازگاری با محیط‌های خشک، نقش اکولوژیکی و مدیریت آفات کشاورزی
۷۰	اخبار انجمن اخبار انجمن علمی - دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران در تابستان ۱۴۰۵
۷۱	پوستر دو مقاله منتشرشده در نشریه دامستیک در چهاردهمین جشنواره تیتیر رتبه‌های دوم و سوم را کسب کردند.
۷۲	تبلیغات (حامی‌ها) شرکت تعاونی دانش‌بنیان کیمیا دانش الوند





یادداشت

تغذیه دقیق، گامی پویا در صنعت طیور: فرصت‌ها و چالش‌ها

رامیار قره‌داغی^{*۱} ^۱ دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران<https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.414968.1243> 

تغذیه دقیق در طیور (Precision Poultry Nutrition) به عنوان نکته‌ای قابل اعتنا در راستای بهبود عملکرد پرندگان در صنعت پرورش طیور می‌تواند شامل تنظیم و تأمین مواد مغذی مورد نیاز پرند به صورت دقیق، متناسب با شرایط واقعی گله باشد؛ به طوری که هر پرند یا هر گروه از پرندگان بتواند در زمان مناسب، مقداری مناسب از مواد غذایی را دریافت کند. طیور در سنین مختلف احتیاجات متفاوتی دارند؛ تغذیه دقیق این تغییرات را روزانه یا حتی لحظه‌ای در جیره تنظیم می‌کند. اهداف این روش شامل بهبود عملکرد تولیدی، کاهش ضریب تبدیل و هزینه خوراک، کاهش دفع مواد زائد مانند نیتروژن و فسفر و در نهایت حفظ سلامت و رفاه طیور است. در تغذیه معمول، غالباً یک جیره ثابت برای کل گله استفاده می‌شود، اما در تغذیه دقیق عوامل زیادی نظیر سن، سویه ژنتیکی، وزن بدن، سرعت رشد، دمای محیط، وضعیت سلامتی، مصرف واقعی خوراک و مرحله تولیدی مد نظر است. مثلاً در دمای بالای سالن که مصرف خوراک کم می‌شود، این سیستم می‌تواند تراکم مواد مغذی جیره را افزایش دهد. مواردی از این دست امروزه تا حدودی به صورت تغذیه فازی و تغییرات شرایط گله اجرا می‌شود، اما تا رسیدن به نقطه ایده‌آل تغذیه دقیق مسیر زیادی پیش روی پرورش دهندگان است. البته گاهی دقت نظر بالا در تنظیم جیره، اغماض از تغییرپذیری مواد اولیه و رفتار واقعی مصرف خوراک در گله منجر به کاهش عملکرد پرند می‌شود که برای برطرف کردن آن معمولاً یک حاشیه ایمنی توأم با پایش مداوم گله در نظر گرفته شده و با لحاظ تغییرپذیری مواد اولیه و داده‌های واقعی مانند مصرف خوراک، رشد و شرایط محیطی، به طور دوره‌ای اصلاح و تنظیم می‌شود تا عملکرد عملی گله کاهش پیدا نکند. در واقع، نقطه آرمانی، تنظیم جیره هر پرند، با توجه به تفاوت‌های فردی و ژنتیکی احتیاجات آن پرند می‌باشد؛ اگرچه نیل به این هدف نهایی با توجه به تعداد پرند موجود در سالن دشوار به نظر می‌رسد. در کنار افزایش بهره‌وری و سودآوری با تأمین دقیق احتیاج غذایی پرند، کاهش هزینه خوراک، بهبود رشد و سلامت، و همچنین کاهش آلودگی محیط زیست، چالش‌هایی مانند هزینه بالای فناوری سنجش و مدل‌سازی، نیاز به داده‌های دقیق و لحظه‌ای، پیچیدگی مدیریت، و دشواری اجرای تغذیه اختصاصی برای هر پرند متصور است. وضعیت فعلی را می‌توان بین تحقیقات پیشرفته و کاربرد صنعتی محدود دانست؛ با این حال، پیشرفت قابل توجهی در این عرصه حاصل شده است و رو به گسترش می‌باشد.

*نویسنده مسئول: ramyar.gharedaghi@mail.um.ac.ir

بخش: تغذیه طیور دبیر تخصصی: دکتر امیر مصیب‌زاده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۰۱ تاریخ بازنگری: --- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۱۶ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۴/۰۸

فرانس‌دهی: قره‌داغی، ر. تغذیه دقیق، گامی پویا در صنعت طیور: فرصت‌ها و چالش‌ها. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۵، ۲۶ (۲): ۴-۵.



AnimSSAUT



Notes

Precision Nutrition, A Dynamic Step in the Poultry Industry: Opportunities and Challenges



Ramyar Gharedaghi^{1*}

¹ Ph.D. Student of Poultry Nutrition, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

<https://doi.org/10.22059/domesticj.2026.414968.1243>

Precision poultry nutrition represents a significant advancement in improving bird performance within the poultry industry. This approach involves the precise adjustment and delivery of nutrients based on the actual conditions of the flock, ensuring that each bird or group of birds receives the appropriate amount of feed at the optimal time. Given that poultry have varying nutritional requirements at different ages, precision nutrition enables these changes to be addressed on a daily or even real-time basis. The primary objectives of this strategy include enhancing production performance, reducing feed conversion ratio (FCR) and production costs, minimizing the excretion of waste compounds such as nitrogen and phosphorus, and ultimately safeguarding bird health and welfare. In contrast to conventional feeding systems, where a fixed diet is typically provided to the entire flock, precision nutrition incorporates a wide range of variables, including age, genetic strain, body weight, growth rate, environmental temperature, health status, actual feed intake, and production stage. For example, when high ambient temperatures in poultry houses lead to reduced feed consumption, this system allows for increasing the nutrient density of the diet to compensate. To a certain extent, these practices are already implemented through phased feeding programs and adjustments based on flock conditions. However, there remains a considerable gap between current practices and the ideal of fully individualized precision feeding. It is also important to note that excessive attention to fine-tuning dietary formulations, while overlooking the natural variability of feed ingredients and actual feeding behavior, may occasionally result in suboptimal performance. Such issues are typically mitigated by incorporating a safety margin and maintaining continuous monitoring of the flock. By taking into account ingredient variability and real-time data—including feed intake, growth performance, and environmental conditions—diets can be periodically revised and adjusted to ensure that the practical performance of the flock does not decline. The ultimate goal is to tailor the diet to each bird based on its unique genetic and physiological requirements. Although achieving this ideal appears challenging, particularly given the large number of birds in commercial operations, ongoing advancements are bringing this goal closer to reality. Alongside the clear benefits of precision nutrition—such as increased productivity and profitability, reduced feed costs, improved growth and health outcomes, and diminished environmental impact—several challenges must also be acknowledged. **These include the high cost of measurement and modeling technologies, the necessity for accurate and real-time data, the complexity of management, and the practical difficulties of implementing individualized nutrition on a large scale.** Currently, the application of precision nutrition lies at the interface between advanced research and industrial practice. Nevertheless, substantial progress has been made in this field, and its adoption is steadily expanding.



AnimSSAUT

*Corresponding Author E-mail: ramyar.gharedaghi@mail.um.ac.ir

Section: Poultry Nutrition

Associate Editor: Dr. Amir Mosayyeb Zadeh

Received: 22 May 2026

Revised: -- -- --

Accepted: 06 Jun 2026

Published online: 29 Jun 2026

Citation: Gharedaghi, R. Precision Nutrition, A Dynamic Step in the Poultry Industry: Opportunities and Challenges. *Professional Journal of Domestic*, 2026; 26(2): 4-5.



مقاله علمی - ترویجی

بینش‌های نوتریژنومیک در مورد نقش متابولیت‌های زیست فعال در آغاز گاو؛ پیامدها برای تنظیم ژن، عملکرد ایمنی و سلامت گوساله

مهسا درچه‌زاده^{۱*} و عباس پاکدل^۲

^۱ دانشجوی دکتری تخصصی رشته تغذیه دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
^۲ استاد رشته ژنتیک و اصلاح نژاد دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

<https://doi.org/10.22059/domesticj.2026.409226.1226>

چکیده

آغوز، نخستین ترشح غده پستانی پس از زایمان، نقشی حیاتی در بقا و سلامت گوساله‌های تازه متولد شده دارد. به دلیل ساختار جفت گاو و عدم انتقال فاکتورهای ایمنی در دوران جنینی، گوساله‌ها در وضعیت آگاماگلوبولینمی متولد می‌شوند و ایمنی اولیه خود را منحصرأً از طریق دریافت به موقع و کافی آغوز کسب می‌کنند. هدف از ارائه این مقاله علمی-ترویجی، بررسی نقش متابولیت‌ها و ترکیبات زیست فعال آغوز گاوی در تنظیم بیان ژن‌های مرتبط با سیستم ایمنی و وضعیت سلامت گوساله‌ها با رویکرد ژنومیک تغذیه‌ای (Nutrigenomics) است. بدین منظور، مقالات منتشر شده در زمینه ترکیبات زیست فعال آغوز، متابولومیکس، ژنومیک تغذیه‌ای و انتقال ایمنی غیرفعال در گوساله، تحلیل و بررسی شده‌اند. یافته‌های این مرور نشان می‌دهد که آغوز تنها منبع انرژی و حامل مواد مغذی نیست، بلکه، به عنوان یک عامل اپی‌ژنتیک قدرتمند از طریق اجزایی مانند میکروRNAها، نوکلئوتیدها و نوکلئوزیدها، فاکتورهای رشد، سیتوکین‌ها، ایمونوگلوبولین‌ها، ترانسفرین و الیگوساکاریدها، بیان ژن‌های درگیر در عملکرد سیستم ایمنی، بلوغ و حفظ یکپارچگی سد روده‌ای، تعدیل میکروبیوتای روده و پاسخ‌های التهابی را تنظیم می‌کند. این برنامه‌ریزی مولکولی اولیه نه تنها شانس بقای گوساله را در دوره بحرانی شیرخواری افزایش می‌دهد، بلکه، اثرات پایداری بر کارایی سیستم ایمنی در طول عمر تولیدی حیوان بر جای می‌گذارد. تفاوت در ترکیبات تغذیه‌ای آغوز ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی، فردی و محیطی است. سطوح آنتی‌بادی‌ها در آغوز، شیر و سرم دارای یک جزء ژنتیکی قابل توجه هستند و می‌توان نواحی ژنومی مؤثر بر آن‌ها را شناسایی کرد. این ویژگی‌ها می‌توانند ابزاری برای کاهش شکست انتقال ایمنی غیرفعال (Failure of Passive Transfer) از طریق انتخاب ژنتیکی فراهم آورند. مدیریت صحیح تغذیه آغوز، راهکاری عملی برای بهبود سلامت گوساله‌ها در گاوداری‌های صنعتی است. شناسایی نشانگرهای ژنتیکی مرتبط با کیفیت آغوز، امکان گنجانیدن این صفت در برنامه‌های اصلاح‌نژادی را فراهم می‌کند که به کاهش وابستگی به آنتی‌بیوتیک‌ها و افزایش بهره‌وری اقتصادی گله منجر خواهد شد.

کلمات کلیدی: آغوز، اپی‌ژنتیک، اجزای زیست فعال، متابولومیکس، میکروRNA

*نویسنده مسئول: mahsa.dorchezadeh@ag.iut.ac.ir

بخش: تغذیه دام دبیر تخصصی: ساسان قمری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۱۰ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۲/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۰۷ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۴/۲۷

فرنس‌دهی: درچه‌زاده، م.، پاکدل، ع. بینش‌های نوتریژنومیک در مورد نقش متابولیت‌های زیست فعال در آغاز گاو؛ پیامدها برای تنظیم ژن، عملکرد ایمنی و سلامت گوساله. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۲): ۱۷-۶.



AnimSSAUT

مقدمه

گوساله‌های تازه متولد شده در هفته‌های اول زندگی به طور ویژه‌ای در برابر پاتوژن‌های محیطی آسیب‌پذیر هستند، این دوره، با میزان بالای بروز بیماری (۶۰-۳۵ درصد) و مرگ‌ومیر (۸-۵ درصد) در گاو‌داری‌های ایالات متحده مشخص می‌شود (Urie *et al.*, 2018). در گاو، جفت مانع از تماس مستقیم گردش خون مادر و جنین می‌شود و از انتقال ماکرومولکول‌هایی مانند ایمونوگلوبولین‌ها (Ig) و سایر فاکتورهای ایمنی از مادر به جنین جلوگیری می‌کند. در پی این ساختار، گوساله در حالت آگاماگلوبولینمی (Agammaglobulinemic) متولد می‌شود. بنابراین، انتقال ایمونوگلوبولین‌ها از طریق آغاز که به عنوان انتقال ایمنی غیرفعال شناخته می‌شود، عاملی کلیدی در سلامت و بقای گوساله‌های تازه متولد شده است (Godden *et al.*, 2019). ژنومیک تغذیه‌ای (Nutrigenomics)، شاخه‌ای از علم ژنتیک است که به مطالعه تأثیر مواد مغذی بر فرآیندهای بیان ژن از رونویسی DNA به mRNA تا ترجمه آن به پروتئین می‌پردازد (Hashemi *et al.*, 2020). پروفایل متابولیت آغاز از دیدگاه متابولومیکس، چارچوبی برای شناسایی ترکیبات زیست فعال شناخته شده و همچنین متابولیت‌های بیواکتیو ناشناخته فراهم می‌کند که با سلامت و عملکرد آینده گوساله مرتبط هستند (Pariyani *et al.*, 2025). این ترکیبات می‌توانند به عنوان سیگنال‌های تغذیه‌ای قدرتمندی عمل کنند که بیان شبکه‌های ژنی مرتبط با توسعه سیستم ایمنی، سلامت و بلوغ دستگاه گوارش، و رشد کلی گوساله را هدف قرار می‌دهند (Lopez & Heinrichs, 2022).

از این نظر، آغاز را می‌توان عاملی تغذیه‌ای-اپی‌ژنتیک مؤثر دانست که قادر است با تعدیل بیان ژن‌های کلیدی، سلامت گوساله را در دوره بحرانی پس از تولد برنامه‌ریزی کند. بنابراین، هدف این مقاله علمی-ترویجی، ارائه فهرستی جامع از پُر مطالعه‌ترین اجزای زیست فعال آغاز گاوی و واکاوی نقش آن‌ها از دریچه علم ژنومیک تغذیه‌ای است.

آغاز به عنوان یک عامل اپی‌ژنتیک

آغاز فراتر از یک ماده مغذی، به عنوان عامل اپی‌ژنتیک قدرتمند عمل می‌کند که قادر است الگوی بیان ژن‌های مرتبط با سیستم ایمنی گوساله را به طور پایدار تغییر دهد. مطالعات ژنومیک نشان می‌دهند که آغاز حاوی شبکه‌ای پیچیده از مولکول‌های تنظیم‌کننده نظیر miRNAها، سیتوکین‌ها، فاکتورهای رشد و سایر ترکیبات زیست فعال است که بدون ایجاد تغییر در توالی DNA، می‌توانند تعیین کنند کدام ژن‌ها فعال یا غیرفعال شوند.

به طور خاص، میکروRNAها (miRNA) به عنوان مولکول‌های کوچک غیرکدکننده RNA، نقش مهمی در تنظیم پساترانسکریپتومی بیان ژن ایفا می‌کنند. آغاز در مقایسه با شیر کامل حاوی غلظت بالاتری از miRNAها است که گونه‌های مرتبط با ایمنی و رشد در آن بارزتر هستند. این miRNAها درون وزیکول‌های برون سلولی بسته‌بندی شده و از این طریق در برابر تخریب در دستگاه گوارش محافظت می‌شوند. پس از انتقال از مادر به گوساله، آن‌ها می‌توانند با اتصال به mRNAهای هدف، مسیرهای سیگنالینگ سلولی را به زور مستقیم تنظیم کنند (Van Hese *et al.*, 2020).

در کنار miRNAها، فاکتورهای رشدی نظیر TGF- β موجود در آغاز نیز از طریق مکانیسم‌های اپی‌ژنتیکی نظیر متیلاسیون DNA عمل می‌کنند و در این فرایند، با افزودن گروه‌های متیل به بازهای سیتوزین در نواحی پروموتور ژن‌های پیش‌التهابی، باعث افزایش تراکم کروماتین و در نتیجه خاموشی رونویسی این ژن‌ها می‌شود. در مقابل، TGF- β با فعال‌سازی آنزیم‌های دی‌متیلاز، گروه‌های متیل را از پروموتور ژن‌های مهارکننده التهاب حذف کرده و با بازسازی ساختار باز کروماتین، فعال‌سازی رونویسی آن‌ها را امکان‌پذیر می‌سازد. این تغییرات اپی‌ژنتیکی دوگانه، تمایز لنفوسیت‌های T تنظیمی را القا کرده و از طریق برقراری تعادل بین پاسخ‌های پیش‌التهابی و ضدالتهابی، به تعدیل ایمنی گوساله منجر می‌شود (Silva *et al.*, 2024).

پروفایل متابولیت آغاز

پروفایل متابولیتی آغاز، به عنوان اثر انگشت بیوشیمیایی منحصر به فرد شناخته می‌شود. متابولیت‌ها، (مانند قندها، اسیدهای آمینه و اسیدهای آلی)، مولکول‌های کوچک شرکت‌کننده در سوخت و ساز سلولی (Metabolism) هستند. در مقابل، ترکیبات زیست فعال، مانند ایمونوگلوبولین‌ها، هورمون‌های خاص، فاکتورهای رشد و برخی لیپیدهای پیچیده زیرمجموعه‌ای هدفمند از این متابولیت‌ها هستند که نقش عملکردی بر سلامت گوساله (مانند تعدیل ایمنی یا رشد) دارند. این پروفایل امکان کشف متابولیت‌های بیواکتیو ناشناخته را فراهم کرده و به عنوان شاخصی قوی برای سلامت گوساله، پیش‌بینی عملکرد آینده (رشد و زنده‌مانی) و انعکاس وضعیت متابولیکی گاو مادر عمل می‌کند (Duan *et al.*, 2024).

نمای کلی از پروفایل متابولوم آغاز گاوی در شکل ۱ نشان داده شده است. ترکیبات غیرقطبی، متشکل از لیپیدها و مشتقات آن‌ها، به عنوان بیشترین کلاس متابولیتی هستند و حدود ۴۷ درصد از متابولیت‌های شناسایی شده را تشکیل می‌دهند. زیرکلاس‌های اصلی لیپیدها شامل گلیسروفسفولیپیدها (۳۲ درصد)، آسیدهای چرب (۲۵ درصد)، استروئیدها و مشتقات

حاوی غلظت به مراتب کمتری از لاکتوز نسبت به شیر کامل است (حدود ۲.۵ درصد در مقایسه با ۵ درصد). این کاهش لاکتوز موجب کاهش فشار اسمزی در روده شده و جذب مؤثرتر مواد مغذی و ایمونوگلوبولین‌ها را تسهیل می‌کند و در پیشگیری از اسهال نقش دارد (Rostoll-Cangiano *et al.*, 2025).

آغوز حاوی مقادیر بالاتری از ویتامین‌های محلول در چربی (A, D, E و K) و ویتامین‌های محلول در آب (شامل B1, B2, B6, B12 و C) است (Kehoe *et al.*, 2007). ویتامین‌های A, E و C با گونه‌های فعال اکسیژن تولید شده در طول انتقال به محیط خارج رحمی مقابله کرده و استرس اکسیداتیو ناشی از افزایش نیازهای متابولیک و تنظیم حرارت و رشد را کاهش می‌دهند. علاوه بر این، آغوز منبع غنی از آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی مانند سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز است که از آسیب اکسیداتیو پیشگیری می‌کنند (Mann *et al.*, 2023).

میکرو RNA ها (miRNA)

miRNA گروهی از مولکول‌های RNA کوچک، غیرکدکننده و با طول تقریبی ۲۱ تا ۲۵ نوکلئوتید هستند که به عنوان تنظیم‌کننده‌های کلیدی بیان ژن و طیف وسیعی از فرآیندهای زیستی عمل می‌کنند (Van Hese *et al.*, 2020). این مولکول‌ها علاوه بر تنظیم بیان ژن، در فرآیندهای مهم سلولی از جمله بقا، تکثیر، آپوپتوز، رشد تومور و متاستاز نقش دارند و همچنین به عنوان تنظیم‌کننده در مسیرهای مختلف ایمنی، ترمیم زخم‌ها و پاسخ به عفونت‌ها شناخته می‌شوند (Silva *et al.*, 2024). همان‌گونه که در شکل ۲ نشان داده شده است، miRNA با کاهش فعال‌سازی گرانولوسیت‌ها به تنظیم پاسخ‌های التهابی کمک می‌کنند (Rostoll-Cangiano *et al.*, 2025).

منشأ و انتقال miRNA در آغوز

شواهد نشان می‌دهد که miRNA در غده پستانی سنتز شده و سپس، به شیر و آغوز منتقل می‌شوند (Hue *et al.*, 2023; Özdemir, 2020). این مولکول‌ها به طور عمده، درون وزیکول‌های خارج سلولی (Extracellular vesicles)، به ویژه اگزوزوم‌ها، بسته‌بندی می‌شوند. این بسته‌بندی، miRNA را در برابر شرایط اسیدی معده و تخریب آنزیمی توسط RNase محافظت کرده و مقاومت آن‌ها را در برابر شرایط سخت دستگاه گوارش افزایش می‌دهد (Baier *et al.*, 2014). در نتیجه، miRNA قادر خواهند بود به روده باریک رسیده، جذب شده و حتی وارد جریان خون گردند. بر همین اساس، miRNAهای موجود در آغوز و شیر به عنوان مولکول‌های پیام‌رسان زیستی از مادر به نوزاد در نظر گرفته می‌شوند (Van Hese *et al.*, 2020).

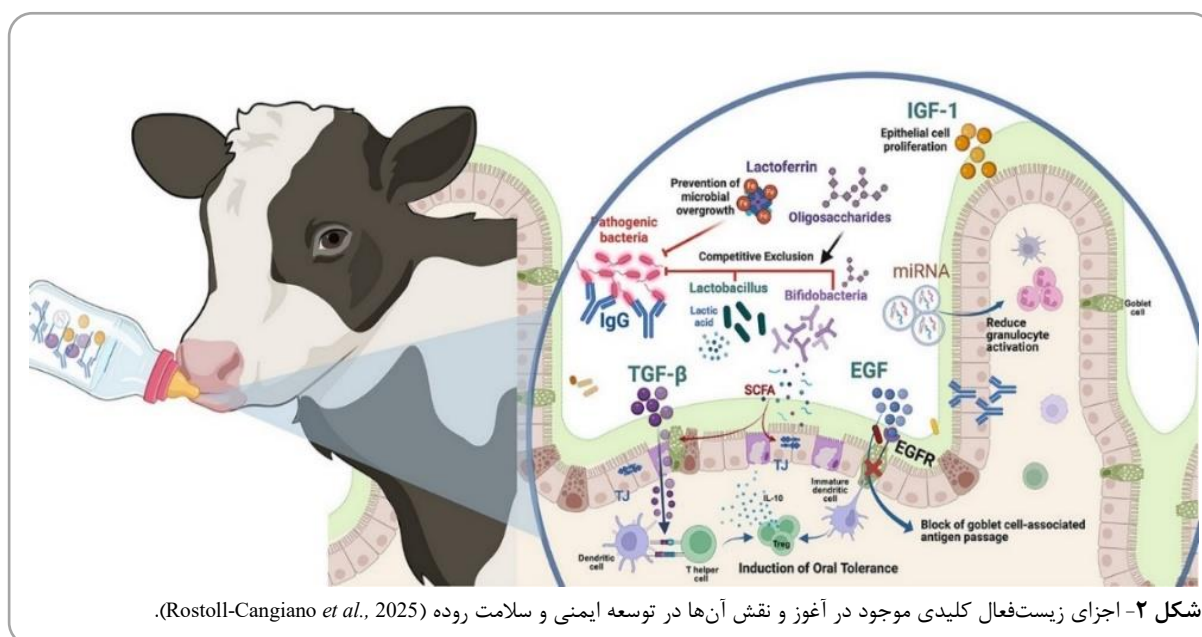
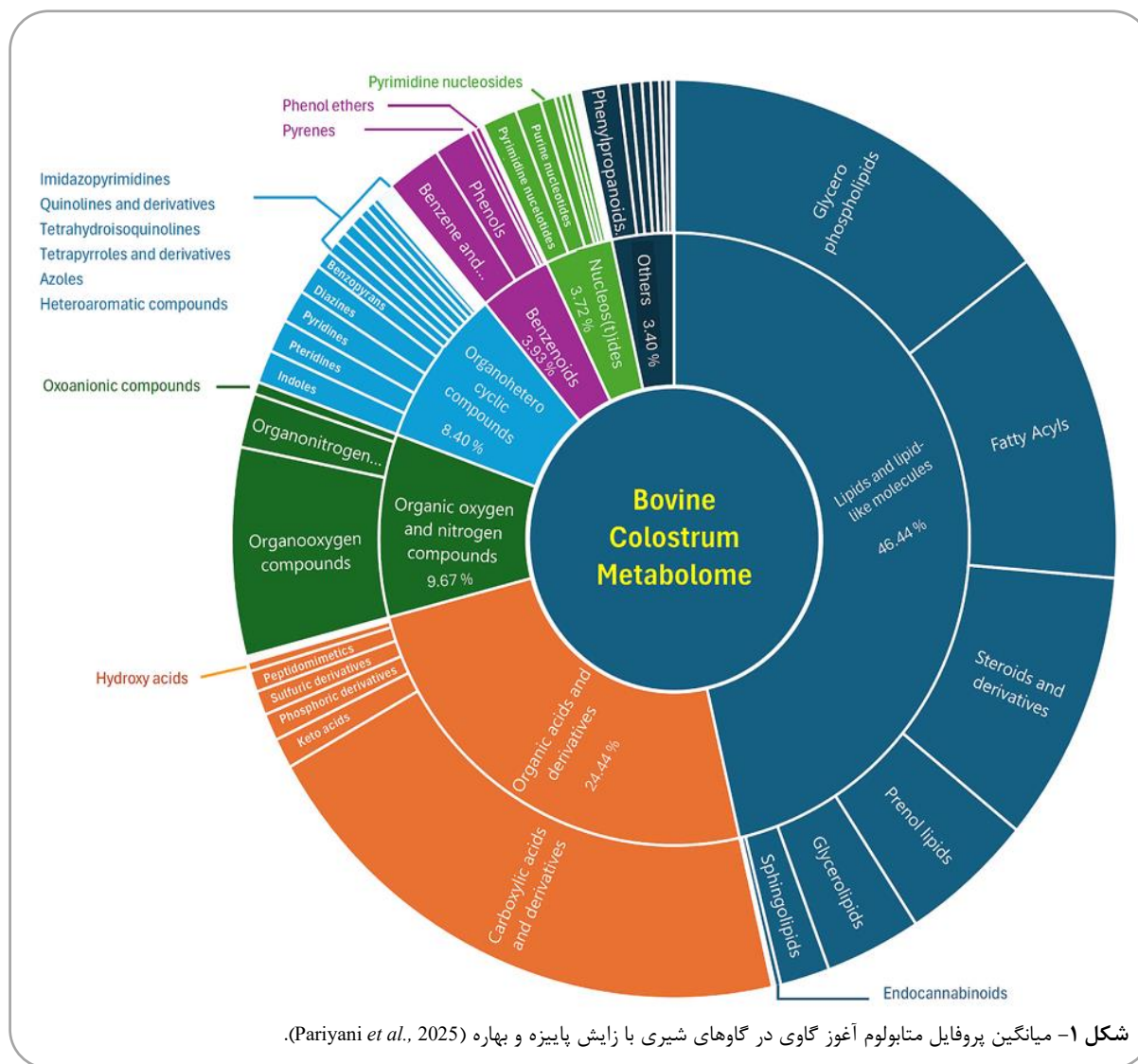
آن‌ها (۲۱ درصد)، لیپیدهای پرنول (۱۰ درصد)، گلیسرولیپیدها (۸ درصد) و اسفنگولیپیدها (۳ درصد) هستند. اسیدهای آلی و مشتقات آن‌ها، دومین کلاس فراوان هستند که تقریباً نیمی از متابولیت‌های قطبی شناسایی شده (یا ۲۵ درصد از کل متابولیت‌ها) را تشکیل می‌دهند. از ۲۳۰ متابولیت این دسته، ۷۷ درصد شامل اسیدهای آمینه و مشتقات و پپتیدها، از جمله دی و الیگوپپتیدها هستند. مشتقات اسید کربوکسیلیک متعلق به اسیدهای کتو، فسفریک و هیدروکسی و پپتیدومیمتیک‌ها، بقیه متابولیت‌های دسته اسیدهای آلی را تشکیل می‌دهند. تقریباً ۱۰ درصد از کل متابولیت‌ها که از نظر فراوانی در رتبه سوم قرار دارند، ترکیبات آلی مشتق شده از اکسیژن و نیتروژن می‌باشند که ۵۲ درصد آن‌ها کربوهیدرات‌ها و ترکیبات کربوهیدراتی متشکل از مونوساکاریدها، الیگوساکاریدها و قندهای آمینه و مشتقات آن‌ها هستند. ۱۷ درصد باقی‌مانده متابولیت‌ها متعلق به دسته‌های متنوعی از متابولیت‌های قطبی، از جمله نوکلئوزیدها و نوکلئوتیدها، ترکیبات هتروسیکلیک، فنول‌ها و پلی‌کتیدها و غیره هستند (Pariyani *et al.*, 2025).

اجزای زیست فعال (فرا سودمند) آغوز

آغوز، معروف به «طای مایع»، نه تنها منبعی بسیار غنی از انرژی است، که مجموعه‌ای کم نظیر از ترکیبات زیست فعال ضروری برای بقا، رشد و تکامل نوزاد را در خود جای داده است (Zalbeik & Dehghan Banadaky, 2025). آغوز به منزله «Starter Kit» زیستی برای هر پستاندار عمل نموده و با تأمین مولکول‌های کلیدی مورد نیاز برای آغاز و تنظیم فرآیندهای حیاتی، گذار نوزاد از محیط محافظت‌شده داخل رحم به دنیای مستقل خارج از رحم را امکان‌پذیر می‌سازد (Godden *et al.*, 2019).

اجزای زیست فعال آغوز، مجموعه‌ای از مولکول‌های طبیعی ضروری و غیرضروری هستند که اثرات مفید آن‌ها بر سلامت، فراتر از ارزش تغذیه‌ای پایه است. در میان آن‌ها، می‌توان به ویتامین‌ها، هورمون‌ها، فاکتورهای رشد، پروتئین‌های اختصاصی، کربوهیدرات‌ها، لیپیدها و همچنین، مولکول‌هایی نظیر نوکلئوتیدها و miRNA اشاره کرد. این ترکیبات که یا منشأ خونی دارند و یا در لاکتوسیت‌های غده پستانی سنتز می‌شوند، طیف وسیعی از عملکردهای زیستی را بر عهده دارند.

نحوه عملکرد برخی از مهم‌ترین اجزای زیست فعال آغوز در سلول‌های روده در شکل ۲ و سایر ترکیبات زیست فعال آغوز از جمله آنزیم‌ها، هورمون‌ها، لیپیدها، مواد معدنی، ویتامین‌ها و ... در شکل ۳ نشان داده شده است. غلظت لیپیدها در آغوز تقریباً ۲ برابر شیر کامل بوده و بسته به جیره، نژاد و فصل بین ۶ درصد تا ۷ درصد متغیر است (Westhoff *et al.*, 2023). آغوز همچنین



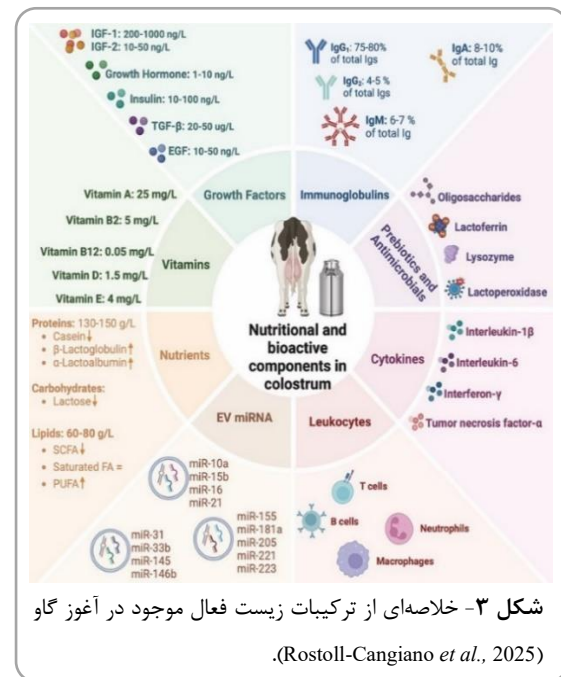
تنوع بین گونه‌ای miRNA در آغوز

امروزه بیش از ۳۸'۰۰۰ miRNA پیش‌ساز که حدود ۴۹'۰۰۰ miRNA بالغ را بیان می‌کنند، در ۲۷۱ گونه مختلف شناسایی شده‌اند (Kozomara & Griffiths-Jones, 2010). تا کنون چند صد miRNA منحصر به فرد در آغوز شناسایی شده است که خانواده‌های Let-7، miR-16 و miR-21 از فراوان‌ترین آن‌ها به شمار می‌روند (Li *et al.*, 2012). در حالی که برخی miRNA مانند miR-30a-5p، miR-22-3p و miR-26a به طور مشترک در آغوز و شیر گونه‌های مختلف بیان می‌شوند و عمدتاً با عملکردهای ایمنی مرتبط هستند. البته تفاوت‌های قابل توجهی در الگوهای بیان miRNA بین گونه‌ها مشاهده می‌شود (Yun *et al.*, 2021). علاوه بر این برخی miRNA مانند miR-142-5p، miR-150، miR-155، miR-181a و miR-223 سطوح بیان بالاتری در آغوز گاوی نسبت به شیر نشان داده‌اند (Hue *et al.*, 2023).

احتمالاً الگوی بیان miRNA در شیر تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله تغذیه و شرایط محیطی دام قرار دارد. شواهد حاکی از آن است که میزان چربی جیره مادر می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر بیان miRNA در شیر و حتی در نوزاد داشته باشد. علاوه بر این، وضعیت ایمنی غده پستانی نیز نقش مهمی ایفا می‌کند؛ به طوری که در گاوهای مبتلا به ورم‌پستان تحت بالینی، تغییرات مشخصی در پروفایل miRNAهای موجود در شیر گزارش شده است (Van Hese *et al.*, 2020).

مراحل عملکرد miRNA در تنظیم ترجمه و بیان ژن‌ها

مسیر بیوژنز و عملکرد miRNA را از مرحله رونویسی ژن تا تنظیم بیان ژن در سطح پسارونویسی در شکل ۴ نشان داده شده است. ژن‌های کدکننده miRNA توسط RNA پلی‌مراز II و در برخی موارد RNA پلی‌مراز III رونویسی شده و رونوشتی اولیه به نام pri-miRNA (Primary miRNA) تولید می‌کنند. این رونوشت‌ها مولکول‌هایی طولی با ساختار سنجاق‌سری هستند که در هسته سلول، توسط آنزیم Drosha (ریبونوکلئازی از خانواده RNase III) پردازش شده و به مولکولی کوتاه‌تر با طول تقریبی ۶۰ تا ۷۰ نوکلئوتید تبدیل می‌شوند که به آن pre-miRNA (Precursor miRNA) گفته می‌شود. سپس، pre-miRNA به واسطه پروتئین Exportin-5 از هسته به سیتوپلاسم منتقل می‌گردد. در سیتوپلاسم، این مولکول توسط ریبونوکلئاز III دیگری به نام Dicer، برش خورده و به RNA دو رشته‌ای کوتاه با طولی حدود ۲۰ جفت‌باز (bp) تبدیل می‌شود. از میان این دو رشته، یکی (رشته راهنما) حفظ شده و درون کمپلکس القا شده خاموش‌کننده RNA یا RISC (RNA-Induced Silencing Complex) بارگذاری می‌شود، در حالی که رشته



نقش miRNA در تکامل روده و ایمنی

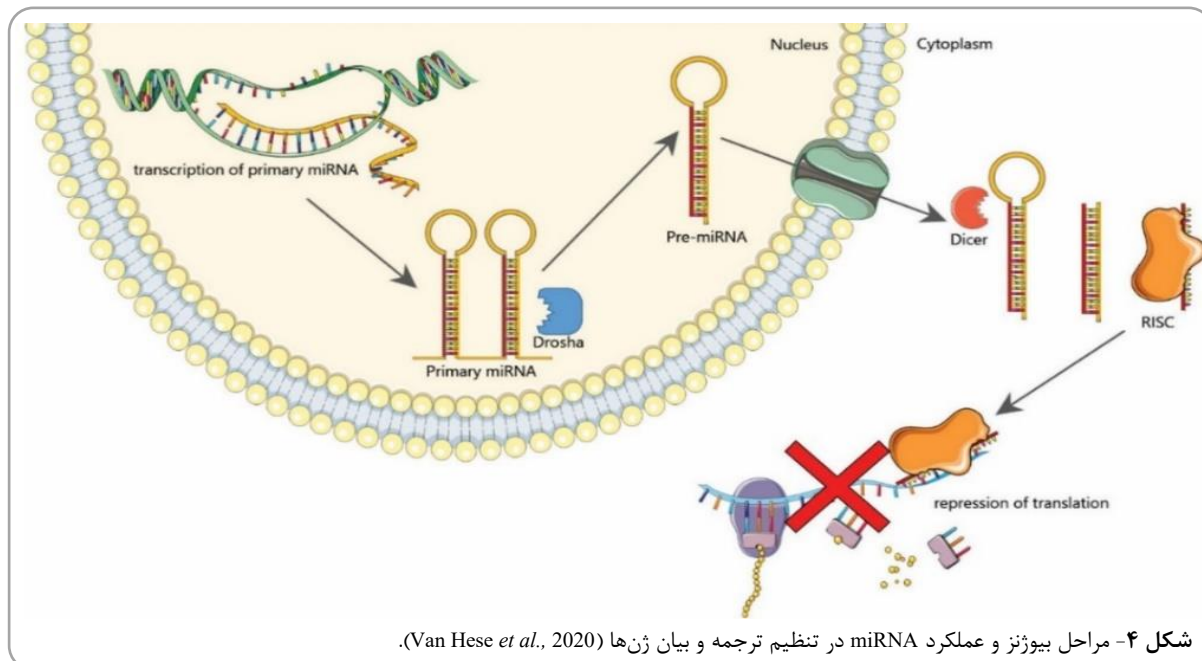
miRNA نقش مهمی در تکامل روده ایفا می‌کنند، به طوری که موجب افزایش زنده‌مانی، تکثیر، تمایز و بلوغ عملکردی سلول‌های بنیادی اپی‌تلیوم روده می‌شوند. در گوساله‌ها، این فرض مطرح شده است که miRNA با تعدیل ترکیب میکروبیوتای مفید روده، تعاملات میزبان-میکروبیوتا را تسهیل می‌کنند، به گونه‌ای که سطوح بیان چندین miRNA در روده با فراوانی باکتری‌های بی‌فیدوباکتریوم و لاکتوباسیلوس همبستگی مثبت نشان داده‌اند (Liang *et al.*, 2014). افزون بر این، miRNA در تکامل کامل سیستم ایمنی نیز نقش اساسی دارند و می‌توانند تمایز سلول‌های B و T و همچنین تولید اینترلوکین‌ها توسط ماکروفاژها را تنظیم کنند (Van Hese *et al.*, 2020).

تغییرات پروفایل miRNA آغوز در شیردهی

آغوز در مقایسه با شیر انتقالی و شیر کامل، حاوی غلظت بالاتری از miRNA است (Chandler *et al.*, 2023) و miRNAهای موجود در آغوز بیشتر با تنظیم دقیق بیان ژن‌های دخیل در عملکرد ایمنی و تکامل روده مرتبط هستند. با این حال، پروفایل miRNA در طول منحنی شیردهی تغییر کرده و بسته به مرحله شیردهی، miRNAهای متفاوتی بیان می‌شوند (Van Hese *et al.*, 2020). در دوره تولید آغوز، عمدتاً miRNAهای مرتبط با مسیرهای ایمنی بیان می‌شوند؛ در حالی که، در مراحل بعدی شیردهی، miRNAهای غالب بیشتر با فرایندهای مرتبط با سنتز و ترشح شیر ارتباط دارند (Silva *et al.*, 2024).

این فرآیند، کاهش تولید پروتئین‌های خاص است؛ به همین دلیل، miRNA به عنوان تنظیم‌کننده‌های اصلی بیان ژن در سطح پس از رونویسی (post-transcriptional regulation) شناخته می‌شوند (Van Hese et al., 2020).

مقابل (Passenger strand) معمولاً تخریب می‌گردد. کمپلکس RISC فعال قادر است mRNAهای هدف را از طریق توالی‌های مکمل شناسایی کند. اتصال miRNA-RISC به ناحیه مکمل در mRNA منجر به سرکوب ترجمه یا تخریب mRNA هدف می‌شود و در نتیجه، میزان بیان ژن کاهش می‌یابد. هدف نهایی



نوکلئیک، در فرآیندهایی نظیر انتقال انرژی شیمیایی، انتقال پیام‌های سلولی و تنظیم رشد و تکثیر سلولی نقش دارند. نوکلئو(ز)یدها در شیر و آغوز در محدوده غلظت‌های زیر میلی گرم در لیتر یافت می‌شوند و بخشی از نیتروژن غیرپروتئینی (Non-Protein Nitrogen) را تشکیل می‌دهند. بلافاصله پس از زایمان، غلظت نوکلئوتیدها در آغوز نسبتاً پایین است، اما طی ۲۴ تا ۴۸ ساعت نخست پس از زایش به حداکثر مقدار خود می‌رسد و پس از آن به تدریج کاهش می‌یابد. معمولاً نوکلئوتیدها در غلظت‌های پایین‌تری نسبت به نوکلئوتیدها در شیر حضور دارند.

در میان نوکلئو(ز)یدهای شناسایی‌شده در آغوز، یوریدین و یوریدین-۵-مونوفسفات (5'UMP) از فراوان‌ترین ترکیبات محسوب می‌شوند. شواهد نشان می‌دهد که نوکلئوتیدها، به‌ویژه آن‌هایی که حاوی باز یوراسیل هستند، نقش مهمی در عملکردهای زیستی، تکامل مورفولوژیک روده و وضعیت ایمنی گوساله ایفا می‌کنند (Silva et al., 2024).

ایمونوگلوبولین‌ها (Igs)

ایمونوگلوبولین‌ها، که خانواده‌ای از گلیکوپروتئین‌های با وزن مولکولی بالا هستند، شناخته‌شده‌ترین ترکیبات زیست فعال آغوز با قابلیت ایمنی‌زایی محسوب می‌شوند (Duan et al., 2024).

در چارچوب فیزیولوژی گوساله تازه متولد شده، miRNA با مهار هدفمند ژن‌های بازدارنده رشد و تعدیل بیان ژن‌های مرتبط با التهاب، نقش مهمی در تسریع بلوغ ساختاری و عملکردی دستگاه گوارش و تنظیم پاسخ‌های ایمنی اولیه ایفا می‌کنند. بنابراین، اگرچه اثر مستقیم miRNA در سطح مولکولی به صورت کاهش بیان ژن ظاهر می‌شود، پیامد نهایی آن در سطح فیزیولوژیک به شکل بهبود رشد روده، افزایش کارایی جذب و ارتقای آمادگی سیستم ایمنی در گوساله شیرخوار بروز می‌یابد.

نوکلئوتیدها و نوکلئوزیدها

نوکلئوتیدها مونومرهای هستند که واحدهای سازنده اساسی اسیدهای نوکلئیک، یعنی DNA و RNA، را تشکیل می‌دهند. هر نوکلئوتید از سه جزء اصلی شامل یک باز نیتروژنی، یک قند پنتوز و یک گروه فسفات تشکیل شده است. در مقابل، نوکلئوزیدها ساختار مشابهی دارند، اما فاقد گروه فسفات هستند. بازهای نوکلئوتیدی شامل آدنین (A)، سیتوزین (C)، گوانین (G)، تیمین (T) و یوراسیل (U) بوده و به عنوان عناصر بنیادی کد ژنتیکی شناخته می‌شوند. این ترکیبات برای عملکرد طبیعی سلول ضروری هستند و علاوه بر مشارکت در ساخت اسیدهای

می‌تواند از طریق گیرنده‌های نوزادی Fc (FeRn) مجدداً به لومن دستگاه گوارش ترشح شده و ایمنی موضعی اختصاصی ایجاد کند (Godden *et al.*, 2009). گوساله زمانی به ایمنی غیرفعال مؤثر دست می‌یابد که مقدار کافی ایمونوگلوبولین از آغوز جذب کند که این وضعیت معمولاً با غلظت بیش از ۱۰ گرم در لیتر IgG در سرم تعریف می‌شود (Reschke *et al.*, 2017).

لاکتوفرین و ترانسفرین

لاکتوفرین (Lactoferrin)، عضوی از خانواده پروتئینی ترانسفرین، گلیکوپروتئینی متصل‌شونده به آهن است که در آغوز حضور داشته و خواص ضد میکروبی، ضد التهاب و ضد اکسیداتیو از خود نشان می‌دهد. این پروتئین با مهار رشد باکتری‌ها به طور غیرمستقیم بر جذب IgG تأثیر می‌گذارد (Stelwagen *et al.*, 2009). لاکتوفرین با اختصاصیت بسیار بالا برای اتصال به آهن، حدود ۳۰۰ برابر بیشتر از ترانسفرین، محیطی با کمبود آهن ایجاد کرده و از رشد باکتری‌های وابسته به آهن جلوگیری می‌کند و بدین ترتیب از توسعه عفونت‌ها پیشگیری می‌نماید.

در گاو هر دو پروتئین لاکتوفرین و ترانسفرین در غلظت‌های بالاتری در آغوز نسبت به شیر کامل یافت می‌شوند. این غلظت در دوره خشکی و تولید آغوز به اوج خود می‌رسد و ممکن است با افزایش pH داخل سلولی، فرآیند آزادسازی IgG1 از گیرنده FeRn را تسهیل کند (Hue *et al.*, 2021). علاوه بر این، لاکتوفرین می‌تواند یکپارچگی سد اپی‌تلیال روده را از طریق ترویج رشد سلولی و کاهش نفوذپذیری پاراسلولار تقویت نماید (Zhao *et al.*, 2019). این پروتئین همچنین به عنوان میانجی در فعال‌سازی سلول‌های ایمنی عمل کرده و با مهار آبشارهای التهابی، پاسخ‌های التهابی را تنظیم و در برابر پاتوژن‌ها محافظت ایجاد می‌کند (Arnold *et al.*, 1980). تعامل سه‌گانه بین لاکتوفرین، میکروب‌ها و سلول‌های میزبان، نمونه‌ای بارز از همکاری پیچیده بین ژن و تغذیه در برنامه‌ریزی سلامت گوساله محسوب می‌شود (شکل ۲).

فاکتورهای رشد، توسعه‌دهندگان دستگاه گوارش

از مهمترین این فاکتورها می‌توان به فاکتور رشد شبه‌انسولین ۱ و ۲ (IGF-I و IGF-II)، فاکتور رشد تغییردهنده بتا (TGF-β)، فاکتور رشد اپیدرمی (EGF)، بتا-سلولین (BTC)، فاکتور رشد فیبروبلاست ۱ و ۲ (FGF1 و FGF2)، فاکتور رشد مشتق از پلاکت (PDGF) و فاکتور رشد اندوتلیال عروقی (VEGF) اشاره کرد که در آغوز و شیر حضور دارند (McGrath *et al.*, 2016). هر بخش از دستگاه گوارش گیرنده‌های اختصاصی خود را برای این مولکول‌ها دارد و بنابراین اجزای زیست فعال

این مولکول‌ها با اتصال اختصاصی به آنتی‌ژن‌ها، سمیت آن‌ها را کاهش داده و با خنثی‌سازی پاتوژن‌های مهاجم، نقش مؤثری در ارتقای ایمنی میزبان ایفا می‌کنند. ایمونوگلوبولین‌ها توسط سلول‌های B مشتق از پلاسما تولید می‌شوند که دارای اختصاصیت بالا بوده و قادر هستند پاتوژن‌ها را به صورت هدفمند شناسایی و حذف کنند (Ulfman *et al.*, 2018).

ویژگی شاخص آغوز، غلظت بسیار بالای ایمونوگلوبولین‌ها است؛ به طوری که این ترکیبات حدود ۷۰ درصد تا ۸۰ درصد از کل پروتئین آغوز را تشکیل می‌دهند، در حالی که، در شیر کامل تنها حدود ۱ درصد تا ۲ درصد پروتئین‌ها را ایمونوگلوبولین‌ها شامل می‌شوند (McGrath *et al.*, 2016). در میان کلاس‌های مختلف ایمونوگلوبولین، IgG فراوان‌ترین نوع بوده و حدود ۸۰٪ کل ایمونوگلوبولین‌های آغوز را تشکیل می‌دهد، پس از آن، IgM (حدود ۱۱ درصد) و IgA (حدود ۹ درصد) قرار دارند. علاوه بر این، مقادیر اندکی از IgD و IgE نیز در آغوز گزارش شده است. شایان ذکر است که در آغوز پستانداران نخستین (Primates)، IgA کلاس غالب ایمونوگلوبولین محسوب می‌شود (Baumrucker & Bruckmaier, 2014).

در آغوز گاوی، IgG بیش از ۵۰ درصد از کل پروتئین را تشکیل می‌دهد و خود شامل زیر کلاس‌های IgG1، IgG2 و IgG3 است (Gazi *et al.*, 2023). از میان این زیر کلاس‌ها، IgG1 نقش اصلی در انتقال ایمنی غیرفعال ایفا می‌کند. به همین دلیل، IgG معمولاً به عنوان شاخص اصلی ارزیابی کیفیت آغوز گاوی در نظر گرفته می‌شود و آغوزی که حاوی بیش از ۵۰ میلی‌گرم IgG در هر میلی‌لیتر باشد، به عنوان آغوز با کیفیت مطلوب طبقه‌بندی می‌گردد (Godden *et al.*, 2019).

عملکرد ایمونوگلوبولین‌ها

از نظر عملکردی، IgG عمدتاً با خنثی‌سازی آنتی‌ژن‌ها در گردش خون عمل می‌کند، در حالی که IgA با جلوگیری از چسبندگی میکروارگانیسم‌ها به سطوح مخاطی، مانع نفوذ آن‌ها به بافت‌ها یا جریان خون می‌شود (Cakebread *et al.*, 2015).

در طول ۲۴ ساعت نخست زندگی، اپی‌تلیوم روده نوزاد توانایی جذب مستقیم ایمونوگلوبولین‌های آغوز را به جریان خون دارد و بدین ترتیب، ایمنی غیرفعال سیستمیک در برابر عفونت‌ها فراهم می‌شود (Godden *et al.*, 2019). اثرات موضعی ایمونوگلوبولین‌ها در دستگاه گوارش، شامل اتصال به پاتوژن‌ها، کاهش چسبندگی آن‌ها به سطوح مخاطی و مهار کلونیزاسیون میکروبی است (شکل ۲). مقاومت نسبی ایمونوگلوبولین‌ها در برابر شرایط اسیدی معده نیز امکان حفظ فعالیت زیست فعال آن‌ها در طول دستگاه گوارش یا حتی جذب بدون تخریب ساختاری را فراهم می‌کند (Sangild *et al.*, 2021). افزون بر این IgG1

عفونت‌های سیستمیک شود. برای مثال، IL-6 نقش مهمی در فرآیندهای التهابی روده دارد اما تولید بیش از حد آن می‌تواند مضر باشد. IL-6 توسط فاکتور NF-kB میانجی‌گری می‌شود که در پاتوژن بیماری‌های التهابی نقش دارد. مطالعات نشان داده‌اند که آغاز گاوی می‌تواند فعال‌سازی NF-kB و در نتیجه تولید IL-6 را کاهش دهد (Grigalevičiūtė et al., 2023). در یک مدل *in vitro* دیگر، آغاز مسیر NF-kB را در سلول‌های HT-29 انسانی مهار کرد و از التهاب سلول‌های اپی‌تلیال روده محافظت نمود. این یافته‌ها نشان می‌دهد که آغاز می‌تواند به طور همزمان تولید برخی سیتوکین‌ها را تقویت و برخی دیگر را مهار کند و بدین ترتیب تعادل بین سیتوکین‌های اگزوژن و اندوژن را برقرار سازد. برخی سیتوکین‌ها در آغاز گاو در غلظت‌های بسیار بالاتر از شیر کامل وجود دارند؛ برای مثال، IL-1Ra تا ۱۸۰ برابر بالاتر از شیر کامل است. دیگر سیتوکین‌های مهم شامل IL-1β، IL-6، TNF-α و IFN-γ هستند که به عنوان عوامل ایمنومودلاتور عمل کرده و پایه‌های تنظیم ایمنی گوساله تازه متولد شده را فراهم می‌آورند. غلظت این سیتوکین‌ها در آغاز می‌تواند از ۷۷ تا ۵۲۰۶ نانوگرم در میلی‌لیتر متغیر باشد (Silva et al., 2024).

لکوسیت‌های زنده مادری

لکوسیت‌ها (Leukocytes)، همان گلبول‌های سفید خون مادر هستند که وارد آغاز شده‌اند. آغاز گاو حاوی بیش از یک میلیون سلول در میلی‌لیتر لکوسیت‌های مادری فعال ایمنولوژیک است که شامل ماکروفاژها، نوتروفیل‌ها، سلول‌های کشنده طبیعی (NK) و لنفوسیت‌های T و B است. این سلول‌ها، واحدی کامل و عملکردی از سیستم ایمنی سلولی را از مادر به نوزاد منتقل می‌کنند و قادرند به طور مستقیم بر بیان ژن‌های ایمنی در گوساله تأثیر بگذارند. این لکوسیت‌ها می‌توانند از سد روده عبور کرده و وارد گردش خون گوساله تازه متولد شده شوند (Rostoll-Cangiano et al., 2025).

این سلول‌ها در گردش خون در عرض ۱۲ تا ۲۴ ساعت پس از مصرف به اوج خود می‌رسند و تا ۴۸ ساعت بعد دیگر قابل تشخیص نیستند که این نشان‌دهنده مهاجرت آن‌ها به غدد لنفاوی محیطی است. لکوسیت‌های آغاز می‌توانند در بافت‌های لنفاوی مرتبط با روده نوزاد مستقر شوند و در تقویت سیستم ایمنی نوزاد نقش داشته باشند؛ همچنین بیان ژن‌های مرتبط با تحمل ایمنی (Immune tolerance) را تنظیم می‌کنند. این سلول‌ها مسیرهای انتقال پیام را فعال کرده و در نهایت بیان ژن‌های هدف را تغییر می‌دهند. لکوسیت‌های آغازی پاسخ لنفوسیتی به میتوژن‌های غیراختصاصی را افزایش می‌دهند، توانایی فاگوسیتوز و کشتن باکتری‌ها را تقویت می‌کنند و پاسخ‌های ایمنی هومورال، از جمله تولید IgG، را در گوساله

موجود در آغاز اثرات متفاوتی در مناطق مختلف روده دارند (Rostoll-Cangiano et al., 2025).

سلول‌های اپی‌تلیال روده، میزان بازتولید بالایی دارند و IGFها به عنوان تنظیم‌کننده‌های کلیدی رشد و تمایز سلولی عمل می‌کنند. IGF-I عمدتاً در میتوژن نقش داشته و تکثیر و باز تولید انتروسیست را تقویت می‌کند، در حالی که IGF-II بیشتر به عملکردهای مرتبط با تمایز انتروسیست‌ها اختصاص دارد (Jehle et al., 1999). فاکتور رشد TGF-β در سیستم ایمنی با تنظیم تکثیر، تمایز و بقای لنفوسیت‌ها به حفظ تحمل ایمنی (Immune tolerance) کمک می‌کند (Duan et al., 2024). همان طوری که در شکل ۲ نشان داده شده است، TGF-β تکثیر و تمایز سلول‌های اپی‌تلیال را تقویت کرده و تمایز سلول‌های T ساده به سلول‌های T تنظیمی (T-regs) هدایت می‌کند (Torres-Castro et al., 2018). T-regs در سرکوب پاسخ‌های ایمنی غیرضروری علیه میکروب‌های هم‌زیست و آنتی‌ژن‌های غذایی نقش اساسی دارند. در نشخوارکنندگان این عملکردهای تنظیمی تا حدی توسط زیرمجموعه‌ای از سلول‌های T گاما دلتا (γδ) انجام می‌شوند که جمعیت غالب لنفوسیت‌ها در گوساله‌های تازه متولد شده را تشکیل می‌دهند (Cangiano et al., 2024). گوساله‌های محروم از آغاز، درصد کمتری از سلول‌های T γδ را در گردش لنفوسیتی نشان می‌دهند که نشان‌دهنده نقش آغاز در ترویج گسترش این سلول‌ها در دوره نوزادی است (Krueger et al., 2016).

فاکتور رشد اپیدرمی (EGF)، پپتیدی متشکل از ۵۳ اسید آمینه و سه پیوند دی‌سولفیدی درون مولکولی است که نقش مهمی در تنظیم رشد، بقا، آپوپتوز، تکثیر و تمایز سلول‌ها ایفا می‌کند و برای ایمنی و سلامت روده حیاتی است (شکل ۲). این فاکتور با اتصال به گیرنده فاکتور رشد اپیدرمی (EGFR) فعالیت تیروزین کیناز داخل سلولی را افزایش داده و آبشارهای سیگنال‌دهی را فعال می‌کند که در نهایت تکثیر سلولی را تقویت و آپوپتوز را کاهش می‌دهد (Silva et al., 2024).

سیتوکین‌ها

آغاز حاوی گروهی از سیتوکین‌ها است که شامل اینترلوکین‌ها (IL)، اینترفرون‌ها و فاکتورهای نکروز توموری (TNF) می‌شوند و نقش کلیدی در تنظیم سیستم ایمنی دارند (McGrath et al., 2016). برخی از این سیتوکین‌ها از جمله IL-1β، IL-6 و TNF-α همراه با پروتئین‌های فاز حاد مانند آمیلوئید A سرم و هاپتوگلوبین، می‌توانند بر غلظت مولکول‌های ایمنی در سرم گوساله‌ها در هفته‌های نخست زندگی تأثیرگذار باشند (Peetsalu et al., 2022). سیتوکین‌ها برای پاسخ ایمنی ضروری هستند اما نیازمند تنظیم دقیق می‌باشند؛ تولید بیش از حد برخی از آن‌ها می‌تواند منجر به آسیب بافتی، اختلال سد روده و

تعامل ژنتیک با محیط و تفاوت‌های فردی

کیفیت و کمیت آغوز گاو تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل ژنتیکی، فردی، محیطی و فرآوری پس از تولید قرار دارد و نباید تنها بر محتوای IgG تمرکز کرد (Costa *et al.*, 2023). مطالعات نشان داده‌اند که آنتی‌بادی‌ها در آغوز، شیر و سرم دارای جزء ژنتیکی مهمی هستند و نواحی ژنومی مؤثر بر این آنتی‌بادی‌ها قابل شناسایی هستند. صفات مرتبط با آنتی‌بادی سرم گوساله، از جمله S-IgG، وراثت‌پذیر بوده و نشان می‌دهند که انتخاب ژنتیکی می‌تواند برای کاهش شکست انتقال ایمنی غیرفعال مؤثر باشد. برعکس آغوز نیز از نظر ژنتیکی با صفات آنتی‌بادی همبستگی مثبت دارد و می‌تواند به عنوان صفت شاخص در مزرعه برای انتخاب آغوز با کیفیت بالاتر مورد استفاده قرار گیرد. این صفات قابلیت استفاده در برنامه‌های انتخاب متمرکز بر بهبود ژنتیکی محتوای آنتی‌بادی در آغوز و سرم گوساله را دارند. علاوه بر این برخی صفات سرمی مانند MDP-IgM، KLH-IgM و MDP-IgA با همبستگی‌های ژنتیکی منفی (مطلوب) با میانگین امتیاز سلول‌های سوماتیک در دوره شیردهی (LASCS) در طول اولین شیردهی همراه هستند و می‌توانند به عنوان شاخص‌های اولیه انتخاب علیه ورم پستان مورد استفاده قرار گیرند (Cordero, 2020).

تفاوت‌های فردی در کیفیت آغوز پیچیده بوده و شامل تعداد دفعات زایمان، تغذیه پیش از زایمان، مقدار تولید آغوز، وضعیت سلامت و طول دوره خشکی می‌شوند (Duan *et al.*, 2024). تغییرات در غلظت IgG عمدتاً با تعداد دفعات زایمان، دفعات تولید آغوز و زمان جمع‌آوری پس از زایمان مرتبط است. کیفیت آغوز در گاوهای پُر شیر به طور قابل توجهی بالاتر از گاوهای تازه‌زا است (Kessler *et al.*, 2020). از نظر عوامل محیطی، فصل بر کیفیت و تولید آغوز تأثیر داشته و این اثر احتمالاً با عوامل نوری (Photogenesis) مرتبط است. غلظت پرولاکتین در گردش خون تحت تأثیر چرخه‌های نوری قرار داشته و این هورمون‌ها تولید شیر و آغوز را تنظیم می‌کنند. به طور کلی، چرخه‌های نوری طولانی‌تر با افزایش تولید شیر و آغوز همراه هستند (Dahl *et al.*, 1997). اکثر اجزای ایمنی‌فعال آغوز، پروتئین بوده و بنابراین، فرآوری و حرارت‌دهی آغوز که برای از بین بردن میکروارگانیسم‌ها و افزایش ماندگاری ضروری است، می‌تواند منجر به کاهش غلظت و فعالیت این ترکیبات شود و در نتیجه کیفیت ایمنی آغوز را تحت تأثیر قرار دهد (Duan *et al.*, 2024).

نتیجه‌گیری کلی

آغوز فراتر از منبعی تغذیه‌ای ساده، به عنوان عامل اپی‌ژنتیک قدرتمند عمل می‌کند که از طریق متابولیت‌ها و

تحریک می‌کنند (Godden, 2008; Rostoll-Cangiano *et al.*, 2025).

الیگوساکاریدها (OS)

آغوز حاوی گروهی از کربوهیدرات‌های پیچیده مقاوم به هضم آنزیمی است که به آن‌ها الیگوساکاریدها (Oligosaccharides) گفته می‌شود و شامل سه تاده مونوساکارید متصل با پیوندهای گلیکوزیدی هستند (Fischer *et al.*, 2018). تاکنون ۵۲ الیگوساکارید در آغوز و شیر گاو شناسایی شده است. الیگوساکاریدهای سیالیده شده (Sialylated oligosaccharides)، بخش عمده این ترکیبات را تشکیل می‌دهند که بیش از ۷۰ درصد در آغوز و ۵۰ درصد در شیر کامل را شامل می‌شوند (Silva *et al.*, 2024).

همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، الیگوساکاریدها توسط سلول‌های اپی‌تلیال غده پستانی سنتز و به آغوز ترشح می‌شوند تا به عنوان پری‌بیوتیک‌ها عمل کرده و رشد گونه‌های باکتریایی کلیدی مانند بیفیدوباکتریوم، لاکتوباسیلوس و باکتریوئیدها را تحریک کنند. این باکتری‌ها مجموعه‌ای از آنزیم‌ها را دارند که قادر به تخمیر الیگوساکاریدها به اسیدهای چرب کوتاه زنجیره (SCFA) و اسید لاکتیک هستند. SCFA تولید سیتوکین‌های ضد التهابی مانند IL-10 را تحریک کرده و القای Oral tolerance را تقویت می‌کنند، در حالی که، اسید لاکتیک pH را کاهش داده و رشد باکتری‌های مضر در مجاورت سلول‌های اپی‌تلیال روده را محدود می‌سازد (Fischer *et al.*, 2018). محدود کردن مصرف آغوز باعث کاهش تنوع میکروبی و فراوانی این باکتری‌های مفید می‌شود. علاوه بر این، گونه‌های بیفیدوباکتریوم و باکتریوئید می‌توانند از گلیکان‌های موسین تغذیه کنند و در لایه موسین مستقر شوند و لاکتات تولید نمایند که pH محیط اطراف سلول‌های اپی‌تلیال را کاهش می‌دهد. این باکتری‌ها همچنین می‌توانند بیان گیرنده‌های گلیکان اپی‌تلیال را تغییر داده و به طور رقابتی از رشد گروه‌های باکتریایی ناسازگار با محیط اسیدی جلوگیری کنند. در نهایت، الیگوساکاریدها می‌توانند به عنوان طعمه‌های ضد اتصال پاتوژن عمل کرده و از چسبیدن آن‌ها به سلول‌های اپی‌تلیال جلوگیری کرده و خطر عفونت را کاهش دهند (Malmuthuge *et al.*, 2015). علاوه بر اثرات روده‌ای، الیگوساکاریدهای آغوز گاوی ممکن است بر تکامل عصبی نیز تأثیرگذار باشند. در خوک‌های نارس نشان داده شده است که این ترکیبات باعث افزایش بیان ژن‌های مرتبط با متابولیسم اسید سیالیک، میلین‌سازی و بیوسنتز گانگلیوزیدها در هیپوکامپ می‌شوند که اهمیت آن‌ها برای توسعه عصبی و شناخت در نوزادان را برجسته می‌کند (Hobbs *et al.*, 2021).

- animals—Properties, processing technologies, and uses.” *Journal of Dairy Science*, 106(8), 5197-5217.
- Dahl, G., Elsasser, T., Capuco, A., Erdman, R., & Peters, R. (1997). “Effects of a long daily photoperiod on milk yield and circulating concentrations of insulin-like growth factor-I.” *Journal of Dairy Science*, 80(11), 2784-2789.
- Duan, H., Sun, Q., Chen, C., Wang, R., & Yan, W. (2024). “A review: the effect of bovine colostrum on immunity in people of all ages.” *Nutrients*, 16(13), 2007.
- Fischer, A. J., Malmuthuge, N., & Steele, M. A. (2018). “The effect of heat treatment of bovine colostrum on the concentration of oligosaccharides in colostrum and in the intestine of neonatal male Holstein calves.” *Journal of Dairy Science*, 101(1), 401-407.
- Gazi, I., Reiding, K. R., Groeneveld, A., Bastiaans, J., Huppertz, T., & Heck, A. J. (2023). “Key changes in bovine milk immunoglobulin G during lactation: NeuAc sialylation is a hallmark of colostrum immunoglobulin GN-glycosylation.” *Glycobiology*, 33(2), 115-125.
- Godden, S. (2008). “Colostrum management for dairy calves.” *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 24(1), 19-39.
- Godden, S. M., Haines, D. M., & Hagman, D. (2009). “Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. I: dose effect of feeding a commercial colostrum replacer.” *Journal of Dairy Science*, 92(4), 1750-1757.
- Godden, S. M., Lombard, J. E., & Woolums, A. R. (2019). “Colostrum management for dairy calves.” *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 35(3), 535.
- Grigalevičiūtė, R., Matusevičius, P., Plančiūnienė, R., Stankevičius, R., Radzevičiūtė-Valčiukė, E., Balevičiūtė, A., Želvys, A., Zinkevičienė, A., Zigmantaitė, V., Kučinskas, A., & Kavaliauskas, P. (2023). “Understanding the Immunomodulatory Effects of Bovine Colostrum: Insights into IL-6/IL-10 Axis-Mediated Inflammatory Control.” *Veterinary Sciences*, 10(8), 519.
- Hashemi, S. R., Davoodi, H., & Arabiyan, E. (2020). “Nutrigenomics: a new approach to feed formulation.” *Journal of Inflammatory Diseases*, 24(1), 80-93.
- Hobbs, M., Jahan, M., Ghorashi, S. A., & Wang, B. (2021). “Current perspective of sialylated milk oligosaccharides in mammalian milk: implications for brain and gut health of newborns.” *Foods*, 10(2), 473.
- Hue, D. T., Petrovski, K., Chen, T., Williams, J. L., & Bottema, C. D. (2023). “Analysis of immune-related microRNAs in cows and newborn calves.” *Journal of Dairy Science*, 106(4), 2866-2878.
- Hue, D. T., Skirving, R., Chen, T., Williams, J. L., Bottema, C. D., & Petrovski, K. (2021). “Colostrum source and passive immunity transfer in dairy bull calves.” *Journal of Dairy Science*, 104(7), 8164-8176.
- Jehle, P., Fussgaenger, R., Blum, W., Angelus, N., Hoeflich, A., Wolf, E., & Jungwirth, R. (1999). “Differential autocrine regulation of intestine epithelial cell proliferation and differentiation by insulin-like growth factor (IGF) system
- ترکیبات زیست فعال متنوع خود، بیان صدها ژن مؤثر در سلامت گوساله را تنظیم کرده و اساس فیزیولوژیک ایمنی و مقاومت را در بحرانی‌ترین روزهای زندگی پایه‌ریزی می‌نماید. این بررسی مروری نشان داد که رویکرد ژنومیک تغذیه‌ای، ابزاری کلیدی برای کشف مکانیسم‌هایی است که از طریق آن‌ها، اجزای آغوز بر شبکه‌های ژنی دخیل در ایمنی ذاتی و اکتسابی، یکپارچگی سد روده‌ای و متابولیسم تأثیر می‌گذارند.
- آغوز با تعدیل شبکه‌های پیچیده ژنی، نه تنها پاسخ‌های ایمنی اولیه را به صورت بهینه برنامه‌ریزی می‌کند، بلکه عملکرد بلند مدت سیستم ایمنی و مقاومت در برابر بیماری‌ها را در سراسر عمر تولیدی گوساله تحت تأثیر قرار می‌دهد. کیفیت و ترکیبات آغوز، تحت تأثیر عوامل ژنتیکی، فردی، محیطی و مدیریتی قرار دارد. همین امر، ضرورت مدیریت جامع آغوز، از تولید تا تغذیه، را برای بهره‌گیری حداکثری از پتانسیل منحصر به فرد آن در برنامه‌ریزی سلامتی و بازدهی آینده گله پررنگ می‌سازد.

منابع

- Arnold, R., Brewer, M., & Gauthier, J. (1980). “Bactericidal activity of human lactoferrin: sensitivity of a variety of microorganisms.” *Infection and Immunity*, 28(3), 893-898.
- Baier, S. R., Nguyen, C., Xie, F., Wood, J. R., & Zemleni, J. (2014). “MicroRNAs are absorbed in biologically meaningful amounts from nutritionally relevant doses of cow milk and affect gene expression in peripheral blood mononuclear cells, HEK-293 kidney cell cultures, and mouse livers.” *The Journal of Nutrition*, 144(10), 1495-1500.
- Baumrucker, C. R., & Bruckmaier, R. M. (2014). “Colostrogenesis: IgG1 transcytosis mechanisms.” *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 19(1), 103-117.
- Cakebread, J. A., Humphrey, R., & Hodgkinson, A. J. (2015). “Immunoglobulin A in bovine milk: a potential functional food?” *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(33), 7311-7316.
- Cangiano, L., Lamers, K., Olmeda, M., Villot, C., Hodgins, D., Mallard, B., & Steele, M. (2024). “Developmental adaptations of $\gamma\delta$ T cells and B cells in blood and intestinal mucosa from birth until weaning in Holstein bull calves.” *Journal of Dairy Science*, 107(3), 1734-1750.
- Chandler, T., Newman, A., Cha, J., Sipka, A., & Mann, S. (2023). “Leukocytes, microRNA, and complement activity in raw, heat-treated, and frozen colostrum and their dynamics as colostrum transitions to mature milk in dairy cows.” *Journal of Dairy Science*, 106(7), 4918-4931.
- Cordero, J. (2020). “Genetics of colostrum, milk and serum antibodies in dairy cattle: implications for health and production.” *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*(2020: 4).
- Costa, A., Sneddon, N., Goi, A., Visentin, G., Mammi, L., Savarino, E., Zingone, F., Formigoni, A., Penasa, M., & De Marchi, M. (2023). “Invited review: Bovine colostrum, a promising ingredient for humans and

- Rostoll-Cangiano, L., de la Paz, M. C., & Pierre, J. (2025). "Beyond IgG. Dissecting the role of colostrum in programming early immune function in calves." *JDS Communications*.
- Sangild, P. T., Vonderohe, C., Melendez Hebib, V., & Burrin, D. G. (2021). "Potential Benefits of Bovine Colostrum in Pediatric Nutrition and Health." *Nutrients*, 13(8).
- Silva, F. G., Silva, S. R., Pereira, A. M., Cerqueira, J. L., & Conceição, C. (2024). "A comprehensive review of bovine colostrum components and selected aspects regarding their impact on neonatal calf physiology." *Animals*, 14(7), 1130.
- Stelwagen, K., Carpenter, E., Haigh, B., Hodgkinson, A., & Wheeler, T. (2009). "Immune components of bovine colostrum and milk." *Journal of Animal Science*, 87(suppl_13), 3-9.
- Torres-Castro, P., Abril-Gil, M., Rodríguez-Lagunas, M. J., Castell, M., Pérez-Cano, F. J., & Franch, A. (2018). "TGF- β 2, EGF, and FGF21 growth factors present in breast milk promote mesenteric lymph node lymphocytes maturation in suckling rats." *Nutrients*, 10(9), 1171.
- Ulfman, L. H., Leusen, J. H. W., Savelkoul, H. F. J., Warner, J. O., & van Neerven, R. J. J. (2018). "Effects of Bovine Immunoglobulins on Immune Function, Allergy, and Infection." *Front Nutr*, 5, 52.
- Urie, N., Lombard, J., Shivley, C., Kopral, C., Adams, A., Earleywine, T., Olson, J., & Garry, F. (2018). "Prewaned heifer management on US dairy operations: Part V. Factors associated with morbidity and mortality in preweaned dairy heifer calves." *Journal of Dairy Science*, 101(10), 9229-9244.
- Van Hese, I., Goossens, K., Vandaele, L., & Opsomer, G. (2020). "Invited review: MicroRNAs in bovine colostrum—Focus on their origin and potential health benefits for the calf." *Journal of Dairy Science*, 103(1), 1-15.
- Westhoff, T., Overton, T., & Mann, S. (2023). "Epidemiology of bovine colostrum production in New York Holstein herds: Parturition nutrition and metabolic indicators." *Journal of Dairy Science*, 106(7), 4896-4905.
- Yun, B., Kim, Y., Park, D. J., & Oh, S. (2021). "Comparative analysis of dietary exosome-derived microRNAs from human, bovine and caprine colostrum and mature milk." *Journal of Animal Science and Technology*, 63(3), 593.
- Zalbeik, M. S., & Dehghan Banadaky, M. (2025). "A review of proper liquid feeding of calves from birth to weaning." *Professional Journal of Domestic*, 25(1), 38-46.
- Zhao, X., Xu, X.-X., Liu, Y., Xi, E.-Z., An, J.-J., Tabys, D., & Liu, N. (2019). "The in vitro protective role of bovine lactoferrin on intestinal epithelial barrier." *Molecules*, 24(1), 148.
- components." *Hormone and Metabolic Research*, 31(02/03), 97-102.
- Kehoe, S., Jayarao, B., & Heinrichs, A. (2007). "A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms." *Journal of Dairy Science*, 90(9), 4108-4116.
- Kessler, E. C., Bruckmaier, R. M., & Gross, J. J. (2020). "Colostrum composition and immunoglobulin G content in dairy and dual-purpose cattle breeds." *Journal of Animal Science*, 98(8).
- Kozomara, A., & Griffiths-Jones, S. (2010). "miRBase: integrating microRNA annotation and deep-sequencing data." *Nucleic Acids Research*, 39(suppl_1), D152-D157.
- Krueger, L., Beitz, D., Humphrey, S., & Stabel, J. (2016). "Gamma delta T cells are early responders to Mycobacterium avium ssp. paratuberculosis in colostrum-replete Holstein calves." *Journal of Dairy Science*, 99(11), 9040-9050.
- Li, Z., Lan, X., Guo, W., Sun, J., Huang, Y., Wang, J., Huang, T., Lei, C., Fang, X., & Chen, H. (2012). "Comparative transcriptome profiling of dairy goat microRNAs from dry period and peak lactation mammary gland tissues." *Plos one*, 7(12), e52388.
- Liang, G., Malmuthuge, N., McFadden, T. B., Bao, H., Griebel, P. J., Stothard, P., & Guan, L. L. (2014). "Potential regulatory role of microRNAs in the development of bovine gastrointestinal tract during early life." *PloS One*, 9(3), e92592.
- Lopez, A., & Heinrichs, A. (2022). "Invited review: The importance of colostrum in the newborn dairy calf." *Journal of Dairy Science*, 105(4), 2733-2749.
- Malmuthuge, N., Chen, Y., Liang, G., Goonewardene, L. A., & Guan, L. L. (2015). "Heat-treated colostrum feeding promotes beneficial bacteria colonization in the small intestine of neonatal calves." *Journal of Dairy Science*, 98(11), 8044-8053.
- Mann, S., Gandy, J., Curone, G., & Abuelo, A. (2023). "The effect of heat treatment on colostrum and newborn calf redox status and oxylipid biomarkers." *Journal of Dairy Science*, 106(5), 3537-3547.
- McGrath, B. A., Fox, P. F., McSweeney, P. L., & Kelly, A. L. (2016). "Composition and properties of bovine colostrum: a review." *Dairy Science & Technology*, 96(2), 133-158.
- Özdemir, S. (2020). "Identification and comparison of exosomal microRNAs in the milk and colostrum of two different cow breeds." *Gene*, 743, 144609.
- Pariyani, R., Rochetti, G., Lawless, A., Dineen, M., Maher, N., Bateman, L. M., Lucini, L., & O'Callaghan, T. F. (2025). "Metabolic profiling of bovine colostrum: unravelling the influences of diet and seasonality on functional dairy components." *Food Chemistry*, 145900.
- Peetsalu, K., Niine, T., Loch, M., Dorbek-Kolin, E., Tummeleht, L., & Orro, T. (2022). "Effect of colostrum on the acute-phase response in neonatal dairy calves." *Journal of Dairy Science*, 105(7), 6207-6219.
- Reschke, C., Schelling, E., Michel, A., Remy-Wohlfender, F., & Meylan, M. (2017). "Factors associated with colostrum quality and effects on serum gamma globulin concentrations of calves in Swiss dairy herds." *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 31(5), 1563-1571.

Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticjsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm



Scientific-Extensional Article

Nutrigenomic Insights into the Role of Bioactive Metabolites in Bovine Colostrum: Implications for Gene Regulation, Immune Function, and Calf Health

Mahsa Dorchehzadeh^{1*} and Abbas Pakdel²

¹ Ph.D. Student of Animal Nutrition, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology (IUT), Isfahan, 84156-83111, Iran

² Professor in Animal Breeding and Genetics, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology (IUT), Isfahan, 84156-83111, Iran

<https://doi.org/10.22059/domesticj.2026.409226.1226>

Abstract

Bovine colostrum, the initial mammary secretion post-parturition, is indispensable for the survival and physiological well-being of newborn calves. Owing to the epitheliochorial structure of the bovine placenta, which precludes the transplacental transfer of immunoglobulins, calves are born agammaglobulinemic. Consequently, their passive immunity is acquired exclusively through the timely ingestion of adequate quantities of colostrum. This review investigates the role of colostrum-derived metabolites and bioactive compounds in modulating the expression of genes associated with immune function and overall health in calves, utilizing a nutrigenomics perspective. By synthesizing existing literature on colostrum bioactive, metabolomics, nutrigenomics, and passive immune transfer, this study elucidates the complex mechanisms underlying colostrum's biological significance. The analysis reveals that colostrum functions not merely as a source of energy and nutrients, but as a potent epigenetic regulator. Key components—including microRNAs, nucleotides, nucleosides, growth factors, cytokines, immunoglobulins, transferrin, and oligosaccharides—orchestrate the expression of genes critical for immune responsiveness, intestinal barrier maturation and integrity, gut microbiota modulation, and the regulation of inflammatory responses. This early-life molecular programming enhances calf survival rates during the critical neonatal period and exerts long-lasting effects on immune competence throughout the animal's productive lifespan. Furthermore, variations in colostrum composition are influenced by genetic, individual, and environmental factors. Evidence suggests that antibody levels in colostrum, milk, and serum possess a significant heritable component, with specific genomic regions influencing these traits being identifiable. Consequently, identifying these genetic markers offers a promising tool for mitigating Failure of Passive Transfer (FPT) through targeted genetic selection. While proper colostrum management remains a fundamental practical strategy for enhancing calf health in commercial dairy operations, integrating genetic selection for colostrum quality into breeding programs represents a forward-looking approach. Such strategies have the potential to reduce reliance on antibiotics and significantly improve overall herd productivity.

Keyword(s): Bioactive components, Colostrum, Epigenetics, Metabolomics, MicroRNA



*Corresponding Author E-mail: mahsa.dorchehzadeh@ag.iut.ac.ir

Section: Animal Nutrition

Associate Editor: Sasan Ghamari

Received: 31 Dec 2025

Revised: 25 Feb 2026

Accepted: 27 Apr 2026

Published online: 18 Jul 2026

Citation: Dorchehzadeh, M., Pakdel, A. Nutrigenomic Insights into the Role of Bioactive Metabolites in Bovine Colostrum: Implications for Gene Regulation, Immune Function, and Calf Health. *Professional Journal of Domestic*, 2026; 26(2): 6-17.



https://domesticsj.ut.ac.ir/article_108122.html

مقاله علمی - ترویجی

نقش عصاره و اسانس گیاهان دارویی و معطر در بهبود تغذیه و تولید جوجه‌های گوشتی

مانی جبّاری^{۱*} و سمیه تازه‌کام^۲

^۱ کارشناسی ارشد علوم و مهندسی باغبانی گرایش گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، خراسان جنوبی، ایران

^۲ دانشجوی دکتری تخصصی ژنتیک و اصلاح دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده علوم دامی و آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران، ایران

<https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.409048.1225>

چکیده

امروزه، پرورش جوجه‌های گوشتی، فشرده‌ترین شاخه دامپروری و یک صنعت گوشتی به سرعت در حال گسترش در سطح جهان است. ظهور باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک، ضرورت جایگزینی آنتی‌بیوتیک‌ها با سایر محصولات کم خطر/بی‌خطر مانند پری‌بیوتیک‌ها، پروبیوتیک‌ها، عصاره و اسانس گیاهان دارویی را ایجاد کرده است. گیاهان دارویی و معطر از جمله منابع غنی از ترکیبات بیولوژیکی فعال مانند آنتی‌اکسیدان‌ها، آنتی‌بیوتیک‌های طبیعی و مواد ضد التهابی هستند که می‌توانند به بهبود سیستم ایمنی، رشد و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی کمک کنند. در سال‌های اخیر، عصاره و اسانس گیاهان دارویی به عنوان محرک‌های رشد و تقویت کننده‌های سلامت مورد توجه قرار گرفته‌اند؛ زیرا، این اسانس‌ها دارای خواص بالقوه ضد میکروبی، ضد قارچی، ضد انگلی و ضد ویروسی هستند. استفاده از عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی در جیره خوراکی این پرندگان به بهبود عملکرد رشد، کاهش مصرف داروهای آنتی‌بیوتیکی و افزایش کیفیت گوشت (از نظر طعم، بافت و مواد مغذی) منجر شده است. این ترکیبات علاوه بر تقویت سیستم گوارش و کاهش بیماری‌های روده‌ای، می‌توانند در کنترل استرس اکسیداتیو، تقویت سلامت کبد و کاهش احتمال آلودگی‌های میکروبی موثر باشند. گوشت بدون چربی تولید شده در اثر مصرف عصاره و اسانس گیاهان دارویی از طریق جیره خوراکی طیور، خطر ابتلا به چربی خون بالا را در مصرف‌کنندگان آن‌ها را کاهش می‌دهد. بنابراین، استفاده از عصاره و اسانس گیاهان دارویی و معطر در تغذیه طیور می‌تواند به عنوان یک راهکار پایدار و سالم در تولید جوجه گوشتی مورد توجه قرار گیرد.

کلمات کلیدی: جوجه گوشتی، گیاهان دارویی، ضد باکتری، کارواکرول

*نویسنده مسئول: mani.jabbari.mp@gmail.com

بخش: تغذیه طیور دبیر تخصصی: دکتر امیر مصیب‌زاده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۰۳ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۲۳ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۴/۳۱

فرنس‌دهی: جبّاری، م.، تازه‌کام، س. نقش عصاره و اسانس گیاهان دارویی و معطر در بهبود تغذیه و تولید جوجه‌های گوشتی. علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۲): ۱۸-۲۵.



AnimSSAUT

مقدمه

تقاضا برای گوشت طیور و فرآورده‌های گوشتی به دلیل افزایش مصرف، در حال افزایش است. تولید جهانی گوشت طیور در سال ۲۰۲۰ به حدود ۱۳۷ میلیون تن رسید و آن را به پرمصرف‌ترین گوشت در جهان تبدیل کرد (Nawaz *et al.*, 2021). برای به حداکثر رساندن پتانسیل ژنتیکی جوجه‌ها، لازم است نیازهای فیزیولوژیکی آن‌ها برآورده شود، بنابراین باید تلاش شود تا جیره‌های غذایی از نظر تغذیه‌ای متعادل باشند.

برای جلوگیری از عوامل بیماری‌زا، افزایش سلامت و کاهش میزان مرگ و میر در طیور، آنتی‌بیوتیک‌های مرسوم به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Hailegebreal *et al.*, 2022). علاوه بر این، آنتی‌بیوتیک‌ها به رشد، جوجه‌دآوری، بهره‌وری و تبدیل خوراک به گوشت کمک می‌کنند (Mehdi *et al.*, 2018). با این وجود، استفاده گسترده از آنتی‌بیوتیک منجر به ظهور مقاومت میکروبی، به عنوان یک نگرانی قابل توجه در سراسر جهان شده است (Chinemerem Nwobodo *et al.*, 2022). مقاومت میکروبی در برابر عوامل بیماری‌زای طیور نه تنها منجر به ناکارآمدی روش‌های درمان و ضررهای مالی می‌شود، بلکه انتقال ژن‌ها یا باکتری‌های مقاومت به انسان را نیز تسهیل می‌کند (Nhung *et al.*, 2017). محدودیت‌های استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های مرسوم، کاوش در مورد افزودنی‌های جایگزین را تحریک نموده است؛ در این راستا، گیاهان و مشتقات آن‌ها، به ویژه عصاره و اسانس گیاهان دارویی و معطر، به دلیل فعالیت‌های ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی و خواص تقویت‌کننده ایمنی و رشد، مورد توجه زیادی قرار گرفته‌اند (Valdivieso-Ugarte *et al.*, 2019).

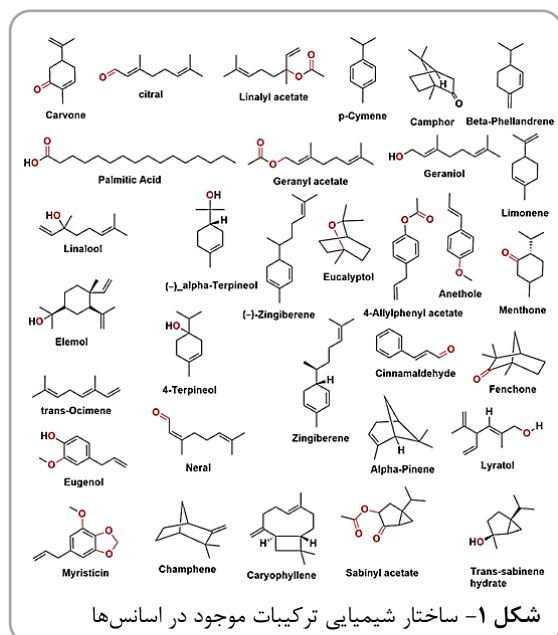
در طیور، استفاده از افزودنی‌های خوراکی جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها، از جمله عصاره‌های گیاهان با نام‌های فیتوژنیک‌ها یا فیتوبیوتیک‌ها، که عمدتاً حاوی عصاره و اسانس مواد گیاهی هستند، افزایش یافته است (Yang *et al.*, 2015). عصاره‌های گیاهان دارویی و معطر، از دیرباز به عنوان منبع مهمی از ترکیبات زیست‌فعال با ارزش دارویی در نظر گرفته شده‌اند، زیرا حاوی انواع متابولیت‌های ثانویه مانند ترکیبات فنلی، ترپن‌ها، استروئیدها و پلی‌کتیدها هستند (Franz *et al.*, 2010).

خواص دارویی و مفید اسانس‌های گیاهی در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی در بهبود شاخص‌های تولید و افزایش توانایی پاسخ ایمنی بدن منعکس می‌شود که تأثیر مثبتی در به حداکثر رساندن پتانسیل ژنتیکی جوجه‌ها و کاهش مرگ‌ومیر و در نتیجه افزایش سودآوری دارد (Brenes and Roura, 2010). مکمل‌های خوراکی گیاهی مانند عصاره و اسانس گیاهان دارویی جایگزین‌های مناسبی برای افزایش بازده رشد در صنعت تولید

گوشت و بهبود تولید جوجه گوشتی شناخته شده‌اند (Namdeo *et al.*, 2020). بنابراین، می‌توان از اسانس‌ها به عنوان محرک‌های رشد در تولیدات دام و طیور استفاده کرد (Kirsti *et al.*, 2010).

ویژگی‌ها و فعالیت‌های بیولوژیکی اسانس‌ها

اسانس‌ها، ترکیبات بسیار غلیظ و فرار از مواد غیرقطبی هستند که از اجزای معطر گیاهان مشتق شده‌اند و شامل ترپن‌ها، ترپنوئیدها و فنیل‌پروپانوئیدها هستند و خواص بیولوژیکی و دارویی متنوعی از خود نشان می‌دهند. اسانس‌ها، عمدتاً توسط کرک‌های غده‌ای ترشح می‌شوند که در سطح اندام‌های گیاهی مانند برگ‌ها، گل‌ها، ریشه‌ها، میوه‌ها یا ساقه‌ها پخش می‌شوند (Sharifi-Rad *et al.*, 2017). اسانس‌ها طیف متنوعی از ساختارهای شیمیایی دارند که اکثر آن‌ها به ترپن‌ها، ترپنوئیدها و فنیل‌پروپانوئیدها طبقه‌بندی می‌شوند (شکل ۱). ترپن‌ها، ترکیبات اصلی روغن‌های گیاهی هستند و مسئول عطر و طعم متمایز آن‌ها می‌باشند (Masyita *et al.*, 2022). فنیل‌پروپانوئیدها (Phenylpropanoids)، گروه متنوعی از متابولیت‌های ثانویه گیاهی هستند که از اسید آمینه فنیل‌آلانین مشتق شده‌اند. آن‌ها نقش‌های حیاتی در فیزیولوژی گیاه، از جمله دفاع در برابر حیوانات گیاه‌خوار و عوامل بیماری‌زا، محافظت در برابر اشعه ماوراء بنفش و سیگنال‌دهی بین گیاهان و محیط آن‌ها ایفا می‌کنند (Ferrer *et al.*, 2008).



عوامل مؤثر بر اثر بخشی اسانس‌ها

عواملی که بر کیفیت اسانس‌ها، در گیاهان تأثیر می‌گذارند عبارتند از: نوع خاک، آب و هوا، استفاده از مواد شیمیایی (کودها)، ژنتیک، زمان برداشت، سن گیاه و روش استخراج. در

جوجه‌های گوشتی را به طور قابل توجهی افزایش دهد. افزودن ترکیبی از اسانس‌های گیاهی ریحان، زیره سیاه، برگ بو، لیمو، پونه کوهی، مریم گلی، چای و آویشن در جیره‌ای که احتیاجات جوجه‌های گوشتی را برآورده می‌کند، افزایش وزن بدن را با اثرات مثبت بر نسبت خوراک به افزایش وزن بهبود می‌بخشد (Khattak *et al.*, 2014).

گزارش شده است که افزودن پودر سیر یا تیمول و کارواکرول به طور قابل توجهی عملکرد جوجه‌های گوشتی و بازده لاشه را بهبود می‌بخشد (Gholami-Ahangaran *et al.*, 2022). بهبود باروری و جوجه‌درآوری برای جوجه‌های گوشتی که جیره خوراکی آن‌ها با مخلوطی از ترکیبات اسانس پونه کوهی، برگ بو، برگ مریم گلی، برگ مورد، دانه رازیانه و پوست مرکبات گزارش شده است (Bozkurt *et al.*, 2009). افزایش باروری و جوجه‌درآوری را می‌توان به افزایش سطوح استرادیول نسبت داد، استرادیول تولید پیش‌ساز زرده را تحریک کرده و فعالیت تخمدان را بهبود می‌بخشد؛ در نتیجه، رشد جنین از طریق تحریک تکثیر سلول‌های فولیکول پشتیبانی شده و در نهایت منجر به بهبود کیفیت و کمیت تخم‌مرغ می‌شود (Tehoffo *et al.*, 2017). Placha و همکاران (۲۰۱۴) نشان داده‌اند که مکمل‌سازی جیره جوجه‌های گوشتی با تیمول می‌تواند اکسیداسیون اسیدهای چرب را که با کاهش سطح مالون‌دی‌آلدئید در مخاط دوازدهه نشان داده می‌شود، کاهش دهد.

اسانس‌های نعناع و اکالیپتوس پاسخ ایمنی ذاتی سلولی و پاسخ ایمنی هومورال را در مرغ‌ها تحریک کردند (Awaad *et al.*, 2010). ترکیبی از اسانس‌های فلفل سیاه و دانه تربچه بیان ژن‌های مرتبط با اتوفازی را تحریک کرده و فاگوسیتوز را افزایش داد (Kishawy *et al.*, 2022). به طور مشابه، اسانس‌های زنجبیل و آویشن به طور قابل توجهی فعالیت فاگوسیتی و تیترا آنتی‌بادی علیه بیماری بورس عفونی (IBD: Infectious Bursal Disease) یا بیماری گامبورو و ویروس نیوکاسل را در جوجه‌های گوشتی افزایش دادند (Allam and Ghazy, 2014). در مطالعه دیگری، مکمل‌سازی جیره‌های جوجه‌های گوشتی با عصاره آویشن، ترشح آنزیم‌های گوارشی مانند آمیلاز و کیموتریپسین را افزایش داد و میزان جذب روده‌ای و استفاده از خوراک را بهبود بخشید (Wade *et al.*, 2018).

برخی از گیاهان دارویی مانند زنجبیل، سیر و زردچوبه، رایج‌ترین افزودنی‌های گیاهی هستند که به طور گسترده در خوراک طیور استفاده می‌شوند و رشد جوجه‌های گوشتی و تولید تخم‌مرغ در پرندگان تخمگذار را افزایش می‌دهند (Krysiak *et al.*, 2021). این اثر مثبت به دلیل ترکیبات زیست فعال در گیاهان است (مانند فنل‌ها، آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، مواد معدنی، ویتامین‌ها، فیبر، پروتئین و کربوهیدرات‌ها) که اثرات درمانی

بسیاری از موارد، فعالیت ضد میکروبی از طریق تعامل پیچیده بین ترکیبات مختلف مانند آلدئیدها، کتون‌ها، فنول‌ها، استرها، الکل‌ها، هیدروکربن‌ها یا اترهای موجود در اسانس‌ها حاصل می‌شود. گزارش شده است که اسانس‌هایی که فنول‌ها یا آلدئیدها، به عنوان مثال، سینامالدهید، کارواکرول، سیترال، تیمول یا اوژنول را به عنوان اجزای اصلی دارند، می‌توانند فعالیت ضدباکتریایی قابل توجهی نشان دهند (Dormans and Deans, 2000). اثربخشی اسانس‌ها به سازگاری با سایر ترکیبات مخلوط در جیره خوراکی بستگی دارد (Wang *et al.*, 1998). اکثر ترکیبات موجود در اسانس‌ها آبگریز هستند و احتمال نفوذ و تخریب غشای سلولی باکتری‌ها را افزایش می‌دهند (Nazzaro *et al.*, 2013). اختلال در غشا منجر به از دست رفتن شیب pH، فروپاشی پمپ‌های پروتئینی، تخلیه مخزن آدنوزین تری فسفات (ATP)، از دست رفتن اجزای سلولی، هجوم مواد، دناتوراسیون و در نهایت، پارگی سلولی می‌شود (Adaszyńska-Skwirzyńska and Szczerbińska, 2017). تیمول و کارواکرول با کاهش عوامل بیماری‌زا و افزایش جمعیت باکتری‌های غیر بیماری‌زا، سلامت روده را اصلاح کرده و ساختار روده را بهبود می‌بخشند (Hamideh *et al.*, 2013). اسانس‌ها با افزایش طعم و مزه خوراک، تأثیر مثبتی بر مصرف خوراک و متعاقب آن تولید طیور داشته‌اند (Grashorn, 2010).

تأثیر اسانس بر عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی

محققان بیان کردند که اسانس‌ها در شرایط تنش‌زا تأثیر مفیدی بر ارگان‌های روده داشته و دسترسی و جذب مواد مغذی ضروری را افزایش می‌دهند که این امر رشد سریع‌تر جوجه‌ها و دستیابی به حداکثر پتانسیل ژنتیکی را ممکن می‌سازد (Windisch *et al.*, 2008). محققین اظهار داشتند که افزودن عصاره‌های گیاهی به جیره جوجه‌های گوشتی با ایجاد یک لایه نازک که نقش محافظتی دارد، بر افزایش ترشح مخاط پوشاننده دیواره‌های معده و ژل‌نوم تأثیر می‌گذارد و احتمال چسبندگی میکروارگانیزم‌های نامطلوب به مخاط سلول‌های اپیتلیال را کاهش می‌دهد (Jamroz *et al.*, 2006).

جوجه‌های گوشتی که با مخلوطی از اسانس‌های برگ بو، پونه کوهی، مریم گلی، مرکبات و انیسون یا مخلوطی از اسانس‌ها تغذیه شده‌اند، به طور قابل توجهی ضریب تبدیل خوراک را بهبود بخشیده‌اند (Cabuk *et al.*, 2006). Rezaei-Moghadam و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش داده‌اند که مکمل زردچوبه سطح آنتی‌اکسیدان سرم و وضعیت سیستم ایمنی پرندگان را افزایش دادند.

Elagib و همکاران (۲۰۱۳) گزارش داده‌اند که افزودن ۳ درصد سیر به عنوان افزودنی خوراک می‌تواند رشد و عملکرد

مطلوب می‌تواند منجر به بهبود مصرف خوراک و کاهش مواجهه با اختلالات کاهنده رشد مرتبط با هضم و متابولیسم شود (Kurekci *et al.*, 2014; O'Bryan *et al.*, 2015).

اسانس‌های گیاهی و اجزای آن‌ها عمدتاً آبگریز هستند. این ویژگی، امکان نفوذ ترکیبات گیاهی به لایه‌های لیپیدی در دیواره سلولی باکتری‌ها و میتوکندری‌ها را فراهم می‌کند، ساختارها را مختل کرده و آن‌ها را نفوذپذیرتر می‌کند. نکته قابل توجه این است که باکتری‌های گرم منفی به دلیل اجزای آبدوست خود در غشای خارجی، نسبت به باکتری‌های گرم مثبت، تحمل بیشتری نسبت به اثرات اسانس‌ها دارند (Giannenas *et al.*, 2013; Seow *et al.*, 2014). Jang و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادند که افزودن ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس پونه کوهی به جیره خوراکی، موجب کاهش تعداد اشریشیا کلی در هضم ایلئوم و سکوم در مقایسه با گروه شاهد شد؛ در حالی که تعداد لاکتوباسیل‌ها تحت تأثیر قرار نگرفتند.

افزودن مخلوطی از اسانس‌های گیاهی در جیره جوجه‌های گوشتی (حداقل ۱۵ میلی‌گرم کارواکرول در هر کیلوگرم خوراک) به طور قابل توجهی تعداد سلول‌های گابلت و طول پرزها را افزایش داد (Reisinger *et al.*, 2011). به طور مشابه، ترکیبی از پونه کوهی با خاک رس آتاپولگیت (Attapulgit) و اسیدهای آلی اثرات مثبتی بر ریخت شناسی و عملکرد روده با ارتفاع بیشتر پرزها، افزایش تعداد سلول‌های گابلت و عملکرد شدیدتر سلول‌های روده داشت (Tzora *et al.*, 2017).

صرفه‌جویی در مصرف انرژی

خوراک، هزینه اصلی تولیدات طیور را به خود اختصاص می‌دهد و انرژی تا ۷۵ درصد از هزینه خوراک در تولید طیور را تشکیل می‌دهد. پس از سال ۲۰۰۸، قیمت غلات و روغن به سرعت افزایش یافته است. بنابراین، کاهش سطح انرژی در جیره غذایی از نظر اقتصادی مهم است، اما اغلب منجر به کاهش عملکرد رشد می‌شود. بطور کلی پذیرفته شده است که وقتی از محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیکی در جیره غذایی طیور استفاده می‌شود، می‌توان به طور متوسط ۲ تا ۵ درصد بازده و مصرف خوراک را بهبود بخشید. اسانس پونه کوهی می‌تواند به طور بالقوه کاهش سطح انرژی در جیره خوراکی را جبران کند، در حالی که عملکرد تولید را حفظ می‌کند (Paraskeuas *et al.*, 2016). وقتی خوراک‌ها بدون آنتی‌بیوتیک‌ها فرموله می‌شوند، ممکن است سطح انرژی بالاتری مورد نیاز باشد. مواد فنلی موجود در اسانس‌ها به دلیل اختلال در دیواره‌های سلولی باکتری‌ها، دارای یک حالت ضد میکروبی در سطح روده هستند. علاوه بر این، اسانس‌های گیاهی بر میزان گردش انتروسیست‌ها و ریزش سلولی روده تأثیر می‌گذارند و در نتیجه سلول‌های اپیتلیال آلوده به

دارند. مکانیسم بهبود رشد در جوجه‌های گوشتی، شامل افزایش فلور میکروبی روده است که تأثیر مثبتی بر استفاده بهتر از مواد مغذی دارد (Jha and Mishra, 2021). کورکومین موجود در زردچوبه، فعالیت آنزیم‌های گوارشی مانند کیموتریپسین، تریپسین، آمیلاز و لیپاز را افزایش می‌دهد (Xavier *et al.*, 2021). زنجبیل هضم و جذب را افزایش می‌دهد و تأثیر مثبتی بر ترشح معده و آنزیم‌های گوارشی در پرندگان گوشتی دارد (Al-Khalifah *et al.*, 2022).

محققان تأثیر بالقوه عصاره‌ها یا اسانس‌ها حاوی ترکیبات فنلی را بر بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گوشت طیور بررسی کرده‌اند (Florou-Paneri *et al.*, 2005). مکمل‌سازی خوراک با آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی به عنوان ابزاری کارآمد برای بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی جوجه‌های گوشتی اثبات شده است (Christaki *et al.*, 2012). گزارش شده است که عصاره‌های گیاهی از جمله کوئرستین، با تعدیل تولید مولکول‌های پیش‌التهابی و ضدالتهابی از سلول‌های سیستم ایمنی ذاتی و اکتسابی عملکرد ایمنی التهابی را کاهش و همچنین فعالیت ضدالتهابی را بر روی انواع مختلف سلول‌ها در گونه‌های حیوانی و طیور نشان می‌دهند (Hager-Theodorides *et al.*, 2014). یکی دیگر از افزودنی‌های خوراکی گیاهی حاوی منتول و آنتول به عنوان ترکیبات زیست فعال اصلی، عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی را در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره بهبود بخشید (Paraskeuas *et al.*, 2017).

تأثیر گیاهان دارویی و معطر بر تولید جوجه‌های گوشتی

گیاهان دارویی و معطر، علاوه بر افزایش رشد، موجب بهبود وضعیت سلامتی و تعدیل جمعیت میکروبی روده در تغذیه طیور می‌شوند (Windisch *et al.*, 2008). محققین گزارش کردند که تغذیه جوجه‌های گوشتی با اسانس استخراج شده از گیاهان دارویی سبب افزایش ترشح آنزیم‌های گوارشی به‌ویژه پروتئاز در پانکراس می‌شود که این امر منتج به افزایش جذب پروتئین از روده می‌گردد (Jang *et al.*, 2007). Placha و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که افزودن ۰/۵ گرم در کیلوگرم اسانس آویشن به جیره سبب افزایش فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز در خون و کبد جوجه‌های گوشتی شد.

فعالیت ضد میکروبی

یکی دیگر از مکانیسم‌های اساسی و پذیرفته‌شده که می‌تواند اثر محرک رشد گیاهان معطر و عصاره‌های آن‌ها را در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی به عنوان فیتوبیوتیک توضیح دهد، تثبیت اکوسیستم میکروفلور روده به دلیل فعالیت ضد میکروبی قوی آن‌هاست. تعادل میکروفلور روده در یک ترکیب

می‌دهد. در آینده نزدیک، انتظار می‌رود که عصاره و اسانس گیاهان دارویی نقش بزرگی در توسعه صنعت طیور ایفا کنند.

منابع

- Adaszyńska-Skwrzyńska, M., and Szczerbińska, D. (2017). "Use of essential oils in broiler chicken production – a review." *Annals of Animal Science*, 17(2), 317–35.
- Al-Khalaifah, H., Al-Nasser, A., Al-Surrayai, T., Sultan, H., Al-Attal, D., Al-Kandari, R., Al-Saleem, H., Al-Holi, A. and Dashti, F. (2022). "Effect of ginger powder on production performance, antioxidant status, hematological parameters, digestibility, and plasma cholesterol content in broiler chickens." *Animals*, 12, 901.
- Allam, T. and Ghazy, E. (2014). "The effects of different levels of thyme (*Thymus vulgaris*) and ginger (*Zingiber officinale*) essential oils on performance, hematological, biochemical and immunological parameters of broiler chickens." *Global Veterinary*, 12(6), 736–44.
- Awaad, M., Abdel-Alim, G., Sayed, K., Kawkab, Ahmed, A., Nada, A., et al. (2010). "Immunostimulant effects of essential oils of peppermint and eucalyptus in chickens." *Pakistan Veterinary Journal*, 30 (2), 61–6.
- Bozkurt, M., Alcicek, A., Cabuk, M., Kucukyilmaz, K. and Catli, A.U. (2009). "Effect of an herbal essential oil mixture on growth, laying traits, and egg hatching characteristics of broiler breeders." *Poultry Science*, 88 (11), 2368–74.
- Brenes, A. and Roura, E. (2010). "Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action." *Animal Feed Science and Technology*, 158, 1–14.
- Cabuk, M., Bozkurt, M., Alcicek, A., Akbap, Y. and Kucukyilmaz, K. (2006). "Effect of a herbal essential oil mixture on growth and internal organ weight of broilers from young and old breeder flocks." *South African Journal of Animal Science*, 36, 135–141.
- Chinemerem Nwobodo, D., Ugwu, M.C., Oliseloke Anie, C., Al-Ouqaili, M.T.S., Chinedu Ikem, J., Victor Chigozie, U., et al. (2022). "Antibiotic resistance: The challenges and some emerging strategies for tackling a global menace." *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 36(9), e24655.
- Christaki, E., Bonos, E., Giannenas, I. and Florou-Paneri, P. (2012). "Aromatic plants as a source of bioactive compounds." *Agriculture*, 2, 228e243.
- Dormans, H.J.D. and Deans, S.G. (2000). "Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils." *Journal of Applied Microbiology*, 88, 308–316.
- Elagib, H.A.A., ElAmin, W.I.A., Elamin, K.M. and Malik, H.E.E. (2013). "Effect of dietary garlic (*Allium sativum*) supplementation as feed additive on broiler performance and blood profile." *Journal of Animal science Advances*, 3, 58–64.
- Ferrer, J.L., Austin, M.B., Stewart, C., Jr, Noel, J.P. (2008). "Structure and function of enzymes involved in the biosynthesis of phenylpropanoids." *Plant Physiology and Biochemistry*, 46 (3), 356–70.
- Florou-Paneri, P., Palatos, G., Govaris, A., Botsoglou, D., Giannenas, I. and Ambrosiadis, I. (2005). "Oregano herb versus oregano essential oil as feed supplements Jin, 2010; Van Eerden) با بین می‌برند (and Star, 2010). با توجه به این عملکردها، می‌توان انتظار داشت که اسانس‌ها بتوانند اثر صرفه‌جویی در انرژی اثری مشابه آنتی‌بیوتیک‌ها در طیور داشته باشند. استفاده از مکمل‌های خوراکی طبیعی مانند اسانس‌ها، قیمت خوراک را به میزان ناچیزی افزایش می‌دهد و در نتیجه استفاده از آن‌ها، امکان تولید پایدار غذاهای ایمن با منشأ حیوانی بدون باقیمانده آنتی‌بیوتیکی را فراهم می‌کند.

نتیجه‌گیری کلی

فشار فزاینده بر صنعت دام برای کاهش یا حذف آنتی‌بیوتیک‌های خوراکی به عنوان تقویت‌کننده‌های رشد، تحقیقات جدیدی را برای یافتن جایگزین‌های ایمن و کارآمد آغاز کرده است. نسل جدید افزودنی‌های خوراکی گیاهان دارویی و اسانس‌ها را شامل می‌شود. اثرات مفید اکثر گیاهان دارویی و ترکیبات زیست‌فعال آن‌ها از دوران باستان شناخته شده است. با توجه به هزینه‌های بالای خوراک، تنظیم جیره‌هایی با کمترین هزینه و در حین حال حفظ عملکرد رشد و راندمان استفاده از خوراک به منظور افزایش سود اقتصادی (یعنی پروراندی اقتصادی)، مهم است. گیاهان دارویی می‌توانند افزودنی‌های ارزشمندی در خوراک طیور باشند و مزایای مختلفی مانند بهبود رشد، افزایش قدرت سیستم ایمنی، کاهش وابستگی به آنتی‌بیوتیک‌ها و بهبود کیفیت گوشت و تخم‌مرغ را ارائه می‌دهند. آن‌ها حاوی ترکیبات فعالی هستند که می‌توانند به عنوان محرک‌های رشد طبیعی، تقویت‌کننده‌های سیستم ایمنی و عوامل ضد میکروبی عمل کنند. خاصیت آنتی‌اکسیدانی این اسانس‌ها، ضایعات را در کارخانه‌های فرآوری گوشت کاهش می‌دهد. اثربخشی کاربردهای اسانس‌ها، در حیوانات به عوامل زیادی بستگی دارد. اما دانش در مورد کاربرد آن‌ها در تغذیه طیور هنوز کافی نیست و نیاز به تحقیقات بیشتر برای روشن شدن نحوه عملکرد آن‌ها و همچنین سطح دقیق مکمل‌سازی و تعامل آن‌ها با مواد تشکیل دهنده خوراک برای اثرات مطلوب دارد. روشن شدن مکانیسم اثر گیاهان دارویی به متخصصان تغذیه طیور اجازه می‌دهد تا از این مواد به طور بهینه برای افزایش سودآوری و تضمین پایداری تولید استفاده کنند. در نهایت، خطرات احتمالی در استفاده از گیاهان دارویی، عصاره‌های آن‌ها یا اسانس‌ها در تولید دام و سلامت انسان باید ارزیابی شود؛ حتی اگر این ترکیبات طبیعی و در مقادیر کم در گیاهان وجود داشته باشند. تحقیقات بیشتر در مقیاس بزرگ با شرایط تنش یا بیماری خاص، دانش گسترده‌تر و دقیق‌تری در مورد اثربخشی گیاهان دارویی به عنوان افزودنی‌های خوراکی کارآمد ارائه

- Kishawy, A.T.Y., Al-Khalaifah, H.S., Nada, H.S., Roushdy, E.M., Zagloul, A.W., Ahmed Ismail, T., et al. (2022). Black pepper or radish seed oils in a new combination of essential oils modulated broiler chickens' performance and expression of digestive enzymes, lipogenesis, immunity, and autophagy-related genes." *Veterinary Sciences*, 9(2):43.
- Krysiak, K., Konkol, D. and Korczyński, M. (2021). "Overview of the use of probiotics in poultry production." *Animals*, 11, 1620.
- Kurekci, C., Al Jassim, R., Hassan, E., Bishop-Hurley, S.L., Padmanabha, J. and McSweeney, C.S. (2014). Effects of feeding plant-derived agents on the colonization of *Campylobacter jejuni* in broiler chickens." *Poultry Science*, 93, 2337e2346.
- Masyita, A., Mustika Sari, R., Dwi Astuti, A., Yasir, B., Rahma Rumata, N., Emran, T.B., et al. (2022). "Terpenes and terpenoids as main bioactive compounds of essential oils, their roles in human health and potential application as natural food preservatives." *Food Chemistry: X*, 13, 100217.
- Mehdi, Y., Letourneau-Montminy, M.P., Gaucher, M.L., Chorfi, Y., Suresh, G., Rouissi, T., et al. (2018). "Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives." *Animal Nutrition*, 4(2), 170–8.
- Namdeo, S., Baghel, R., Nayak, S., Khar, A., Pal, R.P., Chaurasiya, A., Thakur, S. and Reddy, B. (2020). "Essential oils: a potential substitute to antibiotics growth promoter in broiler diet." *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 8, 1643–1649.
- Nawaz, A.H., Amoah, K., Leng, Q.Y., Zheng, J.H., Zhang, W.L. and Zhang, L. (2021). "Poultry response to heat stress: its physiological, metabolic, and genetic implications on meat production and quality including strategies to improve broiler production in a warming world." *Front Veterinary Science*, 8, 699081.
- Nazzaro, F., Fratianni, F., De Martino, L., Coppola, R. and De Feo, V. (2013). Effect of essential oils on pathogenic bacteria." *Pharmaceuticals*, 6(12), 1451–74.
- Nhung, N.T., Chansiripornchai, N. and Carrique-Mas, J.J. (2017). "Antimicrobial resistance in bacterial poultry pathogens: a review." *Frontiers in Veterinary Science*, 4, 126.
- O' Bryan, C.A., Pendleton, S.J., Crandall, P.G. and Ricke, S.C. (2015). "Potential of plant essential oils and their components in animal agriculture-in vitro studies on antibacterial mode of action." *Frontiers in Veterinary Science*, 2, 1e35.
- Paraskeuas, V., Fegeros, K., Palamidi, I., Hunger, C. and Mountzouris, K.C. (2017). "Growth performance, nutrient digestibility, antioxidant capacity, blood biochemical biomarkers and cytokines expression in broiler chickens fed different phytogetic levels." *Animal Nutrition*, 3, 114e120.
- Paraskeuas, V., Fegeros, K., Palamidi, I., Theodoropoulos, G. and Mountzouris, K.C. (2016). "Phytogetic administration and reduction of dietary energy and protein levels affects growth performance, nutrient digestibility and antioxidant status of broilers." *Poultry Science*, 95, 264e273.
- Placha, I., Takacova, J., Ryzner, M., Cobanova, K., Laukova, A., Strompfova, V., Venglovská, K. and Faix, S. (2014). "Effect of thyme essential oil and to increase the oxidative stability of Turkey meat." *International Journal of Poultry Science*, 4, 866e871.
- Franz, C., Baser, K.H.C. and Windisch, W. (2010). "Essential oils and aromatic plants in animal feeding: a European perspective. A review." *Flavour and Fragrance Journal*, 25, 327e340.
- Gholami-Ahangaran, M., Ahmadi-Dastgerdi, A., Azizi, S., Basiratpour, A., Zokaei, M. and Derakhshan, M. (2022). "Thymol and carvacrol supplementation in poultry health and performance." *Veterinary Medicine and Science*, 8 (1), 267–88.
- Giannenas, I., Bonos, E., Christaki, E. and Florou Paneri, P. (2013). "Essential oils and their applications in animal nutrition." *Medicinal and Aromatic Plants*, 2, 140.
- Grashorn, M.A. (2010). Use of phytobiotics in broiler nutrition-an alternative to infeed antibiotics." *Journal of Animal and Feed Sciences*, 19, 338–347.
- Hager-Theodorides, A.L., Goliomytis, M., Delis, S. and Deligeorgis, S.G. (2014). "Effects of dietary supplementation with quercetin on broiler immunological characteristics." *Animal Feed Science and Technology*, 198, 224e230.
- Hailegebreal, G., Molla Tanga, B., Woldegiorgis, W., Sulayeman, M. and Sori, T. (2022). "Epidemiological investigation of morbidity and mortality of improved breeds of chickens in small holder poultry farms in selected districts of Sidama Region, Ethiopia." *Heliyon*, 8(8), e10074.
- Hamideh, H., Hassan, K., Abolghasem, G., Ahmad Reza, R., Marinus, M.V.K. (2013). "Effect of thymol+carvacrol by next enhance150® on intestinal development of broiler chickens fed CMC-containing diet." *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 3, 567–76.
- Jamroz, D., Wiertelcki, T., Houszka, M. and Kamel, C. (2006). "Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken." *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 90, 255–268.
- Jang, I.S., Ko, Y.H., Kang, S.Y. and Lee, C.Y. (2007). "Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens." *Animal Feed Science and Technology*, 134, 304–315.
- Jha, R. and Mishra, P. (2021). "Dietary fiber in poultry nutrition and their effects on nutrient utilization, performance, gut health, and on the environment: a review." *Journal Animal Science Biotechnology*, 12:1–16.
- Jin, J.Z. (2010). "Phytogetic feed additives: nutritional functions and mechanism of action in monogastric animals." *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 22, 1154e1164.
- Khattak, F., Ronchi, A., Castelli, P. and Sparks, N. (2014). "Effects of natural blend of essential oil on growth performance, blood biochemistry, cecal morphology, and carcass quality of broiler chickens." *Poultry science*, 93, 132–137.
- Kirsti, T., Kettunen, H., Bento, M.H.L., Saarinen, M., Lahtinen, S., Ouwehand, A.C., Schulze, H. and Rautonen, N. (2010). "The effect of feeding essential oils on broiler performance and gut microbiota." *British Poultry Science*, 51, 381–392.

- selenium on intestine integrity and antioxidant status of broilers." *British Poultry Science*, 55, 105e114.
- Reisinger, N., Steiner, T., Nitsch, S., Schatzmayr, G. and Applegate, T.J. (2011). Effects of a blend of essential oils on broiler performance and intestinal morphology during coccidial vaccine exposure." *Journal of Applied Poultry Research*, 20, 272e283.
- Rezaei-Moghadam, A., Mohajeri, D., Rafiei, B., Dizaji, R., Azhdari, A., Yeganehzad, M., Shahidi, M. and Mazani, M. (2012). "Effect of turmeric and carrot seed extracts on serum liver biomarkers and hepatic lipid peroxidation, antioxidant enzymes and total antioxidant status in rats." *BioImpacts*, 2, 151-57.
- Seow, Y.X., Yeo, C.R., Chung, H. I., Yuk, H.G. (2014). Plant essential oils as active antimicrobial agents. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 54, 625e644.
- Sharifi-Rad, J., Sureda, A., Tenore, G.C., Daglia, M., Sharifi-Rad, M., Valussi, M., et al. (2017). Biological activities of essential oils: From plant chemoeology to traditional healing systems." *Molecules*, 22 (1), 70.
- Tchoffo, H., Ngoula, F., Kana, J.R., Kenfack, A., Ngoumtso, V.H. and Vemo, N.B. (2017). "Effects of ginger (*Zingiber officinale*) rhizomes essential oil on some reproductive parameters in laying Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*)." *Poultry Science*. 05(04), 64–74.
- Tzora, A., Giannenas, I., Karamoutsios, A., Papaioannou, N., Papanastassou, D., Bonos, E., Skoufos, S., Bartzanas, T. and Skoufos, I. (2017). Effects of oregano, attapulgite, benzoic acid and their blend on chicken performance, intestinal microbiology and Intestinal morphology." *Poultry Science*, 54, 218e227.
- Valdivieso-Ugarte, M., Gomez-Llorente, C., Plaza-Díaz, J., Gil, A. (2019). "Antimicrobial, antioxidant, and immunomodulatory properties of essential oils: A systematic review." *Nutrients*, 11(11), 2786.
- Van Eerden, E. and Star, L. (2010). "The efficacy of oregano (*Origanum vulgare hirtum*) essential oil in broiler diets containing different energy levels." *Schothorst Feed Research*, 1021, 1e21.
- Wade, M.R., Manwar, S.J., Kuralkar, S.V., Waghmare, S.P., Vingle, C. and Hajare, S.W. (2018). "Effect of thyme essential oil on performance of broiler chicken." *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 6, 25–28.
- Wang, R., Li, D. and Bourne, S. (1998). "Can 2000 years of herbal medicine history help us solve problems in the year 2000?" *Biotechnology in the feed industry*. Proceedings of Alltech's 14th Annual Symposium. Kentucky, USA; pp 273-291.
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C. and Kroismayr, A. (2008). "Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry." *Journal of Animal Science*, 86(14), E140-E148.
- Xavier, M.J., Dardengo, G.M., Navarro-Guillén, C., Lopes, A., Colen, R., Valente, L.M.P., Conceição, L.E.C. and Engrola, S. (2021). "Dietary curcumin promotes *gilthead seabream* larvae digestive capacity and modulates oxidative status." *Animals*, 11, 1667.
- Yang, C., Chowdhury, K., Hou, Y. and Gong, J. (2015). "Phytogenic compounds as alternatives to in-feed antibiotics: potentials and challenges in application." *Pathogens*, 4, 137e156.

Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticjsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm



Scientific-Extensional Article

The Role of Extracts and Essential Oils of Medicinal and Aromatic Plants in Improving Nutrition and Production of Broilers

Mani Jabbari^{1*} and Somayeh Tazehkam²

¹ M.Sc. in Horticultural Science, Major in Medicinal Plants, Faculty of Agriculture at the University of Birjand, Birjand, South Khorasan, Iran

² Ph.D. Student in Animal Breeding and Genetics, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Aquatic Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Mazandaran, Iran

doi: <https://doi.org/10.22059/domesticj.2026.409048.1225>

Abstract

Today, broiler farming is the most intensive branch of animal husbandry and a rapidly expanding broiler industry worldwide. The emergence of antibiotic-resistant bacteria has necessitated the replacement of antibiotics with other low-risk/safe products such as prebiotics, probiotics, extracts, and essential oils of medicinal plants. Medicinal and aromatic plants are rich sources of biologically active compounds such as antioxidants, natural antibiotics, and anti-inflammatory substances that can help improve the immune system, growth, and meat quality of broilers. In recent years, herbal extracts and essential oils have been considered as growth promoters and health enhancers because these essential oils have potential antimicrobial, antifungal, antiparasitic, and antiviral properties. The use of herbal extracts and essential oils in the diets of these birds has led to improved growth performance, reduced antibiotic use, and increased meat quality (in terms of flavor, texture, and nutrients). In addition to strengthening the digestive system and reducing intestinal diseases, these compounds can be effective in controlling oxidative stress, promoting liver health, and reducing the likelihood of microbial contamination. Lean meat produced by consuming herbal extracts and essential oils through poultry diets reduces the risk of hyperlipidemia in consumers. Therefore, the use of extracts and essential oils of medicinal and aromatic plants in poultry nutrition can be considered as a sustainable and healthy solution in broiler chicken production.

Keyword(s): Broiler Chicken, Medicinal Plants, Antibacterial, Carvacrol



*Corresponding Author E-mail: mani.jabbari.mp@gmail.com

Section: Poultry Nutrition

Associate Editor: Dr. Amir Mosayyeb Zadeh

Received: 22 Feb 2026

Revised: 05 May 2026

Accepted: 13 May 2026

Published online: 22 Jul 2026

Citation: Jabbari, M., Tazehkam, S. The Role of Extracts and Essential Oils of Medicinal and Aromatic Plants in Improving Nutrition and Production of Broilers. *Professional Journal of Domestic*, 2026; 26(2): 18-25.



مقاله علمی-ترویجی

نقش بربرین و نانوبربرین به عنوان آنتی‌اکسیدان در حفظ کیفیت و انجمادپذیری
اسپرم دامی: یک مطالعه مروریمحمد جواد کریمی ثابت^{۱*}، آرمین توحیدی^۲ و پریسا ندری^۱^۱ پژوهشگر پسادکتری فیزیولوژی دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران^۲ استاد فیزیولوژی دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران<https://doi.org/10.22059/domesticj.2026.411075.1229> doi

چکیده

در فرآیند انجماد اسپرم، تنش اکسیداتیو یکی از عوامل اصلی کاهش تحرک، زنده‌مانی، یکپارچگی غشایی و در نهایت توان باروری اسپرم محسوب می‌شود. سلول‌های اسپرم به دلیل حجم اندک سیتوپلاسم، سطح پایین آنتی‌اکسیدان‌های درون سلولی، غشای غنی از اسیدهای چرب غیراشباع چند پیوندی و حساسیت بالا به پراکسیداسیون لیپیدی، نسبت به سایر سلول‌ها آسیب‌پذیری بیشتری در برابر استرس اکسیداتیو دارند. افزودن آنتی‌اکسیدان‌ها به رقیق‌کننده‌های انجماد به عنوان یک راهکار مؤثر جهت کاهش آسیب‌های ناشی از شوک سرمایی و فرآیند انجماد-ذوب مورد توجه قرار گرفته است، هر چند پایداری و نیمه عمر این ترکیبات ممکن است در طی فرآیند انجماد کاهش یابد. بربرین، یک آلکالوئید گیاهی با خواص آنتی‌اکسیدانی قوی، به دلیل جذب زیستی پایین با محدودیت کاربرد مواجه است. در این راستا، استفاده از نانوبربرین می‌تواند از طریق افزایش پایداری، بهبود جذب و افزایش تماس با سلول‌های هدف، اثرات حفاظتی مؤثرتری در برابر تنش اکسیداتیو ایجاد کند. بر این اساس، مقاله علمی-ترویجی حاضر به صورت مروری به بررسی نقش آنتی‌اکسیدانی بربرین و نانوبربرین در رقیق‌کننده‌های انجماد اسپرم و تأثیر آن‌ها بر بهبود کیفیت اسپرم منجمد-ذوب در گونه‌های دامی می‌پردازد. این رویکرد می‌تواند در تسهیل اجرای برنامه‌های اصلاح‌نژادی، ارتقای کارایی برنامه‌های تلقیح مصنوعی، بهبود کیفیت اسپرم‌های منجمد، حفظ ذخایر ژنتیکی دام‌های برتر و جلوگیری از انقراض گونه‌های در معرض خطر اهمیت کاربردی داشته باشد.

کلمات کلیدی: انجمادپذیری اسپرم، آنتی‌اکسیدان‌ها، بربرین، تنش اکسیداتیو، نانوبربرین

*نویسنده مسئول: Jkarimi464@gmail.com

بخش: فیزیولوژی دام و طیور دبیر تخصصی: دکتر افشین سیفی جمادی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۲۴ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۲۹ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۵/۰۷

فرنس‌دهی: کریمی ثابت، م.ج، توحیدی، آ.، ندری، پ. نقش بربرین و نانوبربرین به عنوان آنتی‌اکسیدان در حفظ کیفیت و انجمادپذیری اسپرم دامی: یک مطالعه مروری. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۲): ۲۶-۳۲.



AnimSSAUT

مقدمه

انجماد و نگهداری طولانی مدت اسپرم در گونه‌های مختلف جانوری، فرآیندی پیچیده، چالش‌برانگیز و همراه با تنش‌های فیزیولوژیک قابل توجه است. علی‌رغم شباهت‌های ساختاری کلی، اسپرم گونه‌های مختلف از نظر اندازه، شکل، ترکیب لیپیدها و اسیدهای چرب غشای پلاسمایی با یکدیگر تفاوت دارند و این ویژگی‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان زنده‌مانی آن‌ها تحت شرایط ذخیره سرد و انجماد ایفا می‌کنند (Bansal *et al.*, 2011). ساختار منحصر به فرد غشای اسپرم، به ویژه به دلیل محتوای بالای اسیدهای چرب غیراشباع چند پیوند (PUFA)، حساسیت بالای این سلول را نسبت به پراکسیداسیون لیپیدی و آسیب‌های ناشی از تنش اکسیداتیو در طی فرآیندهای سردسازی، انجماد و ذوب افزایش می‌دهد (Abarghuei *et al.*, 2011; Evans *et al.*, 2021).

سطوح فیزیولوژیک گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) برای عملکرد طبیعی اسپرم ضروری هستند، اما افزایش بیش از حد آن‌ها در طی فرآیند انجماد-ذوب می‌تواند منجر به کاهش تولید ATP، کاهش طول عمر، افت تحرک، آسیب DNA، اختلال در عملکرد غشای پلاسمایی و میتوکندریایی و در نهایت کاهش توان باروری و افزایش مرگ و آپوپتوز اسپرم شود (Agarwal *et al.*, 2011; Doshi *et al.*, 2008). علاوه بر این، اسپرم‌ها به دلیل کاهش پایداری و نیمه عمر آنتی اکسیدان‌ها در طی انجماد و ذوب، بیش از پیش در معرض تنش اکسیداتیو قرار می‌گیرند (McLaughlin *et al.*, 1992).

در این راستا، استفاده از ترکیبات آنتی اکسیدانی در رقیق‌کننده‌های انجماد به عنوان راهکاری مؤثر برای کاهش آسیب‌های ناشی از شوک سرمایی و تنش اکسیداتیو مطرح شده است و می‌تواند موجب بهبود کیفیت، تحرک، یکپارچگی غشایی و توان باروری اسپرم پس از یخ‌گشایی شود (Ahmadi *et al.*, 2022; Tanhaei Vash *et al.*, 2021; Silvestre *et al.*, 2016). با این حال، به دلیل ظرفیت محدود سیستم آنتی اکسیدانی درون سلولی اسپرم، تقویت دفاع آنتی اکسیدانی محیط رقیق‌کننده اهمیت ویژه‌ای دارد. هدف از این مطالعه، مرور جامع شواهد موجود در زمینه استفاده از آنتی اکسیدان‌ها برای بهبود انجمادپذیری و کیفیت اسپرم در گونه‌های دامی است، با تأکید بر نقش بالقوه نانو فناوری در افزایش اثرگذاری ترکیبات زیست فعال. همچنین جزئیات مربوط به بربرین و نانوبربرین و اثرات آن‌ها بر اسپرم در بخش‌های بعدی این مطالعه بررسی خواهند

شد (Sahibzada *et al.*, 2018; Piri *et al.*, 2024; Kuželová *et al.*, 2024).

انجماد اسپرم و اهمیت آن در تولیدمثل

انجماد اسپرم یکی از ابزارهای کلیدی در فناوری‌های نوین تولیدمثل است که نقش مهمی در مطالعات جنین‌شناسی، تلقیح مصنوعی و حفظ ژرم پلاسما ایفا می‌کند (Matsuoka *et al.*, 2006). این فرآیند، ذخیره مواد زیستی در دماهای پایین‌تر از نقطه انجماد آب را امکان‌پذیر می‌سازد، به گونه‌ای که قابلیت زیستی آن‌ها برای استفاده طولانی مدت حفظ شود.

کاربرد انجماد اسپرم گسترده و متنوع است و شامل کشاورزی، آبی‌پروری، بیوتکنولوژی و حفاظت از گونه‌های در معرض انقراض می‌شود (Andrabi *et al.*, 2007). این فناوری امکان بهبود ژنتیکی گونه‌های اهلی، حفظ نژادهای کمیاب، مبادلات بین‌المللی ژرم پلاسما و تولید حیوانات تراریخته را فراهم می‌کند (Herrera *et al.*, 2005). همچنین پایه‌ای برای روش‌های کمک باروری مانند لقاح آزمایشگاهی جنین و تزریق درون سیتوپلاسمی اسپرم است (Silva *et al.*, 2006).

با وجود مزایای ذکر شده، فرآیند انجماد-ذوب با بروز استرس‌های مکانیکی و شیمیایی همراه است که می‌تواند به کاهش کیفیت و زنده‌مانی اسپرم منجر شود (Parks and Lynch, 2009; Barbas *et al.*, 1992). عواملی مانند ترکیب رقیق‌کننده‌ها، نوع و غلظت محافظ‌های سرمایی، نرخ سردسازی، مدت زمان تعادل‌دهی پیش از انجماد و کنترل شرایط محیطی، تأثیر مستقیم بر موفقیت انجماد دارند (Purdy, 2006; Dorado *et al.*, 2009; Barbas *et al.*, 2007). این عوامل همچنین کیفیت اسپرم و اثربخشی آنتی اکسیدان‌ها در کاهش آسیب‌های اکسیداتیو را تعیین می‌کنند.

استرس اکسیداتیو و نقش آنتی اکسیدان‌ها

در طول فرآیند انجماد-ذوب اسپرم، تنش‌های فیزیکی و شیمیایی در غشای سلول ایجاد می‌شوند که موجب کاهش کیفیت، زنده‌مانی، تحرک و توان باروری اسپرم می‌گردند. این آسیب‌ها به طور عمده با تولید بیش از حد رادیکال‌های آزاد، به ویژه گونه‌های اکسیژن فعال و پراکسیداسیون فسفولیپیدهای غشای اسپرم همراه است (Chatterjee *et al.*, 2001; Bilodeau *et al.*, 2000). استرس اکسیداتیو ناشی از عدم تعادل بین تولید ROS و سیستم‌های دفاع آنتی اکسیدانی است و می‌تواند منجر به تخریب ساختار غشایی، اندامک‌های درون سلولی و عملکردهای

ترکیب در درمان اختلالاتی مانند هایپرلیپیدمی، دیابت، سندرم متابولیک، سندرم تخمدان پلی کیستیک، چاقی، کبد چرب و بیماری‌های عروق کرونر مورد مطالعه قرار گرفته است (Dalglish *et al.*, 2002).

بربرین به عنوان یک آنتی اکسیدان قوی شناخته می‌شود، زیرا می‌تواند فعالیت دو آنزیم مهم تولیدکننده ROS یعنی لیپواکسیژناز و گزانتین اکسیداز را مهار کند (Shen *et al.*, 2010). مطالعات نشان داده‌اند که بربرین از اکسیداسیون LDL ناشی از Ca^{2+} جلوگیری کرده و عملکرد سلول را در حضور LDL اکسید شده حفظ می‌کند (Zhang *et al.*, 2008). همچنین، بربرین فعالیت سوپراکسید دیسموتاز را افزایش داده و تولید سوپراکسید آنیون و مالون دی آلدئید (MDA) را کاهش می‌دهد (Liu *et al.*, 2008). علاوه بر این، بربرین اثرات مخرب HO_2 را از طریق افزایش بقای سلولی، تولید NO، فعال سازی سوپراکسید دیسموتاز و کاهش آزادسازی لاکتیک اسید دهیدروژناز و MDA مهار می‌کند (Tan *et al.*, 2007). بنابراین، بربرین می‌تواند با کنترل تنش اکسیداتیو ناشی از رادیکال‌های آزاد، شاخص‌های سلامت اسپرم را در ذخیره‌سازی کوتاه مدت و بلند مدت بهبود بخشد.

با این حال، بربرین محدودیت‌هایی نیز دارد؛ این ترکیب محلول در آب بوده و زیست دسترس پذیری آن پایین است (حدود ۵ درصد)، که سبب محدود شدن اثرات بیولوژیکی آن می‌شود (Sahibzada *et al.*, 2018). برای غلبه بر این محدودیت، نانوتکنولوژی راهکاری مؤثر ارائه کرده است. تبدیل مواد به ابعاد نانو، ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن‌ها را تغییر داده و قابلیت نفوذ به غشای سلولی و فعالیت‌های کاتالیزوری را افزایش می‌دهد (Monica *et al.*, 2009; Badkoobeh *et al.*, 2013). نانوذرات معمولاً در ابعاد ۱ تا ۱۰۰ نانومتر هستند و سطح تماس بیشتری نسبت به مواد ماکروسکوپی دارند، که باعث افزایش حلالیت و نفوذپذیری می‌شود (Zuo *et al.*, 2006). در مطالعه‌ای گزارش شده است که نانوذرات بربرین اثرات آنتی میکروبیال آن را تا ۴۰ درصد نسبت به حالت ماکرو افزایش می‌دهند (Gowramma *et al.*, 2015). همچنین، نانوذرات بربرین در درمان هیپوگلیسمی و نارسایی کلیوی تأثیر بیشتری نسبت به بربرین ماکروسکوپی دارند (Liu *et al.*, 2008; Wu Yueyue *et al.*, 2018). علاوه بر این، نانوذرات بربرین در ترکیب با سایر نانوذرات، مانند کیتوزان-هیپارین و سلنیوم، توانسته‌اند اثر حفاظتی بیشتری بر سلول‌ها، از جمله اسپرم بز ایجاد کنند (Pandey *et al.*, 2013; Wu *et al.*, 2014; Piri *et al.*, 2024). این شواهد نشان می‌دهند که استفاده از نانوذرات بربرین می‌تواند

حیاتی اسپرم شود (Farber, 1994; Lenzi *et al.*, 1994). سلول‌های اسپرم پستانداران غنی از اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع، فسفولیپیدها و استرول‌ها هستند و به همین دلیل به ROS بسیار حساس هستند. این امر باعث کاهش سریع ATP داخل سلول و آسیب‌های ساختاری می‌شود. پراکسیداسیون لیپیدی می‌تواند عملکرد غشاء، انتقال یون‌ها، حفظ شیب متابولیت‌ها و فعالیت رسپتورهای سلولی را مختل کند (Lenzi *et al.*, 1994).

با وجود این که اسپرم دارای سیستم‌های آنتی اکسیدانی آنزیمی و غیرآنزیمی است، میزان سیتوپلاسم کم و کاهش ترکیبات آنتی اکسیدانی طی رقیق سازی، این سلول‌ها را نسبت به سایر سلول‌ها آسیب پذیرتر می‌کند (Sikka, 1996; Bansal and Bilaspuri, 2011). در این شرایط، افزودن آنتی اکسیدان‌های خارجی به رقیق‌کننده‌ها راهکاری مؤثر برای کاهش سرعت اکسیداسیون و آسیب‌های ناشی از شوک سرمایی محسوب می‌شود (Amidi *et al.*, 2016; Tvrdá *et al.*, 2017; Silvestre *et al.*, 2021; Ahmadi *et al.*, 2016; Tanhaei Vash *et al.*, 2022).

بربرین (Berberine) و نانوذرات بربرین (Nano-berberine)

امروزه، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، استفاده از گیاهان دارویی با خواص فارماکولوژیکی در علوم پزشکی و بیوتکنولوژی توجه زیادی را به خود جلب کرده است. یکی از ترکیبات زیست فعال گیاهی که اخیراً مورد توجه قرار گرفته، بربرین است. بربرین یک آلکالوئید ایزوکوئینولین چهار حلقه‌ای است که در ریشه، ریزوم، پوست و ساقه بسیاری از گیاهان خانواده زرشک، درخت زردچوبه، انگور ارمونی و چوب درخت آمور یافت می‌شود. فرمول مولکولی آن $C_{20}H_{18}NO_4^+$ است و به دلیل حضور اتم نیتروژن به شکل آمونیوم چهارتایی، دارای بار مثبت دائمی در ساختار خود است. این مولکول دارای سامانه مزدوج گسترده‌ای از پیوندهای دوگانه است که موجب تخت بودن فضایی آن می‌شود. این ویژگی ساختاری، امکان برهمکنش با مولکول‌های زیستی مانند DNA را از طریق قرارگیری بین جفت بازها فراهم می‌کند. از نظر گروه‌های عاملی، بربرین شامل دو گروه متوکسی و یک واحد متیلن‌دی‌اکسی است که در پایداری شیمیایی و فعالیت‌های زیستی آن نقش دارند. ساختار آروماتیک و بار مثبت این ترکیب، در برهمکنش‌های الکترواستاتیکی و زیستی آن اهمیت اساسی دارد (Imanshahidi *et al.*, 2008). این

بربرین و نانوبربرین می‌توانند اثرات حفاظتی قابل توجهی بر اسپرم منجمد-ذوب داشته باشند. جمع‌بندی این یافته‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

زیست‌دسترس‌پذیری و نفوذ ترکیب را بهبود دهد و اثرات حفاظتی و آنتی‌اکسیدانی بربرین را نسبت به حالت معمولی تقویت کند، که پتانسیل بالایی برای کاربرد در بهبود کیفیت اسپرم منجمد-ذوب دارد. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که

جدول ۱- مروری بر اثرات آنتی‌اکسیدانی بربرین و نانوبربرین بر اسپرم منجمد-ذوب

نوع مداخله	دوز/غلظت مصرفی	گونه/مدل مطالعه	نوع مطالعه	نتایج	نویسنده و سال
بربرین	-	مدل آنزیمی	<i>In vitro</i>	مهار لیپواکسیدناز و گزانتین‌اکسیداز به‌عنوان دو منبع اصلی تولید ROS	SHEN و همکاران، ۲۰۱۰
بربرین	-	مدل بیوشیمیایی	<i>In vitro</i>	افزایش SOD، کاهش سوپراکسید آنیون MDA و	LIU و همکاران، ۲۰۰۸
بربرین	۱۰ میکرومولار	انسان (آستروزواسپرمی)	<i>In vitro</i>	بهبود تحرک و زنده‌مانی اسپرم، حفظ یکپارچگی عملکردی غشای پلاسمایی، کاهش ROS	SHEN و همکاران، ۲۰۱۶
بربرین	۱، ۱۰ و ۵۰ میکرومولار در مقابل ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرومولار	گاو (اسپرم تازه)	<i>In vitro</i>	کمترین میزان ROS، افزایش حفظ تحرک و زنده‌مانی در دوزهای ۱-۵۰ میکرومولار	TVRDÁ و همکاران، ۲۰۱۹
بربرین	۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم	موش مبتلا به واریکوسل	<i>In vivo</i>	بهبود قابل توجه پارامترهای کمی و کیفی اسپرم و کاهش ROS	HASANI و همکاران، ۲۰۱۹
بربرین	۱۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم	موش	<i>In vivo</i>	بهبود کیفیت منی، کاهش استرس اکسیداتیو و شاخص‌های التهابی	SALEH و همکاران، ۲۰۱۹
بربرین	۱۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم	موش دیابتی نوع ۲	<i>In vivo</i>	کاهش ROS، مهار JAK2، تنظیم مسیر NF-κB و کاهش آپوپتوز بیضه	SONG و همکاران، ۲۰۲۰
بربرین	۱۰ میکرومولار	خرگوش (اسپرم منجمد-ذوب)	<i>In vitro</i>	افزایش تحرک، زنده‌مانی، فعالیت میتوکندری، کاهش ROS و آپوپتوز	KUŽELOVÁ و همکاران، ۲۰۲۴
نانوبربرین بارگذاری شده Se-NPs	۰/۰۱ میکرومولار	بز (اسپرم منجمد-ذوب)	<i>In vitro</i>	بهبود معنی‌دار تمامی فراسنجه‌های اسپرم، کاهش ROS و پراکسیداسیون لیپیدی	PIRI و همکاران، ۲۰۲۴

درون سیتوپلاسم یا روی غشا) افزایش می‌دهد (Pandey et al., 2013; Wu et al., 2014; Piri et al., 2024).

۲. اثر سینرژیستیک (هم‌افزایی) ذاتی: زمانی که بربرین بر روی نانوحامل‌هایی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی ذاتی (مانند نانوذرات سلنیوم) بارگذاری می‌شود، یک اثر حفاظتی چندوجهی و قوی‌تر ایجاد می‌کند. برای مثال، در حالی که بربرین آنزیم‌های تولیدکننده ROS را مهار می‌کند، سلنیوم ممکن است فعالیت آنزیم‌های درون سلولی مانند گلوتاتیون پراکسیداز را افزایش دهد (Piri et al., 2024).

۳. محافظت از مولکول و رهایش کنترل‌شده: محیط رقیق‌کننده منی و فرآیند انجماد-ذوب می‌تواند به مولکول‌های حساس آسیب

مقایسه مستقیم مطالعاتی که اثرات بربرین معمولی و نانوبربرین را بررسی کرده‌اند، آشکارا برتری فرم نانویی را از نظر بهبود پارامترهای عملکردی اسپرم پس از یخ‌گشایی نشان می‌دهد (Piri et al., 2024). این برتری را می‌توان به چند مکانیسم مرتبط و تقویت‌کننده هم نسبت داد:

۱. افزایش نفوذ غشایی هدفمند: نانوذرات، به ویژه انواع لیپیدی (مانند نانولیپوزوم‌ها) یا پلیمری با بار سطحی مثبت (مانند کیتوزان)، به دلیل شباهت یا برهمکنش الکترواستاتیک با غشای فسفولیپیدی اسپرم، تمایل و توانایی بیشتری برای ادغام یا جذب توسط سلول دارند. این امر غلظت مؤثر بربرین را در محل عمل

نوبن، مانند نانوذرات سلنیوم یا روش‌های تحویل هدفمند، نیز می‌تواند آف‌های جدیدی برای تحقیقات کاربردی در این زمینه فراهم کند.

منابع

- Abarghuei, M., Rouzbehan, Y., & Alipour, D. (2011). "Effect of oak (*Quercus libani* Oliv.) leave tannin on ruminal fermentation of sheep." *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13, 1021-1032.
- Agarwal, A., Makker, K., & Sharma, R. (2008). "Clinical relevance of oxidative stress in male factor infertility: An update." *American Journal of Reproductive Immunology*, 59, 2-11.
- Amidi, F., Pazhohan, A., Shabani Nashtaei, M., Khodarahmian, M., & Nekoonam, S. (2016). "The role of antioxidants in sperm freezing: A review." *Cell and Tissue Banking*, 17, 745-756.
- Andrabi, S. M. H., & Maxwell, W. M. C. (2007). "A review on reproductive biotechnologies for conservation of endangered mammalian species." *Animal Reproduction Science*, 99, 223-243.
- Badkoobeh, P., Parivar, K., Kalantar, S. M., Hosseini, S. D., & Salabat, A. (2013). "Effect of nano zinc oxide on doxorubicin-induced oxidative stress and sperm disorders in adult male Wistar rats." *Iranian Journal of Reproductive Medicine*, 11, 355-362.
- Bailey, J. L., Bilodeau, J. F., & Cormier, N. (2000). "Semen cryopreservation in domestic animals: A damaging and capacitating phenomenon." *Journal of Andrology*, 21, 1-7.
- Bansal, A. K., & Bilaspuri, G. S. (2011). "Impacts of oxidative stress and antioxidants on semen functions." *Veterinary Medicine International*, 2011, Article ID 686137.
- Barbas, J. P., & Mascarenhas, R. D. (2009). "Cryopreservation of domestic animal sperm cells." *Cell and Tissue Banking*, 10, 49-62.
- Bilodeau, J. F., Chatterjee, S., Sirard, M. A., & Gagnon, C. (2000). "Levels of antioxidant defenses are decreased in bovine spermatozoa after a cycle of freezing and thawing." *Molecular Reproduction and Development*, 55, 282-288.
- Chatterjee, S., & Gagnon, C. (2001). "Production of reactive oxygen species by spermatozoa undergoing cooling, freezing, and thawing." *Molecular Reproduction and Development*, 59, 451-458.
- Dalgleish, A. G., & O'Byrne, K. J. (2002). "Chronic immune activation and inflammation in the pathogenesis of AIDS and cancer." *Advances in Cancer Research*, 84, 231-276.
- Dorado, J., Rodríguez, I., & Hidalgo, M. (2007). "Cryopreservation of goat spermatozoa: Comparison of two freezing extenders based on post-thaw sperm quality and fertility rates after artificial insemination." *Theriogenology*, 68, 168-177.
- Doshi, S. B., Khullar, K., Sharma, R. K., & Agarwal, A. (2012). "Role of reactive nitrogen species in male infertility." *Reproductive Biology and Endocrinology*, 10, 1-11.
- Evans, E. P., Scholten, J. T. M., Mzyk, A., Reyes-San-Martin, C., Llumbet, A. E., Hamoh, T., Arts, E. G. J. M., Schirhagl, R., & Cantineau, A. E. (2021). "Male

بزند. نانوحامل به عنوان یک پناهگاه از بربرین در برابر تخریب زودرس محافظت کرده و امکان رهایش تدریجی و پایدار آن را در طول فرآیندهای سردسازی و ذوب فراهم می‌آورد (Amidi et al., 2016).

یک نکته حیاتی که از مقایسه مطالعات گونه‌های مختلف (مانند بز، خرگوش، گاو) استنباط می‌شود، وابستگی اثر به دوز و گونه است. به نظر می‌رسد پاسخ اسپرم به بربرین/نانوبربرین یک منحنی وابسته به غلظت باشد، به طوری که دوزهای بسیار پایین ممکن است بی‌اثر و دوزهای بسیار بالا خود ایجاد سمیت کنند (Tvrdá et al., 2019). این موضوع اهمیت مطالعات دوز-پاسخ دقیق برای هر گونه خاص را پیش از کاربرد عملی برجسته می‌سازد. تفاوت در ترکیب لیپیدی غشای اسپرم و سیستم آنتی‌اکسیدانی درون سلولی در گونه‌های مختلف می‌تواند توجیه‌کننده این وابستگی باشد. در نهایت، اگرچه شواهد موجود امیدوارکننده است، اما خلأهای مهمی در دانش فعلی وجود دارد که مسیر تحقیقات آینده را مشخص می‌کند.

نتیجه‌گیری کلی و چشم‌اندازها

براساس شواهد موجود، استفاده از بربرین و به ویژه نانوبربرین به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های مؤثر در رقیق‌کننده‌های انجماد اسپرم، راهکاری نوین برای کاهش آسیب‌های ناشی از تنش‌اکسیداتیو، حفظ سلامت غشای پلاسمایی و میتوکندری، جلوگیری از آسیب DNA و مهار آپوپتوز اسپرم ارائه می‌دهد. مزیت آن ناشی از نفوذپذیری بهتر، اثر سینرژیستیک و رهایش کنترل شده است. به کارگیری این رویکرد، علاوه بر بهبود کیفیت اسپرم منجمد-ذوب، می‌تواند نقش قابل توجهی در ارتقای موفقیت برنامه‌های تلقیح مصنوعی، حفظ ذخایر ژنتیکی دام‌های با ارزش و حفاظت از گونه‌های در معرض خطر ایفا کند. با توجه به محدودیت زیست‌درمانی بربرین در شکل ماکرو و اثرات مثبت نانوبربرین، مطالعات آینده می‌توانند به بررسی مکانیسم‌های مولکولی اثرات حفاظتی این ترکیب، بهینه‌سازی دوز و شکل‌های مختلف نانوذرات، و تعامل آن‌ها با دیگر ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در رقیق‌کننده‌های انجماد اسپرم بپردازند. مکانیسم‌های مولکولی دقیق از سطح گیرنده‌های سلولی تا تنظیم بیان ژن‌های مرتبط با آپوپتوز و تنش‌اکسیداتیو در اسپرم تحت تأثیر نانوبربرین، هنوز به طور کامل شناخته نشده است. همچنین، مطالعات بین‌گونه‌ای و کارآزمایی‌های طولانی مدت می‌تواند کاربرد بالینی و دامپروری نانوبربرین را برای بهبود کیفیت اسپرم و افزایش نرخ باروری تثبیت نماید. بررسی اثرات ترکیبی نانوبربرین با سایر فناوری‌های

- bioavailability: Characterization and antimicrobial activity." *Drug Design, Development and Therapy*, 12, 303–312.
- Shen, L., & Ji, H.-F. (2010). "The mechanisms of ROS photogeneration by berberine, a natural isoquinoline alkaloid." *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 99, 154–156.
- Sikka, S. C. (1996). "Oxidative stress and role of antioxidants in normal and abnormal sperm function." *Frontiers in Bioscience*, 1, e78–e86.
- Silva, P. F. N., & Gadella, B. M. (2006). "Detection of damage in mammalian sperm cells." *Theriogenology*, 65, 958–978.
- Silvestre, M. A., Yáñez, J. L., Peña, F. J., Santolaria, P., & Castelló-Ruiz, M. (2021). "Role of antioxidants in cooled liquid storage of mammal spermatozoa." *Antioxidants*, 10, 1096.
- Tan, Y., Tang, Q., Hu, B. R., & Xiang, J. Z. (2007). "Antioxidant properties of berberine on cultured rabbit corpus cavernosum smooth muscle cells injured by hydrogen peroxide." *Acta Pharmacologica Sinica*, 28, 1914–1918.
- Tanhaei Vash, N., Nadri, P., & Karimi, A. (2022). "Synergistic effects of myo-inositol and melatonin on cryopreservation of goat spermatozoa." *Reproduction in Domestic Animals*, 57, 876–885.
- Tvrda, E., Massanyi, P., & Lukáč, N. (2017). "Physiological and pathological roles of free radicals in male reproduction." In *Spermatozoa: Facts and Perspectives*.
- Wu, S.-J., Don, T.-M., Lin, C.-W., & Mi, F.-L. (2014). "Delivery of berberine using chitosan/fucoidan-taurine conjugate nanoparticles for treatment of defective intestinal epithelial tight junction barrier." *Marine Drugs*, 12, 5677–5697.
- Wu, Y., Huang, X., Yang, M., Xu, J., Chen, Z., Yu, Z., & Liu, J. (2018). "Ameliorative effect of berberine coated bio-active nanoparticles in acetaminophen induced hepatorenal damage in diabetic rats." *Journal of Photochemistry and Photobiology b: Biology*, 189, 250–257.
- Zhang, X., Ren, H. and Liu, L. 2008. "Effects of different dose berberine on hemodynamic parameters and [Ca²⁺] i of cardiac myocytes of diastolic heart failure rat model". Zhongguo Zhong yao za zhi= Zhongguo zhongyao zazhi= China Journal of Chinese Materia Medica. 33: 818–821.
- Zuo, F., Nakamura, N., Akao, T., & Hattori, M. (2006). "Pharmacokinetics of berberine and its main metabolites in conventional and pseudo germ-free rats determined by liquid chromatography/ion trap mass spectrometry." *Drug Metabolism and Disposition*, 34, 2064–2072.
- subfertility and oxidative stress." *Redox Biology*, 46, 102071.
- Farber, J. L. (1994). "Mechanisms of cell injury by activated oxygen species." *Environmental Health Perspectives*, 102(Suppl. 10), 17–24.
- Gowramma, B., Keerthi, U., Rafi, M., & Muralidhara Rao, D. (2015). "Biogenic silver nanoparticles production and characterization from native strain of *Corynebacterium* species and its antimicrobial activity." *3 Biotech*, 5, 195–201.
- Herrera, C., Brogliatti, G., Cavia, R., Conde, P., Revora, M., & Pasqualini, R. (2005). "CASA sperm parameters and their relation with in vitro fertilization." *Proceedings of the 15th International Congress on Animal Reproduction*, 32, 411–419.
- Imanshahidi, M., & Hosseinzadeh, H. (2008). "Pharmacological and therapeutic effects of *Berberis vulgaris* and its active constituent, berberine." *Phytotherapy Research*, 22, 999–1012.
- Kuželová, L., Svoradová, A., Baláži, A., Vašíček, J., Langraf, V., Kolesárová, A., Sláma, P., & Chrenek, P. (2024). "Enhancing of rabbit sperm cryopreservation with antioxidants Mito-Tempo and berberine." *Antioxidants*, 13, 1360.
- Lenzi, A., Picardo, M., Gandini, L., Lombardo, F., Terminali, O., Passi, S., & Dondero, F. (1994). "Glutathione treatment of dyspermia: Effect on the lipoperoxidation process." *Human Reproduction*, 9, 2044–2050.
- Liu, W., Liu, P., Tao, S., Deng, Y., Li, X., Lan, T., Zhang, X., Guo, F., Huang, W., & Chen, F. (2008). "Berberine inhibits aldose reductase and oxidative stress in rat mesangial cells cultured under high glucose." *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 475, 128–134.
- Matsuoka, T., Imai, H., Kohno, H., & Fukui, Y. (2006). "Effects of bovine serum albumin and trehalose in semen diluents for improvement of frozen-thawed ram spermatozoa." *Reproduction, Development and Fertility*, 52, 675–682.
- McLaughlin, E. A., Ford, W. C. L., & Hull, M. G. R. (1992). "The contribution of the toxicity of a glycerol-egg yolk-citrate cryopreservative to the decline in human sperm motility during cryopreservation." *Journal of Reproduction and Fertility*, 95, 749–754.
- Monica, R. C., & Cremonini, R. (2009). Nanoparticles and higher plants. *Caryologia*, 62, 161–165.
- Pandey, S., Mewada, A., Thakur, M., Shah, R., Oza, G., & Sharon, M. (2013). "Biogenic gold nanoparticles as fortillas to fire berberine hydrochloride using folic acid as molecular road map." *Materials Science and Engineering C*, 33, 3716–3722.
- Parks, J. E., & Lynch, D. V. (1992). "Lipid composition and thermotropic phase behaviour of boar, bull, stallion, and rooster sperm membranes." *Cryobiology*, 29, 255–266.
- Piri, M., Mahdavi, A. H., Hajian, M., Nasr-Esfahani, M. H., Soltani, L., & Tanhaei Vash, N. (2024). "Effects of nanoberberine and berberine loaded on green synthesized selenium nanoparticles on cryopreservation and in vitro fertilization of goat sperm." *Scientific Reports*, 14, 24171.
- Purdy, P. H. (2006). "A review on goat sperm cryopreservation." *Small Ruminant Research*, 63, 215–225.
- Sahibzada, M. U. K., Sadiq, A., Faidah, H. S., Khurram, M., Amin, M. U., Haseeb, A., & Kakar, M. (2018). "Berberine nanoparticles with enhanced in vitro

Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticjsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm



Scientific-Extensional Article

The Role of Berberine and Nano-Berberine as Antioxidants in Preserving the Quality and Freezability of Livestock Sperm: A Review Study

Mohammad Javad Karimi Sabet^{1*}, Armin Towhidi² and Parisa Nadri¹

¹ Postdoctoral Researcher in Animal Physiology, Department of Animal Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

² Professor in Animal Physiology, Department of Animal Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

doi <https://doi.org/10.22059/domesticj.2026.411075.1229>

Abstract

During sperm cryopreservation, oxidative stress is recognized as one of the major factors contributing to reduced sperm motility, viability, membrane integrity, and ultimately fertilizing capacity. Compared with other cell types, sperm cells are particularly vulnerable to oxidative damage due to their limited cytoplasmic volume, low levels of intracellular antioxidants, high content of polyunsaturated fatty acids in the plasma membrane, and pronounced susceptibility to lipid peroxidation. The supplementation of antioxidants into semen extenders has been proposed as an effective strategy to mitigate cryoinjury and cold shock during the freezing–thawing process; however, the stability and bioavailability of these compounds may be compromised during cryopreservation. Berberine, a plant-derived alkaloid with potent antioxidant properties, is limited in practical applications due to its low bioavailability. In this context, berberine-loaded nanoparticles (nano-berberine) have emerged as a promising approach to enhance stability, cellular uptake, and protective efficacy against oxidative stress. Accordingly, the present review aims to summarize and critically evaluate the antioxidant effects of berberine and nano-berberine in semen cryopreservation media, with particular emphasis on their roles in improving post-thaw sperm quality in animal species. This strategy may contribute to the advancement of selective breeding programs, improvement of artificial insemination efficiency, enhancement of frozen semen quality, preservation of valuable genetic resources, and conservation of endangered animal species.

Keyword(s): Antioxidants, Berberine, Nano-berberine, Oxidative stress, Sperm cryopreservation



*Corresponding Author E-mail: Jkarimi464@gmail.com

Section: Animal and Poultry Physiology

Associate Editor: Dr. Afshin Seifi-Jamadi

Received: 13 Feb 2026

Revised: 06 May 2026

Accepted: 19 May 2026

Published online: 29 Jul 2026

Citation: Karimi Sabet, M. J., Towhidi, A., Nadri, P. The Role of Berberine and Nano-Berberine as Antioxidants in Preserving the Quality and Freezability of Livestock Sperm: A Review Study. *Professional Journal of Domestic*, 2026; 26(2): 26-32.



مقاله علمی- ترویجی

سازوکار فیزیولوژی ترشح آغوز و عوامل مؤثر بر کیفیت و کمیت آن

پوریا وکیلی^{۱*}، علی مهدوی^۱ و سینا مساحی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران
^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، تبریز، آذربایجان شرقی، ایران

<https://doi.org/10.22059/domesticj.2026.411520.1231> doi

چکیده

آغوز یا کلستروم در گاو شیری نخستین ترشح غده پستانی پس از زایش است که نقش اساسی در انتقال ایمنی غیرفعال، تنظیم پاسخ‌های متابولیکی نوزاد، افزایش بقا و عملکرد آینده گوساله ایفا می‌کند. فرآیند تولید آغوز (Colostrogenesis) به طور عمده در هفته‌های پایانی آبستنی و حوالی زایمان رخ می‌دهد و تحت تأثیر تغییرات هورمونی و فیزیولوژیک پیچیده قرار دارد. کاهش غلظت پروتسترون همزمان با افزایش پرولاکتین و گلوکوکورتیکوئیدها نزدیک زایمان موجب آغاز تمایز ترشحات سلول‌های اپی‌تلیال پستان و تجمع انتخابی ترکیبات ایمنی، به ویژه ایمونوگلوبولین G (IgG)، در حفره آلئول‌ها می‌شود. تنظیم نفوذپذیری سد خونی- شیر و تغییر در ساختار اتصال‌های محکم (Tight junctions) اپی‌تلیوم پستانی از مکانیسم‌های کلیدی این فرآیند محسوب می‌شوند. در این میان، گیرنده نوزادی نقش مهمی در انتقال فعال و انتخابی IgG از جریان خون به ترشحات پستانی ایفا می‌کند و تعیین‌کننده کیفیت ایمنی آغوز است. علاوه بر تنظیمات داخلی بدن، وضعیت تغذیه‌ای و متابولیکی گاو در دوره پیش‌زایش (Close-up) تأثیر قابل توجهی بر کمیت و کیفیت آغوز دارد. تأمین مناسب پروتئین قابل متابولیسم، تعادل انرژی و کنترل تنش متابولیک با افزایش غلظت IgG و بهبود ترکیب آغوز مرتبط گزارش شده است. شاخص‌های التهابی و اکسیداتیو در اواخر آبستنی نیز می‌توانند بر حجم و ترکیب ایمونوگلوبولینی آغوز اثرگذار باشند. همچنین عوامل مدیریتی نظیر طول دوره خشکی، زمان نخستین دوشش پس از زایش، استفاده از اکسی‌توسین و شرایط محیطی و فصلی، تغییرات قابل توجهی در تولید و کیفیت آغوز ایجاد می‌کنند. در مجموع، تولید آغوز در گاو شیری پدیده‌ای چند عاملی است که تعامل میان تنظیمات هورمونی، عملکرد سد پستانی، وضعیت ایمنی و مدیریت تغذیه‌ای را در بر می‌گیرد. شناخت جامع این سازوکارها زمینه را برای طراحی راهبردهای کارآمد در جهت بهبود کیفیت آغوز و ارتقای سلامت و عملکرد گوساله‌ها فراهم می‌کند.

کلمات کلیدی: آغوز، ایمونوگلوبولین، سلول‌های اپی‌تلیال پستان، زایش

*نویسنده مسئول: pouriavakili1379@yahoo.com

بخش: فیزیولوژی دام و طیور دبیر تخصصی: دکتر افشین سیفی جمادی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۲۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۲/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۰۳ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۵/۱۰

رفرنس دهی: وکیلی، پ.، مهدوی، ع.، مساحی، س. سازوکار فیزیولوژی ترشح آغوز و عوامل مؤثر بر کیفیت و کمیت آن. علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۵؛ ۲۶ (۲): ۳۸-۳۳.



AnimSSAUT

آغوز تأکید دارند (Altwater-Hughes et al., 2023; Mann et al., 2024).

سازوکارهای فیزیولوژیک ترشح آغوز

فرآیند تولید آغوز، مرحله‌ای تخصص‌یافته از فعالیت ترشحی غده پستانی در هفته‌های پایانی آبستنی است که از نظر زمانی با آغاز تولید شیردهی هم‌پوشانی دارد، اما از حیث منشأ مولکولی ترکیبات و مسیرهای انتقال، ویژگی‌های متمایزی نشان می‌دهد (Erickson, 2022). در این بازه، غده پستانی از وضعیت تکاملی به یک بافت فعال ترشحی انتقال می‌یابد که توانایی تجمع انتخابی ایمونوگلوبولین‌ها و سایر مولکول‌های زیستی را دارد (Baumrucker et al., 2021; Wellnitz & Bruckmaier, 2021). اهمیت این انتقال در نشخوارکنندگان مضاعف است، زیرا انتقال ایمونوگلوبولین‌ها به دلیل جفت سین اپی تلیوکوریال (پوششی-کوریونی) محدود بوده و کیفیت آغوز تعیین‌کننده موفقیت انتقال ایمنی غیرفعال به گوساله است (Erickson, 2022; Abdelrahman et al., 2025). از نظر تنظیمی، تغییرات هورمونی اواخر آبستنی نقش آغازگر در تولید آغوز دارند. کاهش پروژسترون همراه با افزایش پرولاکتین و گلوکوکورتیکوئیدها مسیرهای انتقال پروتئین را تعدیل می‌کند و شرایط لازم برای تجمع ترکیبات ایمنی را فراهم می‌سازد (Baumrucker et al., 2021; Stelwagen, 2025). این تغییرات هورمونی همراه با بازسازی ساختار اتصال‌های بین سلولی و تنظیم عملکرد اپی‌تلیوم پستانی (سلول‌های بافت پوششی) رخ می‌دهد (Wellnitz & Bruckmaier, 2021). یکی از محورهای بنیادین در مکانیسم ترشح آغوز، پویایی و تنظیم‌پذیری سد خونی-شیری است که نقش تعیین‌کننده‌ای در انتقال ترکیبات ایمنی و تغذیه‌ای به داخل ترشحات پستانی دارد. این سد به طور عمده توسط اتصال‌های محکم (Tight junctions) میان سلول‌های اپی‌تلیال غده پستانی حفظ می‌شود؛ ساختارهایی که از عبور غیرانتخابی مواد از مسیر پاراسلولار جلوگیری کرده و نفوذپذیری اپی‌تلیوم را به طور دقیق کنترل می‌کنند. مطالعات نشان داده‌اند که در اواخر دوره آبستنی و همزمان با آغاز فرآیند شیردهی، این اتصال‌ها دچار تغییرات عملکردی و ساختاری می‌شوند، به گونه‌ای که میزان نفوذپذیری سد خونی-شیری افزایش یافته و شرایط برای انتقال برخی ترکیبات کلیدی مانند ایمونوگلوبولین‌ها، پروتئین‌ها و سایر عوامل زیست فعال از گردش خون به حفره آلونولی فراهم می‌شود (Wellnitz & Bruckmaier, 2021; Stelwagen, 2025). این تنظیم پویا به غده پستانی اجازه می‌دهد تا انتقال مواد به

مقدمه

آغوز نخستین ترشح غده پستانی گاو شیری در ساعات ابتدایی پس از زایش است که از نظر ترکیب زیستی و عملکرد فیزیولوژیک با شیر معمولی تفاوت اساسی دارد. این ترشح به عنوان یک مایع زیستی غنی از ایمونوگلوبولین‌ها، فاکتورهای رشد، سیتوکین‌ها، هورمون‌ها، الیگوساکاریدها و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی شناخته می‌شود و نقشی بنیادین در انتقال ایمنی غیرفعال (Passive immunity) به گوساله ایفا می‌کند (Erickson, 2022). در نشخوارکنندگان انتقال جفتی ایمونوگلوبولین‌ها به طور مستقیم صورت نمی‌گیرد، گوساله در زمان تولد تقریباً فاقد ایمنی اکتسابی بوده و بقای آن وابستگی مستقیم به دریافت به موقع و کافی آغوز مناسب دارد؛ بنابراین، آغوز نه تنها یک ماده غذایی، بلکه یک واسطه ایمنی-فیزیولوژیک حیاتی محسوب می‌شود (Abdelrahman et al., 2025). با وجود نقش کلیدی آغوز در مدیریت سلامت گوساله، تولید و ترکیب آن تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد و تنوع قابل توجهی در غلظت ایمونوگلوبولین‌ها، حجم تولید و کیفیت نهایی آن بین گاو‌ها مشاهده می‌شود (Westhoff et al., 2024). این تنوع بیانگر آن است که تولید آغوز یک پدیده صرفاً مکانیکی یا ثابت نیست، بلکه نتیجه تعامل میان فرآیندهای فیزیولوژیک پیچیده و شرایط مدیریتی و محیطی است. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که وضعیت متابولیکی و تغذیه‌ای دام در هفته‌های پایانی آبستنی، از طریق اثرگذاری بر عملکرد غده پستانی و پاسخ‌های ایمنی، می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در کیفیت آغوز داشته باشد (Rossi et al., 2023). از نظر فیزیولوژی غده پستانی، تولید آغوز با تنظیم دقیق انتقال ترکیبات ایمنی از جریان خون به ترشحات پستانی همراه است. ساختار سد خونی-شیری و تغییرات نفوذپذیری اپی‌تلیوم پستانی در اواخر آبستنی یکی از محورهای اصلی این فرایند محسوب می‌شود (Wellnitz & Bruckmaier, 2021).

همچنین شواهد مولکولی نشان می‌دهد که گیرنده FcRn در انتقال انتخابی IgG نقش اساسی دارد و می‌تواند یکی از عوامل کلیدی تعیین‌کننده کیفیت ایمنی آغوز باشد (Baumrucker et al., 2021). با توجه به اهمیت راهبردی آغوز در پرورش گاو شیری، شناخت مکانیسم‌های فیزیولوژیک تولید آن و بررسی عوامل اثرگذار بر کمیت و کیفیت آغوز، می‌تواند مبنایی علمی برای بهینه‌سازی مدیریت دوره انتقال و ارتقای سلامت گوساله‌ها فراهم سازد. در این راستا، پژوهش‌های جدید بر نقش عوامل تغذیه‌ای، هورمونی، ایمنی و مدیریتی در تنظیم فرآیند تولید

پوششی) و فعال‌سازی ژن‌های ترش‌خی دخیل هستند و از سوی دیگر بر یکپارچگی ساختار اتصال‌های بین سلولی اثر می‌گذارند (Wellnitz & Bruckmaier, 2021). بنابراین، تنظیم هورمونی اواخر آبستنی بستر مشترکی برای هر دو فرآیند فراهم می‌کند.

پویایی سد خونی-شیری در تبدیل آغوز به شیر کامل

یکی از بارزترین نقاط هم‌پوشانی، تغییرات عملکردی سد خونی-شیری است. در مرحله تولید آغوز، اتصال‌های محکم هنوز به طور کامل به حالت بسته هستند و به تولید شیردهی نرسیده‌اند و این وضعیت امکان انتقال کنترل‌شده مولکول‌هایی مانند IgG را فراهم می‌کند (Wellnitz & Bruckmaier, 2021). در مقابل، با آغاز لاکتوژنز II و تثبیت تولید شیر کامل، اتصال‌های محکم به طور کامل سازمان‌یافته و نفوذپذیری پاراسلولار (بین سلولی) به حداقل می‌رسد (Stelwagen, 2025). این تغییر تدریجی در اتصال‌های محکم نشان می‌دهد که تولید آغوز و شروع شیردهی دو مرحله کاملاً جدا نیستند، بلکه به صورت پیوسته و پشت سر هم در غده پستانی اتفاق می‌افتند (Wellnitz & Bruckmaier, 2021).

به طور خاص، وقتی سد خونی-شیری به طور کامل بسته می‌شود، انتقال ایمونوگلوبولین‌ها کاهش پیدا می‌کند و ترشحات پستان به تدریج از آغوز به شیر کامل یا معمولی تبدیل می‌شوند (Wellnitz & Bruckmaier, 2021).

عوامل مؤثر بر کمیت و کیفیت آغوز در گاو شیری

کمیت و کیفیت آغوز در گاو شیری یکی از مهم‌ترین شاخص‌های موفقیت انتقال ایمنی غیرفعال به گوساله محسوب می‌شود و تغییرات قابل توجهی بین گاوهای مختلف مشاهده می‌گردد. این تنوع نشان می‌دهد که تولید آغوز تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل فیزیولوژیک، تغذیه‌ای، متابولیکی و مدیریتی قرار دارد و نمی‌توان آن را یک فرآیند ثابت یا یکنواخت در همه دام‌ها در نظر گرفت (Westhoff et al., 2024; Erickson, 2022). یکی از عوامل اصلی اثرگذار بر کیفیت آغوز، تفاوت‌های فردی در وضعیت ایمنی و پاسخ ایمنی گاو است. مطالعات نشان داده‌اند که گاوهایی با توان پاسخ ایمنی بالاتر معمولاً آغوزی با غلظت IgG بیشتر تولید می‌کنند که بیانگر ارتباط میان سیستم ایمنی مادر و ترکیب ایمونوگلوبولینی آغوز است (Altwater-Hughes et al., 2023). همچنین تعداد زایش (Parity) و سن دام می‌تواند بر ترکیب آغوز و توان انتقال ایمنی اثرگذار باشد (Westhoff et al., 2024).

صورت انتخابی و کنترل‌شده انجام گیرد و در نتیجه، ترکیب نهایی آغوز از نظر غلظت اجزای ایمنی و تغذیه‌ای شکل گیرد؛ بنابراین، عملکرد صحیح این سد نه تنها برای تولید آغوز باکیفیت بالا ضروری است، بلکه به عنوان یکی از عوامل کلیدی در تأمین ایمنی غیرفعال نوزاد و ارتقای سلامت گوساله‌ها در روزهای نخست زندگی شناخته می‌شود (Wellnitz & Bruckmaier, 2021). در میان اجزای آغوز، IgG بیشترین سهم را در ایمنی غیرفعال دارد و منشأ آن عمدتاً سرمی است. انتقال IgG به آغوز یک فرآیند فعال و گیرنده واسطه محسوب می‌شود که در آن گیرنده نوزادی (FcRn) نقش اساسی در برداشت و انتقال میان سلولی انتخابی IgG ایفا می‌کند (Baumrucker et al., 2021; Abdelrahman et al., 2025). شواهد مولکولی نشان می‌دهد که بیان و فعالیت این گیرنده در اواخر آبستنی افزایش یافته و با ظرفیت تجمع IgG در آغوز همبستگی دارد (Baumrucker et al., 2021). بدین ترتیب، غلظت بالای IgG در آغوز حاصل تعامل دقیق میان تنظیم هورمونی، ساختار اپی‌تلیوم و مکانیسم‌های انتقال فعال است (Wellnitz & Bruckmaier, 2021; Stelwagen, 2025). تولید آغوز و آغاز شیردهی به ویژه لاکتوژنز II، دو رویداد مجزا؛ اما به طور فیزیولوژیک به شدت درهم‌تنیده در غده پستانی گاو شیری هستند. این دو فرآیند در بستر انتقال از آبستنی به شیردهی رخ می‌دهند و از نظر تنظیم هورمونی، سازمان‌یافتگی اپی‌تلیوم پستانی و پویایی سد خونی-شیری، اشتراکات قابل توجهی دارد (Wellnitz & Bruckmaier, 2021; Stelwagen, 2025).

با این حال، عملکرد آن‌ها متفاوت است. تولید آغوز بر انتقال انتخابی اجزای ایمنی از خون تمرکز دارد، در حالی که لاکتوژنز II (مرحله ساخت شیر بعد از زایش) با فعال‌سازی گسترده ساخت اجزای اصلی شیر کامل مشخص می‌شود. در اواخر آبستنی، سطح بالای پروژسترون مهارکننده آغاز شیردهی است، اما با نزدیک شدن به زایش و افت سریع پروژسترون، حساسیت بافت پستانی به پرولاکتین افزایش می‌یابد (Mann et al., 2024). این تغییر نه تنها برای فعال‌سازی ساخت لاکتوز و کازئین در لاکتوز II ضروری است، بلکه پیش نیاز عملکردی برای تولید آغوز نیز محسوب می‌شود (Baumrucker et al., 2021). به بیان دیگر، همان تغییر هورمونی که آغاز شیردهی را فعال می‌کند، همزمان انتقال و تجمع ایمونوگلوبولین‌ها را نیز تسهیل می‌کند (Stelwagen, 2025).

گلوکوکورتیکوئیدها نیز در این انتقال نقش دوگانه دارند؛ از یک سو در تمایز نهایی سلول‌های اپی‌تلیال (سلول‌های بافت

وضعیت تغذیه‌ای و متابولیسم در دوره پیش‌زایش

دوره پایانی آبستنی، به ویژه مرحله close-up (۲۱ روز پایانی قبل زایش)، یکی از حساس‌ترین بازه‌های فیزیولوژیک در گاوهای شیری است که نقش مهمی در فرآیند تولید آغوز و ترکیب نهایی آغوز دارد. در این دوره، تغییرات متابولیسمی و تغذیه‌ای می‌توانند ظرفیت غده پستانی برای تجمع ایمونوگلوبولین‌ها را تحت تأثیر قرار دهند (Westhoff et al., 2024). تأمین مناسب پروتئین قابل متابولیسم در جیره پیش زایش با افزایش غلظت IgG و بهبود ترکیب ایمنی آغوز همراه گزارش شده است که نشان می‌دهد وضعیت تغذیه‌ای مادر می‌تواند بر کارایی انتقال ترکیبات ایمنی اثرگذار باشد (Baumrucker et al., 2021; Westhoff et al., 2024). علاوه بر تغذیه، تعادل انرژی و وضعیت متابولیسمی دام در اواخر آبستنی اهمیت ویژه‌ای دارد. تنش متابولیک و افزایش شاخص‌های اکسیداتیو و التهابی می‌توانند با تغییر در حجم آغوز و کاهش غلظت ایمونوگلوبولین‌ها مرتبط باشند (Rossi et al., 2023). این وضعیت ممکن است از طریق اختلال در عملکرد اپیتلیوم پستانی (سلول‌های بافت پوششی پستان) و تغییر در نفوذپذیری سد خونی-شیری بر انتقال مؤثر IgG اثر بگذارد (Wellnitz & Bruckmaier, 2021). افزون بر این، تنظیمات هورمونی اواخر آبستنی که برای آغاز تولید آغوز ضروری هستند، می‌توانند تحت تأثیر شرایط تغذیه‌ای و متابولیسمی قرار گیرند (Stelwagen, 2025). مطالعات نشان داده‌اند که تفاوت در استراتژی‌های تغذیه پیش زایش و شاخص‌های متابولیسمی پیش از زایش با تغییرات قابل توجه در تولید آغوز همراه است (Westhoff et al., 2023). از نظر فیزیولوژیک، اثر پروتئین قابل متابولیسم می‌تواند از طریق حمایت از ساخت پروتئین‌های انتقالی، حفظ عملکرد اپیتلیوم پستانی (سلول‌های بافت پوششی پستانی) و پشتیبانی از پاسخ ایمنی سیستمیک (عمومی) مادر توضیح داده شود (Baumrucker et al., 2021). به عبارت دیگر، وضعیت مناسب تأمین اسیدهای آمینه ممکن است هم بر ظرفیت تولید ایمونوگلوبولین در بدن مادر و هم بر کارایی انتقال آن به غده پستانی اثرگذار باشد. در اواخر آبستنی، افزایش نیاز انرژی جنین و کاهش مصرف خوراک می‌تواند گاو را در معرض تعادل منفی انرژی قرار دهد. شاخص‌هایی مانند افزایش NEFA و BHBA (به ترتیب اسیدهای چرب آزاد و بتا هیدروکسی بوتیرات) بیانگر تجمع چربی و فشار متابولیسمی هستند که با تغییر در عملکرد ایمنی و اختلال در فرایندهای ترشحی مرتبط گزارش شده‌اند،

شواهد نشان می‌دهد که افزایش نشانگرهای تنش اکسیداتیو و التهابی در این دوره می‌تواند با کاهش حجم آغوز و تغییر در غلظت ایمونوگلوبولین‌ها همراه باشد (Rossi et al., 2023).

عوامل مدیریتی مرتبط با برداشت آغوز و عوامل محیطی

اگر فرآیند تولید آغوز به درستی انجام شده باشد، نحوه برداشت و مدیریت پس از زایش می‌تواند شاخص‌های کمی و کیفی اندازه‌گیری شده مانند غلظت IgG یا عدد برعکس و همچنین مقدار آغوز قابل استفاده را به طور معنی‌داری تغییر دهد (Erickson, 2022; Westhoff et al., 2024). مهمترین اصل مدیریتی در این مرحله، زمان برداشت است. با گذشت زمان پس از زایش، ترشحات پستان به تدریج از حالت آغوزی به سمت شیر کامل تغییر می‌کند و این انتقال معمولاً با کاهش نسبی غلظت اجزای ایمنی همراه است. در نتیجه برداشت دیرتر می‌تواند به کاهش غلظت IgG یا افت شاخص‌های کیفیت منجر شود، حتی اگر گاو آغوز مناسبی تولید کرده باشد (Erickson, 2022). به همین دلیل بسیاری از مطالعات بر برداشت زود هنگام آغوز و استانداردسازی زمان اولین دوشش برای کاهش تغییرپذیری بین دام‌ها تأکید دارند (Westhoff et al., 2024; Stahl et al., 2024). علاوه بر زمان برداشت آغوز، روش دوشش و مداخلات مرتبط با بازتاب دفع شیر نیز اهمیت دارند. استفاده از آکسی‌توسین هنگام برداشت آغوز می‌تواند بر حجم آغوز برداشت شده و برخی شاخص‌های آن اثر بگذارد. با این حال پاسخ به آکسی‌توسین ممکن است بین تلیسه‌ها و گاوهای چند شکم زایش متفاوت باشد و بنابراین تصمیم‌گیری در مورد استفاده از آن باید با توجه به شرایط گله انجام شود (Mann et al., 2024). همچنین باید توجه داشت که برخی مداخلات مدیریتی ممکن است بیش از آن که تولید واقعی آغوز را تغییر دهند، کارایی برداشت و میزان آغوز قابل جمع‌آوری را تحت تأثیر قرار دهند؛ بنابراین تفکیک اثرات فیزیولوژیک از اثرات مدیریتی در تفسیر داده‌های کیفیت آغوز ضروری است (Westhoff et al., 2024; Mann et al., 2024). پس از برداشت آغوز، اقدامات مدیریتی مربوط به بهداشت و نگهداری نیز نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. رعایت بهداشت هنگام دوشش، جلوگیری از آلودگی ثانویه، سردکردن سریع، انجماد مناسب و در صورت استفاده، فراوری حرارتی، همگی می‌توانند بر کیفیت نهایی آغوز تأثیر بگذارند. کنترل بار میکروبی علاوه بر حفظ ایمنی غذایی، در موفقیت انتقال ایمنی به گوساله نیز اهمیت دارد، زیرا آلودگی بالا می‌تواند پیامدهای سلامت نوزاد را تحت تأثیر قرار دهد (Erickson, 2022). همچنین تصمیم‌هایی مانند اختلاط یا

نخستین دوشش پس از زایش، روش دوشش و شرایط بهداشتی و محیطی وابسته است. بر این اساس، مدیریت مطلوب دوره پیش زایش و دوشش به موقع و بهداشتی آغوز می‌تواند با بهبود انتقال ایمنی غیرفعال، نقش مؤثری در افزایش سلامت، بقا و عملکرد آینده گوساله‌ها ایفا کند.

منابع

- Abdelrahman, M., Liu, G., Al-Saeed, F. A., Liu, Y., Hou, F., Yang, H., Farooq, U., Ahmed, S., and Jiang, X. (2025). "Deciphering the colostral-immunity transfer: From mammary gland to neonate's small intestine." *Veterinary Research Communications*, 49, 72.
- Altwater-Hughes, T. E., Wagter-Lesperance, L. C., Hodgins, D. C., Bauman, C. A., Larmer, S., and Mallard, B. A. (2023). "The association of immune response and colostral IgG in Canadian and US Holstein-Friesian dairy cows." *Journal of Dairy Science*, 106(4), 2857–2865.
- Baumrucker, C. R., Burkett, A. M., Magliaro-Macrina, A. L., & Dechow, C. D. (2021). Colostrigenesis: Mass transfer of immunoglobulin G1 into colostrum. *Journal of Dairy Science*, 104(8), 8891–8904.
- Erickson, P. S. (2022). "Colostrum management: Keys to optimizing output and uptake of immunoglobulin G." *Frontiers in Animal Science*, 3, 914361.
- Mann, S., Bruckmaier, R. M., Spellman, M., Frederick, G., Somula, H., and Wieland, M. (2024). "Effect of oxytocin use during colostrum harvest on colostrum yield and immunoglobulin G concentration." *Journal of Dairy Science*, 107(9), 7469–7481.
- Rossi, R. M., Cullens, F. M., Bacigalupo, P., Sordillo, L. M., and Abuelo, A. (2023). "Changes in biomarkers of metabolic stress during late gestation associated with colostrum volume and immunoglobulin content." *Journal of Dairy Science*, 106(1), 718–732.
- Stahl, T. C., Mullin, E. M., Piñeiro, J. M., Lunak, M., Chahine, M., and Erickson, P. S. (2024). "Creating models for the prediction of colostrum quantity, quality, and IgG yield in multiparous dairy cows." *Journal of Dairy Science*, 107(7), 4855–4870.
- Stelwagen, K., Carvalho, M. P. A., Khan, M. J., & Bruckmaier, R. M. (2025). "Hormonal control of mammary blood–milk barrier and its role in establishing and maintaining colostrum production and early lactation in dairy cows." *Journal of Dairy Research*, 92(1), 45–59.
- Wellnitz, O., and Bruckmaier, R. M. (2021). "Invited review: The role of the blood–milk barrier and its manipulation for the efficacy of the mammary immune response and milk production." *Journal of Dairy Science*, 104(6), 6376–6388.
- Westhoff, T. A., Overton, T. R., and Mann, S. (2023). "Epidemiology of bovine colostrum production in New York Holstein herds: Parturition nutrition and metabolic indicators." *Journal of Dairy Science*, 106(7), 4896–4905.
- Westhoff, T. A., Borchardt, S., and Mann, S. (2024). "Invited review: Nutritional and management factors that influence colostrum production and composition in dairy cows." *Journal of Dairy Science*, 107(7), 4109–4128.

Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticstj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm

عدم اختلاط آغوز و استفاده از بانک آغوز می‌تواند تغییرپذیری بین نمونه‌ها را افزایش یا کاهش دهد و در برنامه‌های کنترل کیفیت باید به طور دقیق مدیریت شود (Erickson, 2022; Stahl et al., 2024). عوامل محیطی و تفاوت‌های بین فارم‌ها نیز نقش مهمی در تغییرپذیری آغوز دارند. مطالعات نشان داده‌اند که تفاوت در استراتژی‌های مدیریتی، برنامه‌های تغذیه‌ای، شرایط جایگاه، تراکم دام، مدیریت زایش و حتی شرایط فصلی می‌تواند با تغییرات معنی‌دار در شاخص‌های آغوز همراه باشد (Westhoff et al., 2024; et al., 2023). علاوه بر این، مدل‌های پیش‌بینی مبتنی بر داده‌های گله نشان داده‌اند که متغیرهای مرتبط با مدیریت فارم می‌توانند بخشی از تغییرات مشاهده شده در کیفیت و کمیت آغوز را توضیح دهند که بیانگر اهمیت زمینه مدیریتی در تجزیه و تحلیل علمی این پدیده است (Stahl et al., 2024). در مجموع، مدیریت برداشت آغوز نباید به صورت یک اقدام مجزا در نظر گرفته شود، بلکه باید آن را بخشی از یک فرآیند پیوسته کنترل کیفیت دانست؛ فرآیندی که از زمان دوشش آغاز می‌شود و مراحل نگهداری، ذخیره‌سازی و در نهایت مصرف آغوز را نیز در بر می‌گیرد. به بیان دیگر، کیفیت نهایی آغوز تنها به ترکیب اولیه آن وابسته نیست، بلکه نحوه جمع‌آوری، شرایط بهداشتی، دمای نگهداری و شیوه مصرف نیز نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. علاوه بر این، اگر تفاوت‌های مدیریتی و شرایط محیطی میان فارم‌ها در نظر گرفته نشود، ارزیابی صرف کیفیت و کمیت آغوز نمی‌تواند توضیح کاملی برای علل تغییرپذیری مشاهده‌شده ارائه دهد. عواملی مانند شیوه مدیریت دام، تغذیه، بهداشت، تنش‌های محیطی و شرایط اقلیمی ممکن است بر ترکیب و حجم آغوز تأثیر بگذارند؛ بنابراین، برای درک دقیق‌تر تغییرات در کیفیت آغوز، لازم است این متغیرهای مدیریتی و محیطی نیز در تجزیه و تحلیل‌ها لحاظ شوند (Erickson, 2022; Westhoff et al., 2023; Westhoff et al., 2024).

نتیجه‌گیری کلی

تولید آغوز در گاوهای شیری فرآیندی فیزیولوژیک، پویا و چند عاملی است که در اواخر آبستنی و همزمان با آماده‌سازی غده پستانی برای آغاز شیردهی رخ می‌دهد. این فرآیند تحت تأثیر تغییرات هورمونی، تنظیم نفوذپذیری سد خونی-شیری و انتقال انتخابی ایمونوگلوبولین‌ها، به ویژه IgG، شکل می‌گیرد. کیفیت و کمیت آغوز علاوه بر سازوکارهای داخلی غده پستانی، به وضعیت تغذیه‌ای و متابولیکی گاو، توان ایمنی مادر، زمان



Scientific-Extensional Article

Physiological Mechanisms of Colostrum Secretion and Factors Affecting Its Quality and Quantity

Pouria Vakili^{1*}, Ali Mahdavi¹ and Sina Massahi²

¹ M.Sc. Student of Animal and Poultry Physiology, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

² M.Sc. Student of Animal Breeding and Genetics, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture at the University of Tabriz, Tabriz, East Azerbaijan, Iran

doi <https://doi.org/10.22059/domesticj.2026.411520.1231>

Abstract

Colostrum, also known as beestings or colostrum, is the first mammary secretion produced by dairy cows after parturition. It plays a fundamental role in the transfer of passive immunity, regulation of neonatal metabolic responses, and improvement of calf survival and future performance. The process of colostrum production (colostrogenesis) occurs mainly during the final weeks of gestation and around the onset of calving, and it is influenced by complex hormonal and physiological changes. A decline in progesterone concentration, concurrent with an increase in prolactin and glucocorticoids near parturition, initiates the secretory differentiation of mammary epithelial cells and the selective accumulation of immune components, particularly immunoglobulin G (IgG), within the alveolar lumen. Regulation of the permeability of the blood–milk barrier and structural modifications in mammary epithelial tight junctions are considered key mechanisms in this process. In this context, the neonatal Fc receptor (FcRn) plays an important role in the active and selective transport of IgG from the bloodstream into mammary secretions, thereby determining the immunological quality of colostrum. In addition to internal physiological regulation, the nutritional and metabolic status of the cow during the prepartum close-up period has a significant impact on both the quantity and quality of colostrum. Adequate supply of metabolizable protein, maintenance of energy balance, and control of metabolic stress have been reported to be associated with increased IgG concentration and improved colostrum composition. Furthermore, inflammatory and oxidative stress markers during late gestation may affect colostrum volume and its immunoglobulin profile. Management-related factors, including the length of the dry period, timing of the first milking after calving, use of oxytocin, and environmental or seasonal conditions, can also lead to considerable variation in colostrum production and quality. Overall, colostrum production in dairy cows is a multifactorial phenomenon involving interactions among hormonal regulation, mammary barrier function, immune status, and nutritional management. A comprehensive understanding of these mechanisms provides the scientific basis for developing effective strategies to optimize colostrum quality and enhance calf health and performance.

Keyword(s): Colostrum, Immunoglobulin, Mammary Epithelial Cells, Parturition



*Corresponding Author E-mail: pouriavakili1379@yahoo.com

Section: Animal and Poultry Physiology

Associate Editor: Dr. Afshin Seifi-Jamadi

Received: 16 Mar 2026

Revised: 20 May 2026

Accepted: 24 May 2026

Published online: 01 Aug 2026

Citation: Vakili, P., Mahdavi, A., Massahi, S. Physiological Mechanisms of Colostrum Secretion and Factors Affecting Its Quality and Quantity. *Professional Journal of Domestic*, 2026; 26(2): 33-38.

https://domesticj.ut.ac.ir/article_108227.html

مقاله علمی - ترویجی

اثر کوئرستین آزاد و درون پوشانی شده بر کیفیت اسپرم منجمد دام: مرور تحلیلی و اُفق‌های کاربردی

پریسا ندری^{*۱} و آرمین توحیدی^{*۲}^۱ پژوهشگر پسادکتری فیزیولوژی دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران^۲ استاد فیزیولوژی دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران<https://doi.org/10.22059/domesticj.2026.410566.1227> doi

چکیده

انجماد اسپرم راهبردی کلیدی در حفظ ذخایر ژنتیکی و مدیریت برنامه‌های اصلاح نژاد دام است. با این حال، تنش‌های ناشی از چرخه انجماد-ذوب با افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS: Reactive Oxygen Species) و پراکسیداسیون لیپیدها، به یکپارچگی غشا و کاهش سلامت DNA اسپرم همراه بوده و در نهایت موجب افت کیفیت و توان باروری می‌شود. در این میان، استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی به عنوان راهکاری مؤثر برای کاهش آسیب‌های اکسیداتیو مورد توجه قرار گرفته شده است. کوئرستین به عنوان یک فلاونوئید طبیعی با ظرفیت بالای خنثی‌سازی ROS و تقویت ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، نقش بالقوه‌ای در حفظ عملکرد و ساختار اسپرم ایفا می‌کند. با وجود مزایای زیستی، کاربرد فرم آزاد این ترکیب به دلیل حلالیت پایین، پایداری محدود و زیست‌فراهمی کم با چالش‌هایی مواجه است. بهره‌گیری از سامانه‌های نوین انتقال دارو، به ویژه نانولیپوزوم‌ها، پتانسیل بهبود پایداری، رهایش کنترل‌شده و افزایش تعامل با غشای اسپرم را دارا است، هر چند کارایی زیستی دقیق آن در گونه‌های مختلف دامی هنوز به طور کامل تبیین نشده است. این مطالعه علمی - ترویجی با تمرکز بر مطالعات آزمایشگاهی و تجربی، نقش کوئرستین آزاد و شواهد اولیه فرم درون‌پوشانی‌شده در شاخص‌های کیفی اسپرم منجمد را بررسی می‌کند. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که اگرچه استفاده هدفمند از سامانه‌های نانولیپیدی می‌تواند به عنوان یک استراتژی نوید بخش مطرح باشد، اما به دلیل محدودیت شدید شواهد تجربی در حوزه دامپروری، تعمیم قطعی آن نیازمند آزمون‌های وسیع‌تر فیلدی است.

کلمات کلیدی: آسیب DNA، آنتی‌اکسیدان‌های فلاونوئیدی، تنش اکسیداتیو، سامانه‌های نانولیپیدی، رهایش کنترل شده

*نویسنده مسئول: p.nadri@ut.ac.ir and atowhidi@ut.ac.ir

بخش: فیزیولوژی دام و طیور دبیر تخصصی: دکتر افشین سیفی جمادی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۲۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۲/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۰۴ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۵/۱۱

رفرنس‌دهی: ندری، پ.، توحیدی، آ. اثر کوئرستین آزاد و درون پوشانی شده بر کیفیت اسپرم منجمد دام: مرور تحلیلی و اُفق‌های کاربردی. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۵؛ ۲۶ (۲): ۳۹-۴۴.



AnimSSAUT

مقدمه

فناوری انجماد اسپرم سنگ بنای تلقیح مصنوعی و حفظ تنوع زیستی در دامپروری مدرن است. با این حال، اسپرم پستانداران به دلیل دارا بودن مقادیر بالای اسیدهای چرب غیراشباع (PUFAs) در غشای پلاسمایی و حجم کم سیتوپلاسم، به شدت در برابر استرس اکسیداتیو ناشی از فرآیند انجماد آسیب‌پذیر است (Zribi *et al.*, 2012). در دهه اخیر، استفاده از افزودنی‌های آنتی‌اکسیدانی در رقیق‌کننده‌ها (Extenders) برای مقابله با این آسیب‌ها گسترش یافته است. کوئرستین ($C_{15}H_{10}O_7$) به دلیل ساختار شیمیایی خاص خود، یکی از قدرتمندترین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی است که به طور طبیعی در بسیاری از میوه‌ها (مانند سیب و انگور)، سبزیجات (مانند پیاز و کلم بروکلی) و دانه‌ها یافت می‌شود (Batoool *et al.*, 2024). با این وجود، کاربرد عملی فرم آزاد کوئرستین با محدودیت‌هایی نظیر حلالیت پایین، ناپایداری شیمیایی و فراهمی زیستی محدود مواجه است که می‌تواند اثربخشی آن را در محیط‌های بیولوژیک کاهش دهد. در سال‌های اخیر، سامانه‌های نانولیپیدی به‌ویژه نانولیپوزوم‌ها و حامل‌های لیپیدی ساختار یافته، به عنوان راهکارهایی نوین برای بهبود پایداری، رهایش کنترل‌شده و انتقال هدفمند ترکیبات آنتی‌اکسیدانی معرفی شده‌اند.

اگرچه مطالعات متعددی اثرات حفاظتی کوئرستین آزاد را در انجماد اسپرم گزارش کرده‌اند، اما تاکنون مطالعه مروری جامعی که به صورت تحلیلی به مقایسه فرم آزاد و سامانه‌های نانوحامل کوئرستین، مکانیسم‌های عملکردی آن‌ها و قابلیت انتقال این فناوری به کاربردهای عملی در دامپروری بپردازد، ارائه نشده است. از این رو، هدف این مقاله علمی-ترویجی ارائه یک مرور تحلیلی بر مکانیسم‌های حفاظتی کوئرستین و ارزیابی ظرفیت سامانه‌های نانولیپیدی در ارتقای کیفیت اسپرم منجمد دام و بهبود کارایی برنامه‌های تلقیح مصنوعی و اصلاح‌نژادی است.

روش‌شناسی

مطالعه حاضر یک مرور تحلیلی است که با هدف ارزیابی و مقایسه اثرات کوئرستین آزاد و نانوکپسوله بر کیفیت اسپرم منجمد نگارش شده است. به منظور گردآوری داده‌ها، جستجوی نظام‌مند در پایگاه‌های داده بین‌المللی شامل Scopus، PubMed، ScienceDirect و Google Scholar با استفاده از کلیدواژه‌های

ترکیبی شامل (Sperm quality OR Cryopreservation)، (Livestock OR Semen) و (Quercetin OR Nano-quercetin) (extender) انجام شده است. در بازه زمانی جستجو محدودیتی وجود نداشته است، اما تمرکز اصلی بر روی یافته‌های دو دهه اخیر (تا سال ۲۰۲۴) معطوف بوده است. معیارهای ورود شامل مقالات پژوهشی (Original Research) و مروری بود که مستقیماً به بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی کوئرستین بر اسپرم منجمد پستانداران دامی و مدل‌های مرتبط پرداخته بودند. مقالاتی که تمرکز محض بر روی گیاهان دارویی ترکیبی داشته یا فاقد گروه کنترل مناسب در فرآیند انجماد بودند، از فرآیند بررسی تحلیلی خارج شدند.

استرس اکسیداتیو و آسیب‌های انجماد در دام

طی فرآیند انجماد-ذوب، تعادل میان تولید پرواکسیدان‌ها و آنتی‌اکسیدان‌های محیط به هم می‌خورد و در نتیجه سطح گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) افزایش می‌یابد. افزایش ROS می‌تواند واکنش زنجیره‌ای پراکسیداسیون لیپید در غشای سلولی را القا کند؛ این امر به کاهش انعطاف‌پذیری غشا و در نهایت کاهش تحرک اسپرم منجر می‌شود (Banday *et al.*, 2017). همچنین، آسیب میتوکندریایی می‌تواند موجب نشت سیتوکروم c شده و مسیرهای آپوپتوتیک را فعال کند که نتیجه آن قطعه‌قطعه شدن DNA (DNA fragmentation) است (El-Khawagah, *et al.*, 2020). علاوه بر این، مطالعات نشان می‌دهند که طی انجماد، فعالیت آنزیم‌های درونی آنتی‌اکسیدانی نظیر سوپراکسید دیسموتاز (SOD) و گلوکاتایون پراکسیداز (GPx) کاهش می‌یابد؛ بنابراین ضرورت استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های خارجی برجسته‌تر می‌شود (Batoool *et al.*, 2024).

طی فرایند انجماد-ذوب، تعادل ردوکس سلولی میان تولید پرواکسیدان‌ها و ظرفیت دفاع آنتی‌اکسیدانی مختل شده و در نتیجه سطح ROS افزایش می‌یابد. افزایش ROS با القای واکنش زنجیره‌ای پراکسیداسیون لیپید در غشای پلاسمایی اسپرم، موجب اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع، کاهش سیالیت و انعطاف‌پذیری غشا، و در نهایت آفت تحرک و زنده‌مانی اسپرم می‌شود (Banday *et al.*, 2017). علاوه بر این، استرس اکسیداتیو می‌تواند عملکرد میتوکندری را مختل کرده و از طریق نشت سیتوکروم c، مسیرهای آپوپتوتیک وابسته به میتوکندری را فعال کند که پیامد آن افزایش قطعه‌قطعه شدن DNA و کاهش

سلامت ژنتیکی اسپرم است (El-Khawagah *et al.*, 2020). همچنین گزارش شده است که طی فرآیند انجماد، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی درون‌زاد نظیر سوپراکسید دیسموتاز و گلوکاتایون پراکسیداز کاهش می‌یابد که این امر ظرفیت دفاعی اسپرم را در برابر آسیب‌های اکسیداتیو محدود می‌کند؛ بنابراین استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های خارجی در محیط‌های انجماد ضروری به نظر می‌رسد (Batoool *et al.*, 2024).

مکانیسم‌های ملکولی و حفاظتی کوثرستین در فرآیند انجماد

در شرایط انجماد-ذوب، کوثرستین از طریق چندین مسیر مکمل، نقش حفاظتی خود را اعمال می‌کند. این ترکیب با خنثی‌سازی مستقیم ROS، از آغاز و گسترش پراکسیداسیون لیپیدی در غشای اسپرم جلوگیری می‌کند و به حفظ یکپارچگی و سیالیت غشا کمک می‌نماید (Boots, *et al.*, 2008; Tvrdá *et al.*, 2016). علاوه بر این، با کاهش آسیب میتوکندریایی، از نشت سیتوکروم c و فعال‌سازی مسیرهای آپوپتوتیک پیشگیری کرده و در نتیجه، میزان قطعه قطعه شدن DNA را کاهش می‌دهد. همچنین، کوثرستین می‌تواند ظرفیت دفاع آنتی‌اکسیدانی درون‌زاد را تقویت کرده و تعادل اکسیدان-آنتی‌اکسیدان را در طی فرآیند انجماد حفظ کند. نمای شماتیک این مکانیسم‌های حفاظتی در شکل (۱) ارائه شده است. مکانیسم‌های عملکردی کوثرستین در حفظ کیفیت اسپرم را می‌توان در چهار محور اصلی خلاصه کرد.

در شرایط انجماد-ذوب، کوثرستین از طریق مجموعه‌ای از مسیرهای مکمل مولکولی نقش حفاظتی خود را اعمال می‌کند. این ترکیب با خنثی‌سازی مستقیم ROS و توقف واکنش‌های زنجیره‌ای پراکسیداسیون لیپیدی، از تخریب اسیدهای چرب غشایی و کاهش سیالیت غشا جلوگیری می‌کند (Boots *et al.*, 2008; Tvrdá *et al.*, 2016). در سطح درون سلولی، کوثرستین با کاهش آسیب اکسیداتیو میتوکندری، از اختلال در پتانسیل غشای میتوکندری و آزادسازی سیتوکروم c جلوگیری کرده و بدین ترتیب فعال‌سازی مسیرهای آپوپتوتیک وابسته به میتوکندری و قطعه قطعه شدن DNA را محدود می‌سازد. علاوه بر این، شواهد نشان می‌دهد که کوثرستین می‌تواند با تعدیل سیستم‌های دفاع آنتی‌اکسیدانی درون‌زاد (از جمله SOD، GPx و CAT)، تعادل ردوکس سلول را در شرایط تنش انجمادی حفظ کند. نمای شماتیک این مکانیسم‌ها در شکل (۱) ارائه شده است.

مهار زنجیره پراکسیداسیون لیپیدها و جاروب کنندگی رادیکال‌های آزاد: بحرانی‌ترین آسیب طی فرآیند انجماد-ذوب، حمله ROS به اسیدهای چرب غیراشباع در غشای اسپرم است. کوثرستین از طریق مکانیسم اهدای پروتون، رادیکال‌های سوپراکسید و هیدروکسیل را پیش از حمله به لیپیدهای غشا خنثی کرده و با قطع زنجیره واکنش‌های رادیکالی، از تشکیل مالون‌دی‌آلدئید (MDA) جلوگیری می‌کند (Zribi *et al.*, 2012). این عملکرد جاروب کنندگی مستقیم، سیالیت و پایداری غشای پلاسمایی را در برابر شوک‌های دمایی تضمین می‌کند و باعث بهبود کیفیت اسپرم می‌شود (شکل ۱).

تنظیم بیوشیمیایی سیستم دفاع آنزیمی: علاوه بر خنثی‌سازی مستقیم، کوثرستین به عنوان تنظیم‌کننده مسیرهای سیگنالینگ عمل می‌کند. این فلاونوئید با تقویت بیان و حفظ فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی درونی نظیر سوپراکسید دیسموتاز (SOD)، کاتالاز (CAT)، گلوکاتایون پراکسیداز (GPx)، و همراه با حفظ سطح آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی مانند گلوکاتایون، ویتامین C و ویتامین E، باعث کاهش سطح ROS و پراکسیداسیون می‌شود و در نتیجه ظرفیت بافری سلول را در مواجهه با استرس اکسیداتیو افزایش می‌دهد و از اُفت شدید کیفیت اسپرم در مرحله ذوب جلوگیری می‌کند (Batoool *et al.*, 2024) (شکل ۱). حفاظت ساختاری از کمپلکس آکروزوم: حفظ یکپارچگی غشای پلاسمایی آکروزوم برای وقوع واکنش آکروزومی و نفوذ به اووسیت حیاتی است. کوثرستین با مهار پراکسیداسیون لیپیدی در ناحیه سر اسپرم، از القای زودرس واکنش آکروزومی ناشی از استرس جلوگیری کرده و پتانسیل باروری اسپرم پس از تلقیح را حفظ می‌کند (Tvrdá *et al.*, 2016) (شکل ۱).

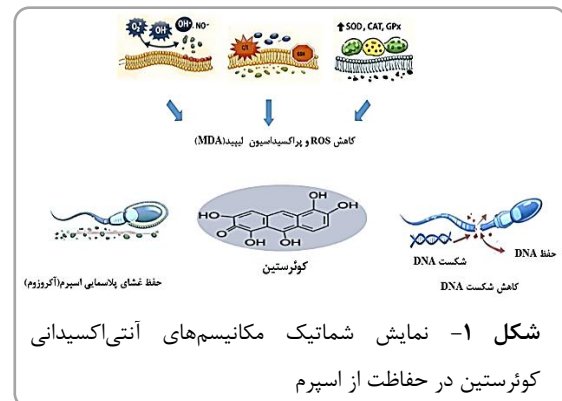
حفاظت از پایداری ژنوم و جلوگیری از قطعه قطعه شدن DNA: افزایش استرس اکسیداتیو می‌تواند منجر به شکستگی‌های تک رشته‌ای و دو رشته‌ای در DNA اسپرم شود که عامل اصلی شکست در مراحل اولیه جنینی است. کوثرستین با ایجاد یک محیط کاهنده در اطراف هسته و جلوگیری از تخریب اکسیداتیو بازهای آلی، نرخ قطعه قطعه شدن DNA را به طور معنی‌داری کاهش داده و سلامت کروماتین را طی فرآیند انجماد تضمین می‌کند (Zribi *et al.*, 2012) (شکل ۱). علی‌رغم این ویژگی‌های حفاظتی، عملکرد کوثرستین به شدت وابسته به دوز است. غلظت‌های بهینه آن باعث بهبود پارامترها می‌شود، اما استفاده از

مطالعات محدود در مدل‌های غیردام است، تعمیم این نتایج به دام باید با احتیاط صورت گیرد. در مجموع، این یافته‌ها صرفاً شواهدی از امکان‌پذیری اثرات نانولیپیدی کوئرستین را ارائه می‌دهند و انجام مطالعات کنترل‌شده بیشتر در گونه‌های هدف جهت تعیین کارایی واقعی در سناریوی اسپرم منجمد دام ضروری است. جدول (۱) مروری بر مطالعات موجود درباره کوئرستین آزاد و نیز گزارش‌های محدود مرتبط با فرمولاسیون‌های نانویی حاوی کوئرستین بر کیفیت اسپرم منجمد در مدل‌های مختلف (دام، طیور و انسان) تا سال ۲۰۲۴ ارائه می‌دهد. در مجموع، اگر چه مطالعات متعددی اثرات حفاظتی کوئرستین آزاد را در گونه‌های مختلف دام گزارش کرده‌اند، شواهد مربوط به فرم نانوکپسوله‌شده آن بسیار مقدماتی بوده و عمدتاً به یک مدل غیرپستاندار (طیور) محدود است. بنابراین، با توجه به حجم بسیار ناچیز داده‌ها، وجود تفاوت‌های آناتومیک و فیزیولوژیک بین گونه‌ای، و فقدان مطالعات جامع در دام‌های بزرگ، نتایج موجود به هیچ وجه قطعی نبوده و تعمیم آن‌ها به عنوان یک راهکار تجاری در حال حاضر امکان‌پذیر نیست. عدم توازن قابل توجه میان حجم شواهد مربوط به کوئرستین آزاد (مطالعات متعدد و اثبات‌شده) و فرم نانوکپسوله‌شده (شواهد اولیه و انگشت‌شمار) نشان می‌دهد که سطح اطمینان علمی برای فرم آزاد به مراتب بالاتر بوده و کاربرد نانوحامل‌ها صرفاً در حد یک فرضیه آزمایشگاهی نیازمند توسعه است.

نتیجه‌گیری کلی و افق‌های آینده

مطالعات موجود نشان می‌دهند که کوئرستین آزاد پتانسیل مناسبی در ارتقای نسبی کیفیت اسپرم منجمد دام از طریق کاهش استرس اکسیداتیو دارد. با این حال، ادعای کارایی برتر نانوحامل‌های لیپیدی کوئرستین در حوزه دامپروری هنوز با محدودیت جدی در شواهد علمی روبرو است. شواهد حاصل از مدل‌های غیردام صرفاً بیانگر یک افق فرضی پتانسیل‌دار است. از این رو، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده به جای فرضیه‌پردازی‌های کلی، ابتدا به بررسی سمیت‌شناسی نانوذرات بر غشای اسپرم پستانداران، تعیین دقیق دوزهای ایمن و ارزیابی‌های واقعی نرخ گیرایی در شرایط مزرعه‌ای بپردازند تا مشخص شود آیا هزینه مالی و پیچیدگی فرمولاسیون‌های نانو، ارزش کاربردی در صنعت دامپروری را دارد یا خیر.

مقادیر بیش از حد می‌تواند تعادل ردوکس سلول را مختل کرده و با القای اثرات پرو اکسیدانی، منجر به مسمومیت سلولی و کاهش تحرک اسپرم گردد (Tvrđá et al., 2014).



درون‌پوشانی کوئرستین: مکانیسم‌های بالقوه و وضعیت فعلی مطالعات: با وجود گزارش‌هایی از اثرات حفاظتی کوئرستین آزاد بر کیفیت اسپرم، کاربرد عملی آن در سیستم‌های بیولوژیک به دلیل محدودیت‌های فارماکوکینتیکی از جمله حلالیت پایین در آب، ناپایداری شیمیایی و فراهمی زیستی محدود با چالش‌هایی مواجه است (Boots et al., 2008; Tvrđá et al., 2016). این محدودیت‌ها موجب کاهش دسترسی مؤثر ترکیب به سلول هدف و در نتیجه کاهش کارایی آن در شرایط *in vivo* و *in vitro* می‌شود.

در سال‌های اخیر، سامانه‌های نوین انتقال ترکیبات زیست فعال، به ویژه نانوحامل‌های لیپیدی شامل نانولیپوزوم‌ها و نانوذرات لیپیدی ساختار یافته (NLC)، به عنوان راهکارهایی برای بهبود پایداری، افزایش انحلال‌پذیری ظاهری و رهایش کنترل‌شده مورد توجه قرار گرفته‌اند. شواهد اولیه نشان می‌دهد که این سامانه‌ها می‌توانند از طریق بهبود تعامل با غشاهای سلولی و افزایش فراهمی زیستی، کارایی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی را ارتقا دهند (Najafi et al., 2020). در یک مطالعه تجربی در مدل اسپرم خروس، گزارش شده است که بارگذاری کوئرستین در نانوحامل‌های لیپیدی ساختار یافته (NLC) می‌تواند با افزایش شاخص‌های مرتبط با ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و بهبود پارامترهای عملکردی اسپرم همراه باشد؛ از جمله بهبود معنی‌دار تحرک اسپرم، افزایش پتانسیل غشای میتوکندری، ارتقای سطح ATP و کاهش شاخص‌های استرس اکسیداتیو در مقایسه با فرم آزاد کوئرستین (Najafi et al., 2020). با این حال، با توجه به تفاوت‌های بین‌گونه‌ای و این که شواهد موجود فعلاً محدود به

جدول ۱- مروری بر مطالعات انجام‌شده درباره کوثرستین آزاد و شواهد محدود موجود درباره فرمولاسیون‌های نانویی حاوی کوثرستین بر کیفیت اسپرم منجمد در مدل‌های مختلف (دام، طیور و انسان) تا سال ۲۰۲۴

گونه	نوع تیمار	دوز بهینه	مهم‌ترین شاخص‌های بهبود یافته	منبع
بز	کوثرستین آزاد	۱۰ میکرومولار	افزایش تحرک پیش‌رونده، کاهش سطح ROS و حفظ یکپارچگی آکروزوم	Batool <i>et al.</i> , 2024
گاو میش	کوثرستین آزاد	۲۰ میکرومولار	بهبود زنده‌مانی (Viability) و کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید (MDA)	El-Khawagah <i>et al.</i> , 2020
گاو	کوثرستین آزاد	۱۰-۲۰ میکرومولار	کاهش پراکسیداسیون لیپید و حفظ DNA	Tvrda <i>et al.</i> , 2016
انسان	کوثرستین آزاد	۱۵ میکرومولار	محافظت در برابر قطعه قطعه شدن DNA و حفظ تمامیت کروماتین	Zribi <i>et al.</i> , 2012
خروس	NLC حاوی کوثرستین	۱۵ میکرومولار	افزایش معنی‌دار ATP، حفظ پتانسیل میتوکندری و بهبود نرخ باروری	Najafi <i>et al.</i> , 2020

منابع

- Zribi, N., Chakroun, N. F., Abdallah, F. B., Elleuch, H., Sellami, A., Gargouri, J., & Keskes, L. A. (2012). "Effect of freezing–thawing process and quercetin on human sperm survival and DNA integrity." *Cryobiology*, 65(3), 326–331.
- Banday, M. N., Lone, F. A., Rasool, F., Rashid, M., & Shikari, A. (2017). "Use of antioxidants reduce lipid peroxidation and improve quality of crossbred ram sperm during its cryopreservation." *Cryobiology*, 74, 25–30.
- Batool, I., Fayyaz, M. H., Hameed, A., Andrabi, S. M. H., Kausar, R., Shahzad, M., & Ditta, A. (2024). "Quercetin in semen extender improves frozen–thawed spermatozoa quality and in-vivo fertility in crossbred Kamori goats." *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1385642.
- Boots, A. W., Haenen, G. R., & Bast, A. (2008). "Health effects of quercetin: from antioxidant to nutraceutical." *European journal of pharmacology*, 585(2-3), 325–337.
- El-Khawagah, A. R., Kandiel, M. M., & Samir, H. (2020). "Effect of quercetin supplementation in extender on sperm kinematics, extracellular enzymes release, and oxidative stress of egyptian buffalo bulls frozen–thawed semen." *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 604460.
- Najafi, A., Kia, H. D., Mehdipour, M., Hamishehkar, H., & Álvarez-Rodríguez, M. (2020). "Effect of quercetin loaded liposomes or nanostructured lipid carrier (NLC) on post-thawed sperm quality and fertility of rooster sperm." *Theriogenology*, 152, 122–128.
- Tvrda, E., Lukáč, N., Lukáčová, J., Jambor, T., Hashim, F., & Massányi, P. (2014). "Dose- and time-dependent in vitro effects of quercetin on bovine spermatozoa activity and superoxide production." *Folia Veterinaria*, 58(4), 224–223.
- Tvrda, E., Tušimová, E., Kováčik, A., Paál, D., Libová, E., & Lukáč, N. (2016). "Protective effects of quercetin on selected oxidative biomarkers in bovine spermatozoa subjected to ferrous ascorbate." *Reproduction in Domestic Animals*, 51(4), 524–537.

Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticstj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm



Scientific-Extensional Article

Effect of Free and Nanoliposomal Quercetin on the Quality of Cryopreserved Livestock Sperm: An Analytical Review with Practical Perspectives

Parisa Nadri^{1*} and Armin Towhidi^{2*}

¹ Postdoctoral Researcher in Animal Physiology, Department of Animal Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

² Professor in Animal Physiology, Department of Animal Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

<https://doi.org/10.22059/domesticsj.2026.410566.1227>

Abstract

Sperm cryopreservation is a well-established strategy for preserving genetic resources and supporting livestock breeding programs. However, the freeze–thaw process induces oxidative stress through excessive production of reactive oxygen species (ROS), leading to lipid peroxidation, disruption of membrane integrity, and DNA damage, which ultimately reduces sperm quality and fertility potential. Therefore, the application of antioxidant compounds has gained considerable attention as a promising approach to mitigate cryodamage. Quercetin, a natural flavonoid with strong antioxidant capacity, has shown potential for scavenging ROS and enhancing antioxidant defense systems, thereby contributing to the preservation of sperm structure and function. Despite these biological advantages, the practical application of free quercetin is limited due to poor solubility, low stability, and reduced bioavailability. Recent advances in nanodelivery systems, particularly nanoliposomes, offer a promising approach by improving compound stability, enabling controlled release, and enhancing interactions with the sperm membrane. The utilization of novel drug delivery systems, particularly nanoliposomes, possesses the potential to improve stability, provide controlled release, and enhance interaction with the sperm membrane, although its precise biological efficacy across various livestock species remains to be fully elucidated. Focusing on laboratory and experimental studies, this analytical review evaluates the role of free quercetin alongside the preliminary evidence of its encapsulated counterpart on the quality indices of frozen livestock semen. The reviewed findings indicate that while the targeted application of nanolipid systems could emerge as a promising strategy, its definitive generalization requires broader field trials due to the severe limitation of experimental evidence in the livestock sector.

Keyword(s): Controlled release, Delivery systems, DNA damage, Flavonoid antioxidants, Nanolipid, Oxidative Stress



*Corresponding Author E-mail: p.nadri@ut.ac.ir and atowhidi@ut.ac.ir

Section: Animal and Poultry Physiology

Associate Editor: Dr. Afshin Seifi-Jamadi

Received: 14 Feb 2026

Revised: 20 May 2026

Accepted: 25 May 2026

Published online: 02 Aug 2026

Citation: Nadri, P., Towhidi, A. Effect of Free and Nanoliposomal Quercetin on the Quality of Cryopreserved Livestock Sperm: An Analytical Review with Practical Perspectives. *Professional Journal of Domestic*, 2026; 26(2): 39-44.

https://domesticj.ut.ac.ir/article_108228.html

مقاله علمی- ترویجی

مروری بر تأثیر الیگوساکاریدها در تغذیه طیور

کیوان جلوه قاضیانی^۱ و زهرا بیابانی اصلی^{۲*}^۱ دکتری تخصصی تغذیه طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده علوم دامی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران^۲ مدیر واحد تحقیق و توسعه، شرکت سپیدماکیان، رشت، گیلان، ایران^۳ دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده علوم دامی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران^۴ پژوهشگر واحد تحقیق و توسعه شرکت سپیدماکیان، رشت، گیلان، ایران<https://doi.org/10.22059/domesticj.2026.410868.1228>

چکیده

الیگوساکاریدها به عنوان ترکیبات پری‌بیوتیکی نقش مهمی در بهبود سلامت روده و افزایش کارایی تغذیه‌ای طیور دارند. این ترکیبات با تحریک رشد میکروبیوتا مفید، کاهش جمعیت باکتری‌های بیماری‌زا و بهبود شرایط فیزیولوژیک دستگاه گوارش، به عنوان جایگزینی مؤثر برای آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد مطرح شده‌اند. استفاده از الیگوساکاریدها در جیره طیور طی سال‌های اخیر به دلیل نگرانی‌های مرتبط با مقاومت آنتی‌بیوتیکی و نیاز به تولید پایدار، مورد توجه ویژه قرار گرفته است. الیگوساکاریدها از مهم‌ترین ترکیباتی هستند که می‌توانند با افزایش جمعیت باکتری‌های مفید مانند بیفیدوباکترها، به بهبود هضم و جذب مواد مغذی کمک کنند. این ترکیبات با کاهش pH روده و تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، محیطی نامناسب برای رشد پاتوژن‌ها ایجاد کرده و در نتیجه موجب بهبود عملکرد رشد و ضریب تبدیل خوراک در طیور می‌شوند. مانان الیگوساکاریدها نیز از دیواره سلولی مخمر استخراج می‌شوند و نقش برجسته‌ای در جلوگیری از اتصال باکتری‌های بیماری‌زا به سلول‌های روده دارند. این ترکیبات با مسدود کردن گیرنده‌های سطحی برای پاتوژن‌هایی مانند سالمونلا و ای‌کولای، خطر عفونت‌های گوارشی را کاهش می‌دهند. علاوه بر این، مانان الیگوساکاریدها با تحریک سیستم ایمنی ذاتی و بهبود پاسخ‌های ایمنی، به افزایش سلامت عمومی و بهبود کیفیت لاشه در طیور کمک می‌کنند. زایلوالیگوساکاریدها نیز به عنوان نسل جدیدی از پری‌بیوتیک‌ها شناخته می‌شوند که با افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی و بهبود هضم فیبر، نقش مهمی در بهبود کارایی خوراک دارند. این ترکیبات با کاهش تولید آمونیاک و بهبود وضعیت بستر، شرایط محیطی مناسب‌تری برای پرورش طیور فراهم می‌کنند. در مجموع، استفاده از الیگوساکاریدها می‌تواند به طور قابل توجهی سلامت روده، عملکرد رشد و بهره‌وری سیستم تولید طیور را ارتقا دهد. در این مقاله علمی- ترویجی به اثرات بعضی از آن‌ها پرداخته می‌شود.

کلمات کلیدی: الیگوساکاریدها، تغذیه، جوجه‌گوشتی، طیور

*نویسنده مسئول: zahrabiabani73@gmail.com

بخش: تغذیه طیور دبیر تخصصی: دکتر امیر مصیب‌زاده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۰۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۳/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۱۰ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۵/۱۲

رفرنس‌دهی: جلوه قاضیانی، ک.، بیابانی اصلی، ز. مروری بر تأثیر الیگوساکاریدها در تغذیه طیور. علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۵، ۲۶ (۲): ۴۵-۵۱.



AnimSSAUT

مقدمه

الیگوساکاریدها کربوهیدرات‌هایی هستند که از ۳ تا ۱۰ واحد مونوساکاریدی تشکیل شده‌اند. مونوساکاریدهای موجود در این الیگومرها می‌توانند خطی یا شاخه‌دار باشند و توسط پیوندهای گلیکوزیدی α و β به یکدیگر متصل شوند. مونوساکاریدهای اصلی تشکیل‌دهنده الیگوساکاریدها عبارتند از: D-گلوکز، D-گالاکتوز، D-مانوز، L-فوکوز، L-زایلوز، N-استیل-D-گلوکزآمین، N-استیل گالاکتوزآمین، D-گلوکورونیک اسید، D-گالاکتورونیک اسید، N-استیل-D-مورامینیک اسید، و ۳-دی‌اکسی- α -D-ماننو-اکت-۲-یولوپیرانوزونیک اسید (Cruz-*et al.*, 2019). الیگوساکاریدها به عنوان مواد مغذی برای گونه‌های باکتری‌های مفید مانند بیفیدوباکترها و لاکتوباسیل‌ها عمل می‌کنند (Patel and Goyal, 2011). این باکتری‌ها الیگوساکاریدهای محلول را به اسیدهای آلی، عمدتاً اسیدهای چرب کوتاه‌زنجیر (SCFA) مانند اسید استیک، اسید پروپیونیک و اسیدن-بوتیریک تبدیل می‌کنند که سلامت دستگاه گوارش را بهبود می‌بخشد (Tuohy *et al.*, 2005). الیگوساکاریدها عمدتاً از منابع گیاهی مانند حبوبات، غلات کامل، برخی سبزیجات چلیپایی و میوه‌ها تولید می‌شوند (Mussatto *et al.*, 2007). آن‌ها از طریق روش‌های فیزیکیوشیمیایی یا فرآیندهای آنزیمی سنتز می‌گردند (Courtois, 2009; Zhao *et al.*, 2017). در سال‌های اخیر، علاقه و تحقیقات بیشتری در مورد مزایای افزودن مستقیم انواع مختلف الیگوساکاریدها به جیره طیور، به جای آن‌که تنها به تولید آن‌ها توسط پرند در دستگاه گوارش اتکا شود صورت گرفته است. نشان داده شده است که این الیگوساکاریدها تأثیر مثبتی بر سلامت دستگاه گوارش و عملکرد پرندگان دارند.

الیگوساکاریدها در عملکرد رشد

مانان-الیگوساکارید (Mannan oligosaccharides; MOS) یکی از بهترین جایگزین‌ها برای محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیکی در جیره‌های صنعت طیور است و از دیواره سلولی خارجی مخمر *Saccharomyces cerevisiae* منشأ می‌گیرد (Eseceli *et al.*, 2010). استفاده از MOS در جیره‌های جوجه‌های گوشتی نشان داده است که تأثیر مثبتی بر خصوصیات عملکردی دارد (Fritts and Waldroup, 2003). سطوح مصرف جیره‌ای مانان-الیگوساکارید (MOS) به طور متوسط بین ۰/۵ تا ۵ گرم در هر کیلوگرم جیره گزارش شده است. بررسی‌های دوز-پاسخ در مطالعات مختلف نشان داده‌اند که بهترین میزان مصرف MOS برای دستیابی به رشد مطلوب حدود ۲ گرم در هر کیلوگرم جیره است (Tucker *et al.*, 2003). Nikpiran و همکاران (۲۰۱۳)، گزارش کردند که افزودن مانان-الیگوساکارید (MOS) به

جیره‌های طیور، با افزایش مصرف خوراک و تحریک رشد هورمون رشد و انسولین، موجب بهبود شاخص‌های عملکرد رشد می‌شود. Silva و همکاران (۲۰۱۰)، گزارش کردند که قرار دادن جوجه‌های گوشتی در معرض تنش حرارتی به طور قابل توجهی عملکرد رشد آن‌ها را سرکوب می‌کند، در حالی که تغذیه با مانان-الیگوساکارید (MOS) می‌تواند افزایش وزن بدن را بهبود بخشد و ضریب تبدیل خوراک را کاهش دهد. مکمل‌سازی جیره با پروبیوتیک *Saccharomyces cerevisiae* در جوجه‌های گوشتی تحت تنش حرارتی عملکرد رشد را به طور قابل توجهی بهبود بخشید. عملکرد ضعیف‌تر جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی را می‌توان به مصرف انرژی بیشتر برای سازگاری فیزیولوژیک با شرایط استرس‌زا و نه برای رشد نسبت داد (Lei and Slinger, 1970). از سوی دیگر، اعتقاد بر این است که کاهش وزن در گروه‌های تحت تنش حرارتی ناشی از کاهش اشتها و کاهش مصرف خوراک است که ممکن است به عنوان یک مکانیسم دفاعی برای کاهش تولید حرارت عمل کند. مکمل کردن جیره با ۱۰ گرم زایلوالیگوساکاریدها (Xylo oligosaccharides; XOS) به طور قابل توجهی وزن بدن جوجه‌های گوشتی را افزایش و ضریب تبدیل را کاهش داد (Zhenping *et al.*, 2013). این موضوع با نتایج تحقیق Rao و همکاران (۲۰۲۴)، نیز مطابقت دارد؛ در این آزمایش، ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم و ۴۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم XOS در بهبود عملکرد تولیدی مؤثرتر از گروه مکمل‌سازی با دوز متوسط (۳۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم XOS) بودند، که احتمالاً به این دلیل است که دوزهای پایین‌تر XOS ممکن است راحت‌تر توسط جوجه‌های گوشتی هضم و استفاده شوند و به ارتقای عملکرد تولیدی کمک کنند؛ در حالی که دوزهای بالاتر الیگو-زایلوز ممکن است در یک محدوده غلظتی خاص مواد مغذی بیشتری فراهم کنند و در نتیجه عملکرد تولیدی را بیشتر بهبود بخشند. با این حال، با مصرف بیش از حد الیگوساکاریدها، این پری‌بیوتیک به راحتی در دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی هضم و جذب نمی‌شود و دریافت بیش از اندازه آن می‌تواند منجر به افزایش تخمیر در روده و تولید اسید اضافی گردد (Liu *et al.*, 2022)، که ممکن است مشکلات گوارشی ایجاد کند.

الیگوساکاریدها در بهبود دستگاه گوارش

زایلو-الیگوساکاریدها (XOS) از ۲ تا ۱۰ مولکول زایلوز تشکیل شده‌اند که توسط پیوندهای گلیکوزیدی β -1,4 به هم متصل شده‌اند و ترکیبی از زایلوبیوز، زایلوتیروز و زایلوتراوز به عنوان اجزای اصلی هستند (Samanta *et al.*, 2015). زایلو-الیگوساکاریدها از گیاهان طبیعی غنی از زایلان از طریق روش‌های بیوتکنولوژی به دست می‌آیند (Carvalho *et al.*, 2013). XOS می‌تواند از طریق افزایش تعداد باکتری‌های مفید و

میکروبیوتای مرتبط با تخمیر فیبر روده در جوجه‌های گوشتی را افزایش داده و در نتیجه تأثیر مثبتی بر سلامت و عملکرد تولیدی آن‌ها دارد (Bautil et al., 2020). در مقایسه با سایر الیگوساکاریدها، XOS به عنوان یک پری‌بیوتیک بالقوه مورد مطالعه قرار گرفته است، زیرا نشان داده شده که تولید بوتیرات را از طریق تغذیه متقاطع (Cross-feeding) لاکتات، توسط باکتری‌های تولیدکننده بوتیرات ارتقا می‌دهد و از طریق اثرات مفید بوتیرات سلامت روده و در نتیجه عملکرد را تحریک می‌کند (De Maesschalck et al., 2015).

الیگوساکاریدها و سیستم ایمنی طیور

مکمل‌سازی با XOS می‌تواند اسیدهای چرب کوتاه‌زنجیر (SCFA) را در جوجه‌های گوشتی افزایش دهد، سیستم ایمنی را تحریک کند و جمعیت باکتری‌های مفید را افزایش دهد (Ding et al., 2018). افزایش تولید متابولیت‌های تخمیری مانند SCFA می‌تواند رشد پرزهای روده و سلامت مخاط را بهبود بخشد. مشخص شد که مکمل‌سازی جیره با ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم XOS برای جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره متداول ذرت-سویا مفید بوده و می‌تواند کاهش افت آب عضله ران، بهبود کیفیت گوشت و کاهش عمق کریپت‌های دوازدهه را به دنبال داشته باشد که در نهایت به سلامت روده کمک می‌کند (Suo et al., 2015). همچنین گزارش شده است که XOS پاسخ ایمنی را از طریق کاهش کلونیزاسیون سکومی پاتوژن و تولید سایتوکین‌های التهابی افزایش می‌دهد (Pourabedin et al., 2017). در تحقیق Rao و همکاران (۲۰۲۴)، افزودن ۱۵۰ و ۴۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم XOS به طور معنی‌دار وزن بدن را در سن ۴۲ روزگی و میانگین افزایش وزن روزانه را از ۱ تا ۴۲ روزگی جوجه‌های گوشتی افزایش داد. گزارش شده است که افزودن ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم XOS می‌تواند موجب مهار رشد آیمیریا و بهبود افزایش وزن بدن و نسبت خوراک به وزن در جوجه‌های گوشتی شود و همچنین عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی بدون عفونت آیمیریا را به طور مثبت تحت تأثیر قرار دهد (Lin et al., 2022). الیگوساکاریدها می‌توانند شاخص‌های اندام‌های ایمنی را بهبود بخشند، بیان فاکتورهای التهابی را افزایش دهند، وزن و شاخص طحال را به طور قابل‌توجهی افزایش و ایمنی را در مدل موش القا شده با سیکلوفسفامید بهبود دهند (Jo et al., 2022). افزودن زایلواولیگوساکارید (XOS) به جیره، به طور قابل‌توجهی سطح IgM و IgA را در سرم مرغ‌های تخم‌گذار افزایش می‌دهد (Ding et al., 2018). محققین نشان دادند که افزودن زایلواولیگوساکارید (XOS) موجب افزایش فراوانی نسبی جنس‌های تولیدکننده اسیدهای چرب کوتاه‌زنجیر (SCFA) مانند *Bacteroides* و *Ruminococcaceae_UCG-014* شد.

کاهش تعداد باکتری‌های بیماری‌زا اثرات مثبتی بر میکروبیوتای روده داشته باشد (Macfarlane et al., 2006). این ترکیب یک مکمل مهم است که عملکرد رشد حیوان را بهبود می‌بخشد، تعادل میکروبیوم روده را تنظیم می‌کند، ایمنی را افزایش می‌دهد و لیپیدهای خون را تنظیم می‌کند (Patel and Goyal, 2011). محققین بیان داشتند که مانان-الیگوساکارید (MOS) می‌تواند رشد *Lactobacillus spp.* و *Bifidobacterium spp.* را در سکوم افزایش دهد و همچنین موجب افزایش ارتفاع پرزهای روده و تعداد سلول‌های جامی در ژژونوم و ایلئوم طیور گردد (Pourabedin et al., 2014). پژوهشگران نشان دادند که استفاده از ۳ گرم بر کیلوگرم ایزومالتو-الیگوساکارید (IMO) و ۳ گرم بر کیلوگرم رافینوز الیگوساکارید (RFO) در جیره جوجه‌های گوشتی می‌تواند عملکرد ایمنی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را بهبود بخشد و سلامت روده جوجه‌های گوشتی را ارتقا دهد و در مجموع عملکرد رشد را افزایش دهد (Chang et al., 2022).

کاربرد الیگوساکاریدها

زایلواولیگوساکارید می‌تواند از ذرت، باگاس و کاه به دست آید و محصولات تخریب زایلان از این بقایای محصولات کشاورزی توسط تخریب شیمیایی، فیزیکی یا آنزیمی استخراج می‌شوند (Jain et al., 2015). ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی XOS شامل ویسکوزیته پایین، حلالیت بالا در آب، مقاومت در برابر دماهای بالا و مقاومت در برابر اسید و باز است (Wei et al., 2018). همچنین دارای عملکردهای زیستی بالقوه‌ای مانند فعالیت‌های ضدباکتریایی، ضدالتهابی، آنتی‌اکسیدانی و ضدتوموری می‌باشد (Chen et al., 2021). بنابراین، XOS به طور گسترده در صنایع غذایی و نوشیدنی، محصولات مراقبت‌های بهداشتی و سایر صنایع استفاده می‌شود (Bali et al., 2015). کاربرد XOS در صنعت دام بیشتر بر حیوانات تک‌معدده‌ای و آیزیان متمرکز است. زایلاناز یک آنزیم تجزیه‌کننده پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (NSP) است که پیوندهای گلیکوزیدی داخلی-β-زایلوزیدی زایلان را به XOS می‌شکند. بنابراین، افزودن زایلاناز به جیره طیور برای ارتقای تبدیل زایلان‌های جیره‌ای به زایلواولیگوساکاریدها یک روش رایج است (Cowieson and Bedford, 2009; Gonzalez-Ortiz et al., 2017). با این حال، مشخص شده است که XOS تهیه‌شده توسط فرآیندهای مدرن معمولاً بهتر از افزودن زایلاناز است، زیرا دپلمریزاسیون درون‌تنی NSP سریع نیست. بنابراین تولید XOS در روده با استفاده از آنزیم‌ها به اندازه تغذیه مستقیم با آرابینوزایلواولیگوساکاریدها (AXOS) مؤثر نیست (Morgan et al., 2019). بررسی حالت‌های اضافی عملکرد مکمل‌سازی فیبر جیره‌ای به شکل AXOS قابل تخمیر در جیره‌های مبتنی بر گندم برای جوجه‌های گوشتی نشان داد که این AXOS توسعه

غیرمیکروبی افزایش دهنده عملکرد باشد. همچنین، افزودن ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم XOS به جیره خوراک، به طور قابل توجهی ارتفاع پرز (VH) و نسبت پرز به کریپت (V:C) را در روده کوچک (دوازدهه، ژژونوم و ایلئوم) جوجه‌های گوشتی افزایش می‌دهد (Wang *et al.*, 2021).

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از الیگوساکاریدها به عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها برای حفظ عملکرد رشد و سلامت جوجه‌های گوشتی مفید به‌فایده می‌باشد. الیگوساکاریدها فواید بسیاری از جمله بهبود عملکرد و افزایش وزن جوجه‌ها دارند. همچنین می‌توانند با بهبود میکروبیوتا دستگاه گوارش طیور موجب سلامت دستگاه گوارش و یکپارچگی روده شوند. الیگوساکاریدها به عنوان افزودنی‌های عملکردی در تغذیه طیور، نقش مهمی در بهبود سلامت دستگاه گوارش و افزایش کارایی تولید ایفا می‌کنند. این ترکیبات غیرقابل‌هضم با عمل به عنوان پری‌بیوتیک، موجب تحریک رشد و فعالیت باکتری‌های مفید روده شده و به طور غیرمستقیم از تکثیر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا جلوگیری می‌کنند. بهبود تعادل میکروبیوتای روده، افزایش یکپارچگی دیواره روده و ارتقای جذب مواد مغذی از مهم‌ترین پیامدهای مصرف الیگوساکاریدها در جیره طیور است. در نتیجه، استفاده از این ترکیبات می‌تواند منجر به بهبود ضریب تبدیل خوراک، افزایش رشد و کاهش تلفات شود. از سوی دیگر، الیگوساکاریدها با تقویت پاسخ‌های ایمنی ذاتی و اکتسابی، مقاومت طیور را در برابر تنش‌های محیطی و عوامل بیماری‌زا افزایش می‌دهند. این ویژگی به‌ویژه در شرایط کاهش یا حذف آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد اهمیت بیشتری پیدا می‌کند و الیگوساکاریدها را به گزینه‌ای ایمن و پایدار در سیستم‌های نوین پرورش طیور تبدیل می‌سازد. به طور کلی، شواهد علمی نشان می‌دهد که به‌کارگیری هدفمند الیگوساکاریدها در تغذیه طیور نه تنها موجب ارتقای عملکرد تولیدی می‌شود، بلکه در راستای بهبود سلامت گله و تولید پایدار نیز نقش کلیدی دارد.

منابع

- Asif, M., Hayat, Z., Rahman, A., Qamar, M. F., Nawaz, S., Ijaz, M., ... & Yar, M. K. (2022). "Effects of mannan-oligosaccharide supplementation on gut health, immunity, and production performance of broilers." *Brazilian Journal of Biology*, 84, e250132.
- Bali, V., Panesar, P. S., Bera, M. B., & Panesar, R. (2015). "Fructo-oligosaccharides: production, purification and potential applications." *Critical reviews in food science and nutrition*, 55(11), 1475-1490.
- Bautil, A., Verspreet, J., Buyse, J., Goos, P., Bedford, M. R., & Courtin, C. M. (2020). "Arabinoxylan-oligosaccharides kick-start arabinoxylan digestion in

بنابراین، XOS می‌تواند به عنوان یک ادجوانت ایمنی برای ارتقاء رشد و بلوغ اندام‌های ایمنی، افزایش ایمنی هومورال و بهبود سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی مورد استفاده قرار گیرد (Rao *et al.*, 2024). برخی مطالعات نشان می‌دهند که افزودن ۰/۵ درصد زایلواولیگوساکارید (XOS) با خلوص ۳۵ درصد به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی به طور قابل توجهی ارتفاع پرز (VH) در ایلئوم را افزایش داده و این امر نشان‌دهنده بهبود سلامت روده و جذب بهتر مواد مغذی است (De Maesschalck *et al.*, 2015).

الیگوساکاریدها و مورفولوژی روده

زایلواولیگوساکارید (XOS) با رقابت برای جایگاه‌های اتصال، از چسبیدن باکتری‌های بیماری‌زا به مخاط روده جلوگیری می‌کند، مورفولوژی روده را با افزایش ارتفاع پرزهای روده‌ای بهبود می‌بخشد، ترشح آنزیم‌های گوارشی را تحریک می‌کند و استفاده از مواد مغذی را افزایش می‌دهد (Min *et al.*, 2016). افزودن زایلواولیگوساکارید (XOS) می‌تواند عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی را از طریق افزایش سطح جذب مواد مغذی در روده کوچک، بهبود یکپارچگی اپی‌تلیوم روده کوچک، تقویت سد مکانیکی روده، کاهش خطر تهاجم عوامل بیماری‌زا و افزایش توانایی جذب مواد مغذی بهبود بخشد (Swaggerty *et al.*, 2019). مانان‌الیگوساکاریدها (MOS) به عنوان یک پری‌بیوتیک مؤثر شناخته شده‌اند که موجب افزایش ارتفاع پرزهای روده (Yang *et al.*, 2008) و تأثیرگذاری بر میکروبیوتای روده (Pourabedin and Zhao, 2015) می‌شوند. این ترکیبات اثراتی معادل یا حتی بیشتر از محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیکی بر عملکرد دارند (Rosen, 2007) و می‌توانند به عنوان منبع پروتئین در تولید جوجه‌های گوشتی مورد استفاده قرار گیرند تا منافع اقتصادی حاصل شود بدون آنکه تأثیر منفی بر رشد پرنده داشته باشند (Sharif *et al.*, 2016). همچنین، MOS با افزایش تعداد میکروب‌های مفید (لاکتوباسیل‌ها و بیفیدوباکترها) در روده، موجب کاهش میکروب‌های مضر شده و اثرات تنظیم‌کننده سیستم ایمنی و فیزیولوژیکی ایجاد می‌کند که در نهایت رشد را افزایش داده، ایمنی را تقویت کرده و ضریب تبدیل خوراک (FCR) را بهبود می‌بخشد (Marković *et al.*, 2018). نتایج تحقیقات Asif و همکاران (۲۰۲۲)، نشان داد که افزودن MOS موجب افزایش معنی‌دار مصرف خوراک، وزن‌گیری و بهبود ضریب تبدیل خوراک (FCR) شد و همچنین ارتفاع پرز و عمق کریپت در ژژونوم و ایلئوم بهبود یافت، در حالی که تراکم سلول‌های گلبت تحت تأثیر قرار نگرفت. در مجموع، استفاده از MOS عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی را نسبت به گروه‌های کنترل بهبود بخشید و می‌تواند جایگزین مناسبی برای محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیکی (AGPs) به عنوان افزودنی‌های

- Model." *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 33(3), 356.
- Lei, K. Y., & Slinger, S. J. (1970). "Energy utilization in the chick in relation to certain environmental stresses." *Canadian Journal of Animal Science*, 50(2), 285-292.
- Lin, Y., Teng, P. Y., & Olukosi, O. A. (2022). "The effects of xylo-oligosaccharides on regulating growth performance, nutrient utilization, gene expression of tight junctions, nutrient transporters, and cecal short chain fatty acids profile in Eimeria-challenged broiler chickens." *Poultry Science*, 101(11), 102125.
- Liu, J., Li, X., Song, F., Cui, S., Lu, W., Zhao, J., ... & Chen, W. (2022). "Dietary supplementation with low-dose xylooligosaccharide promotes the anti-Salmonella activity of probiotic Lactiplantibacillus plantarum ZS2058 in a murine model." *Food Research International*, 151, 110858.
- Macfarlane, S. (2010). "Prebiotics in the gastrointestinal tract." *Bioactive foods in promoting health*, 145-156.
- Marković, R., Ćirić, J., Drljačić, A., Šefer, D., Jovanović, I., Jovanović, D., ... & Starčević, M. (2018). "The effects of dietary Selenium-yeast level on glutathione peroxidase activity, tissue Selenium content, growth performance, and carcass and meat quality of broilers." *Poultry science*, 97(8), 2861-2870.
- Min, Y. N., Yang, H. L., Xu, Y. X., & Gao, Y. P. (2016). "Effects of dietary supplementation of synbiotics on growth performance, intestinal morphology, slgA content and antioxidant capacities of broilers." *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100(6), 1073-1080.
- Morgan, N. K., Keerqin, C., Wallace, A., Wu, S. B., & Choct, M. (2019). "Effect of arabinoxylo-oligosaccharides and arabinoxylans on net energy and nutrient utilization in broilers." *Animal nutrition*, 5(1), 56-62.
- Mussatto, S. I., & Mancilha, I. M. (2007). "Non-digestible oligosaccharides: A review." *Carbohydrate polymers*, 68(3), 587-597.
- Nikpiran, H., Vahdatpour, T., Babazadeh, D., & Vahdatpour, S. (2013). "Effects of Saccharomyces cerevisiae, Thexap and their combination on blood enzymes and performance of Japanese quails (Coturnix japonica)." *Journal of Animal and Plant Sciences*, 23: 369-375.
- Patel, S., & Goyal, A. (2011). "Functional oligosaccharides: production, properties and applications." *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 27(5), 1119-1128.
- Pourabedin, M., & Zhao, X. (2015). "Prebiotics and gut microbiota in chickens." *FEMS microbiology letters*, 362(15), fmv122.
- Pourabedin, M., Chen, Q., Yang, M., & Zhao, X. (2017). "Mannan-and xylooligosaccharides modulate caecal microbiota and expression of inflammatory-related cytokines and reduce caecal Salmonella Enteritidis colonisation in young chickens." *FEMS microbiology ecology*, 93(1), fiw226.
- Pourabedin, M., Xu, Z., Baurhoo, B., Chevaux, E., & Zhao, X. (2014). "Effects of mannan oligosaccharide and virginiamycin on the cecal microbial community and intestinal morphology of chickens raised under suboptimal conditions." *Canadian journal of microbiology*, 60(5), 255-266.
- the aging broiler." *Poultry science*, 99(5), 2555-2565.
- Carvalho, A. F. A., de Oliva Neto, P., Da Silva, D. F., & Pastore, G. M. (2013). Xylo-oligosaccharides from lignocellulosic materials: chemical structure, health benefits and production by chemical and enzymatic hydrolysis. *Food Research International*, 51(1), 75-85.
- Chang, L., Ding, Y., Wang, Y., Song, Z., Li, F., He, X., & Zhang, H. (2022). "Effects of different oligosaccharides on growth performance and intestinal function in broilers." *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 852545.
- Chen, Y., Xie, Y., Ajuwon, K. M., Zhong, R., Li, T., Chen, L., ... & Everaert, N. (2021). "Xylo-oligosaccharides, preparation and application to human and animal health: a review." *Frontiers in nutrition*, 8, 731930.
- Courtois, J. (2009). "Oligosaccharides from land plants and algae: production and applications in therapeutics and biotechnology." *Current Opinion in Microbiology*, 12(3), 261-273.
- Cowieson, A. J., & Bedford, M. R. (2009). "The effect of phytase and carbohydrase on ileal amino acid digestibility in monogastric diets: complimentary mode of action?." *World's Poultry Science Journal*, 65(4), 609-624.
- Cruz-Requena, M., Escobedo-García, S., Salas-Tovar, J. A., Mora-Cura, Y., Chávez-González, M. L., Castillo-Reyes, F., ... & Rodríguez-Herrera, R. (2019). "Definitions and regulatory perspectives of dietary fibers. In *Dietary fiber: Properties, recovery, and applications* (pp. 1-25)." Academic Press.
- De Maesschalck, C., Eeckhaut, V., Maertens, L., De Lange, L., Marchal, L., Nezer, C., ... & Van Immerseel, F. (2015). "Effects of xylo-oligosaccharides on broiler chicken performance and microbiota." *Applied and environmental microbiology*, 81(17), 5880-5888.
- Ding, X. M., Li, D. D., Bai, S. P., Wang, J. P., Zeng, Q. F., Su, Z. W., ... & Zhang, K. Y. (2018). "Effect of dietary xylooligosaccharides on intestinal characteristics, gut microbiota, cecal short-chain fatty acids, and plasma immune parameters of laying hens." *Poultry Science*, 97(3), 874-881.
- Eseceli, H., Değirmencioglu, N., Demir, E., & Bilgic, M. (2010). "The effects of bio-mos (r) mannan oligosaccharide and antibiotic growth promoter performance of broilers." *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9: 392-395.
- Fritts, C. A., & Waldroup, P. W. (2003). "Promoting Antibiotics in Diets for Turkeys." *International Journal of Poultry Science*, 2(1), 19-22.
- Gonzalez-Ortiz, G., Sola-Oriol, D., Martinez-Mora, M., Perez, J. F., & Bedford, M. R. (2017). "Response of broiler chickens fed wheat-based diets to xylanase supplementation." *Poultry Science*, 96(8), 2776-2785.
- Jain, I., Kumar, V., & Satyanarayana, T. (2015). "Xylooligosaccharides: an economical prebiotic from agroresidues and their health benefits." *Indian Journal of Experimental Biology*, 53(3), 131-142.
- Jo, S. H., Kim, K. J., Park, S. Y., Paik, H. D., & Kim, J. Y. (2022). "The Human Milk Oligosaccharide 2'-Fucosyllactose Shows an Immune-Enhancing Effect in a Cyclophosphamide-Induced Mouse

- Zhenping, S., Wenting, L., Ruikui, Y., Jia, L., Honghong, L., Wei, S., ... & Yuling, Q. (2013). "Effect of a straw-derived xylooligosaccharide on broiler growth performance, endocrine metabolism, and immune response." *Canadian Journal of Veterinary Research*, 77(2), 105-109.
- Rao, Z., Li, Y., Yang, X., Guo, Y., Zhang, W., & Wang, Z. (2024). "Diet xylo-oligosaccharide supplementation improves growth performance, immune function, and intestinal health of broilers." *Animal Nutrition*, 17, 165-176.
- Rosen, G. D. (2007). "Holo-analysis of the efficacy of Bio-Mos® in broiler nutrition." *British Poultry Science*, 48(1), 21-26.
- Samanta, A. K., Jayapal, N., Jayaram, C., Roy, S., Kolte, A. P., Senani, S., & Sridhar, M. (2015). Xylooligosaccharides as prebiotics from agricultural by-products: Production and applications. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 5(1), 62-71.
- Sharif, M., Shoaib, M., Saif-ur-Rehman, M., Fawwad, A., & Asif, J. (2016). "Use of distillery yeast sludge in poultry: A Review." *Scholarly Journal of Agricultural Science*, 6, 242.
- Silva, V. K., Silva, J. D. T. D., Gravena, R. A., Marques, R. H., Hada, F. H., & Moraes, V. M. B. D. (2010). "Yeast extract and prebiotic in pre-initial phase diet for broiler chickens raised under different temperatures." *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 165-174.
- Suo HaiQing, S. H., Lu Lin, L. L., Xu GuoHui, X. G., Xiao Lin, X. L., Chen XiaoGang, C. X., Xia RuiRui, X. R., ... & Luo XuGang, L. X. (2015). "Effectiveness of dietary xylo-oligosaccharides for broilers fed a conventional corn-soybean meal diet." *Journal of integrative agriculture*, 14, 2050-2057.
- Swaggerty, C. L., Callaway, T. R., Kogut, M. H., Piva, A., & Grilli, E. (2019). "Modulation of the immune response to improve health and reduce foodborne pathogens in poultry." *Microorganisms*, 7(3), 65.
- Tucker, L. A., Esteve-Garcia, E., & Connolly, A. (2003, August). "Dose response of commercial mannan oligosaccharides in broiler chickens." In *WPSA 14th European Symposium on Poultry Nutrition*. Lillehammer, Norway.
- Tuohy, K. M., Rouzaud, G. C. M., Bruck, W. M., & Gibson, G. R. (2005). "Modulation of the human gut microflora towards improved health using prebiotics-assessment of efficacy." *Current pharmaceutical design*, 11(1), 75-90.
- Wang, Q., Wang, X. F., Xing, T., Li, J. L., Zhu, X. D., Zhang, L., & Gao, F. (2021). "The combined impact of xylo-oligosaccharides and gamma-irradiated Astragalus polysaccharides on growth performance and intestinal mucosal barrier function of broilers." *Poultry Science*, 100(3), 100909.
- Wei, L., Yan, T., Wu, Y., Chen, H., & Zhang, B. (2018). "Optimization of alkaline extraction of hemicellulose from sweet sorghum bagasse and its direct application for the production of acidic xylooligosaccharides by *Bacillus subtilis* strain MR44." *PLoS One*, 13(4), e0195616.
- Yang, Y. I. N. G., Iji, P. A., Kocher, A., Thomson, E., Mikkelsen, L. L., & Choct, M. (2008). "Effects of mannanoligosaccharide in broiler chicken diets on growth performance, energy utilisation, nutrient digestibility and intestinal microflora." *British Poultry Science*, 49(2), 186-194.
- Zhao, C., Wu, Y., Liu, X., Liu, B., Cao, H., Yu, H., ... & Xiao, J. (2017). "Functional properties, structural studies and chemo-enzymatic synthesis of oligosaccharides." *Trends in Food Science & Technology*, 66, 135-145.

Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticstj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm



Scientific-Extensional Article

A Review of the Effects of Oligosaccharides in Poultry Nutrition

Keyvan Jelveh Ghaziani^{1,2} and Zahra Biabani Asli^{3,4*} ¹ Ph.D. in Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Department of Animal Science, University of Gilan, Rasht, Gilan, Iran² Director of Research and Development Unit, Sepidmakian Company, Rasht, Gilan, Iran³ Ph.D. Student of Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Department of Animal Science, University of Gilan, Rasht, Gilan, Iran⁴ Researcher of Research and Development Unit, Sepidmakian Company, Rasht, Gilan, Iran
 <https://doi.org/10.22059/domesticj.2026.410868.1228>

Abstract

Oligosaccharides play an important role as prebiotic compounds in improving intestinal health and increasing the nutritional efficiency of poultry. These compounds have been proposed as an effective alternative to growth-promoting antibiotics by stimulating the growth of beneficial microbiota, reducing the population of pathogenic bacteria, and improving the physiological conditions of the digestive tract. The use of oligosaccharides in poultry diets has received special attention in recent years due to concerns related to antibiotic resistance and the need for sustainable production. Oligosaccharides are among the most important compounds that can help improve the digestion and absorption of nutrients by increasing the population of beneficial bacteria, such as bifidobacteria. These compounds create an unfavorable environment for the growth of pathogens by reducing intestinal pH and producing short-chain fatty acids, and as a result, they improve growth performance and feed conversion ratio in poultry. Mannan-oligosaccharides are also extracted from yeast cell walls and play a prominent role in preventing the attachment of pathogenic bacteria to intestinal cells. These compounds reduce the risk of gastrointestinal infections by blocking surface receptors for pathogens such as Salmonella and E.coli. In addition, mannan-oligosaccharides help to increase general health and improve carcass quality in poultry by stimulating the innate immune system and improving immune responses. Xylo-oligosaccharides are also known as a new generation of prebiotics that play an important role in improving feed efficiency by increasing digestive enzyme activity and improving fiber digestion. These compounds provide more suitable environmental conditions for poultry farming by reducing ammonia production and improving litter conditions. Overall, the use of oligosaccharides can significantly improve intestinal health, growth performance, and productivity of the poultry production system. In this review, we discuss the impacts of some of them.

Keyword(s): Broiler chicken , Nutrition ,Oligosaccharides, Poultry

*Corresponding Author E-mail: zahrabiabani73@gmail.com

Section: Poultry Nutrition

Associate Editor: Dr. Amir Mosayyeb Zadeh

Received: 21 Feb 2026

Revised: 25 May 2026

Accepted: 31 May 2026

Published online: 03 Aug 2026

Citation: Jelveh Ghaziani, K., Biabani Asli, Z. A Review of the Effects of Oligosaccharides in Poultry Nutrition. *Professional Journal of Domestic*, 2026; 26(2): 45-51.



مصاحبه

"پیوند دانش و تجربه در چرخه تولید"

| مصاحبه با آقای عباس زال‌بیک؛ دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه دام دانشگاه شهرکرد و مدیر تولید شرکت نامفر |

محمد سجاد زال‌بیک^{۱*}^۱ دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

در این شماره از نشریه علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، به پای گفت‌وگو با آقای عباس زال‌بیک می‌نشینیم؛ دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه دام دانشگاه شهرکرد و مدیر تولید شرکت نامفر. چهره‌ای شناخته شده در عرصه علم و صنعت که کارنامه‌ای پربار در حوزه تغذیه دام و مدیریت واحدهای دامپروری در کارنامه خود دارد.

آقای عباس زال‌بیک، متولد ۲۵ شهریور ۱۳۴۶ در روستای ونداده، از توابع شهرستان شاهین‌شهر و میمه استان اصفهان، مسیر تحصیلی خود را از همان روستا آغاز کرده و هم‌اکنون دانشجوی دوره دکتری تخصصی تغذیه دام در دانشگاه شهرکرد هستند. رویکرد حرفه‌ای ایشان ریشه در خانواده‌ای کشاورز و دامپرور دارد؛ خانواده‌ای که حدود ۲۰۰ رأس میش و ۲۰۰ رأس بره و بزغاله داشت و ایشان از کودکی در فصل‌های سرد و گرم به پدرش در پرورش گوسفندان کمک می‌کردند. همین ارتباط نزدیک با دام، تأثیر زیادی در انتخاب رشته مهندسی علوم دامی داشته است. از دستاوردهای ایشان می‌توان به فعالیت به عنوان یکی از نخستین نیروهای متخصص بخش خصوصی در شرکت نامفر اصفهان، تربیت مدیران و ارتقای واحد دامپروری از ۸۰ رأس گاو شیری با تولید ۸۰۰ لیتر شیر به ۱۴۰۰ رأس و تولید بیش از ۶۳ هزار لیتر شیر اشاره کرد. با اشاره به تجربه ۳۶ ساله در صنعت گاو شیری، بهترین خاطرات کاری خود را آغاز به کار در شرکت نامفر در سال ۱۳۷۰ و انتخاب این شرکت به عنوان واحد نمونه کشوری در سال ۱۳۹۶ و بدترین خاطره را درگیری واحد با بیماری تب برفکی توصیف می‌کنند. آقای زال‌بیک آینده رشته مهندسی علوم دامی را با توجه به نیاز جامعه به محصولات پروتئینی، بسیار درخشان می‌دانند و بر نقش فناوری‌های هوشمند، مکمل‌های دقیق، همکاری دانشگاه و صنعت و افزایش مصرف سرائه شیر و لبنیات تأکید می‌کنند. از طرفی، ایشان مهندس حمیدرضا فقری و مرحوم حاج عباسعلی نیلفروش‌زاده را الگوهای کاری خود معرفی می‌کنند و راز موفقیت خود را در علاقه به کار، ارتباط با دانشگاه، استفاده از مشاوران، بازدیدها، هدف‌گذاری، توجه به کارکنان و اهمیت دادن به تغذیه، رفاه و تولیدمثل دام می‌دانند. در نهایت، ایشان این گفت‌وگو را با تأکید بر ضرورت کسب مهارت‌های عملی در کنار تحصیلات دانشگاهی و پیامی عملی برای حضور متخصصان در فارم‌ها و کارخانه‌های خوراک و مکمل‌سازی به پایان می‌رسانند.

در ادامه با این کارآفرین فرهیخته به صحبت می‌نشینیم:

*نویسنده مسئول: sajadzalbeik@ut.ac.ir

بخش: تغذیه دام دبیر تخصصی: ساسان قمری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۵/۲۰ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۵/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۲۶ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۵/۳۱

رفرنس‌دهی: زال‌بیک، م.س. "پیوند دانش و تجربه در چرخه تولید"، مصاحبه با آقای عباس زال‌بیک؛ دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه دام دانشگاه شهرکرد و مدیر تولید شرکت نامفر. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۲): ۵۸-۵۲.



AnimSSAUT

آیا شغل و پیشینه خانوادگی شما در انتخاب رشته مهندسی علوم دامی تأثیرگذار بود؟

بله، بدون تردید. در خانواده‌ای کشاورز و دامپرور بزرگ شدم؛ خانواده‌ای که حدود ۲۰۰ رأس میش و ۲۰۰ رأس بره و بزغاله داشت. از کودکی و نوجوانی، در تمام فصل‌های سال، چه سرد و چه گرم، به پدرم در پرورش گوسفندان کمک می‌کردم. همین ارتباط نزدیک با دام و دامپروری، تأثیر زیادی در انتخاب رشته علوم دامی داشت.

آیا با علاقه و شناخت وارد رشته مهندسی علوم دامی شدید؟ چرا گرایش تغذیه دام را انتخاب کردید؟

در سال ۱۳۶۵، نگرانی و استرس ناشی از خدمت سربازی سبب شد رشته مهندسی علوم دامی را انتخاب کنم. در ترم نخست، رضایت چندانی از این انتخاب نداشتم؛ اما به تدریج در ترم‌های بعد به آن علاقه‌مند شدم. از آنجا که در یک واحد گاو شیری اشتغال داشتم، تغذیه دام را به‌طور جدی پیگیری کردم و به نقش آن در افزایش تولید، سلامت و سودآوری واحدهای دامپروری پی بردم.

آیا تحصیل در گرایش تغذیه دام را به دانشجویان پیشنهاد می‌کنید؟

با توجه به ۳۶ سال تجربه در صنعت گاو شیری و سودآوری این حوزه، همواره تحصیل در گرایش تغذیه دام را به دانشجویان توصیه کرده‌ام. اگر بار دیگر به گذشته بازگردم و در کنکور شرکت کنم، باز هم همین رشته را انتخاب خواهم کرد. حتی فرزندم را که کارشناس دامپروری است و پسر خواهرم را که دانشجوی دکتری تغذیه دام است، به ادامه فعالیت در این حوزه تشویق کرده‌ام.



تصویر ۲- تقدیر اساتید گرایش تغذیه دام دانشگاه تهران از آقای دکتر عباس زال بیک جهت همکاری در اجرای طرح‌های تحقیقاتی، شهریور سال ۱۴۰۴

❖ دوران کودکی، تحصیل و شکل‌گیری علاقه به رشته مهندسی علوم دامی لطفاً خودتان را معرفی کنید و بفرمایید که متولد چه سال و کدام شهر هستید؟

من عباس زال بیک هستم؛ دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه دام در دانشگاه شهرکرد و مدیر تولید شرکت نامفر. همچنین در ۲۵ شهریور ۱۳۴۶ در روستای ونداده، از توابع شهرستان شاهین شهر و میمه در استان اصفهان، به دنیا آمده‌ام.



تصویر ۱- آقای عباس زال بیک - دانشجوی دکتری تخصصی گرایش تغذیه دام دانشگاه شهرکرد و مدیر تولید شرکت نامفر

از دوران تحصیل خود در مدرسه و دانشگاه بفرمایید.

تحصیلات ابتدایی و دوره راهنمایی خود را در روستای ونداده گذرانده‌ام. سال اول دبیرستان را در دبیرستان ابن سینای اصفهان و سال‌های دوم تا چهارم را در دبیرستان شهید محمد منتظری تهران گذرانده‌ام. پس از آن، در مقطع کارشناسی وارد دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز شدم. دوره کارشناسی ارشد را در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اصفهان به پایان رسانده‌ام و هم‌اکنون دوره دکتری تخصصی را در دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد می‌گذرانم و در آستانه اتمام آن هستم.

در دوران مدرسه چه ویژگی‌هایی داشتید؟

دانش‌آموزی نسبتاً علاقه‌مند و درس‌خوان بودم؛ اما همواره نگرانی و استرس زیادی داشتم که مبادا در امتحانات موفق نشوم و مردود شوم. به همین دلیل، درس خواندن و حضور منظم در مدرسه برایم اهمیت زیادی داشت.

چه زمانی ازدواج کردید؟

در سال ۱۳۷۳، پس از اتمام مقطع کارشناسی، در حالی که مشغول به کار بودم، ازدواج کردم.

درباره ادامه تحصیل در خارج از کشور چه نظری دارید؟

با توجه به نیاز رشته مهندسی علوم دامی به فناوری‌های روز جهان، ادامه تحصیل در مقطع دکتری تخصصی و گذراندن دوره پسادکتری در خارج از کشور می‌تواند فرصت مغتنمی برای کسب دانش و تجربه فراهم کند. با این حال، هدف اصلی باید انتقال دانش، فناوری و تجربه‌های کسب‌شده به صنعت دامپروری کشور باشد.

در ۳۶ سال فعالیت خود، چه فاصله‌ای میان آموزش دانشگاهی و واقعیت‌های میدانی احساس کردید که به فکر راه‌اندازی کارخانه مکمل‌سازی افتادید؟

به اعتقاد من، میان آموزش دانشگاهی و نیازهای صنعت در این زمینه شکاف جدی وجود ندارد؛ بلکه این حوزه نیازمند همفکری مستمر دانشگاه و صنعت است. با توجه به منابع غذایی موجود در جیره، جذب و متابولیسم مواد مغذی و تأمین نیازهای معدنی و ویتامینی دام از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین، علاوه بر انتخاب صحیح مواد اولیه، ترکیب و مخلوط‌کردن استاندارد و یکنواخت آن‌ها در جیره نیز بسیار مهم است. همین نیاز، ضرورت تولید مکمل‌های غذایی دقیق و استاندارد را نشان می‌دهد.



تصویر ۴- بازدید دانشجویان مقطع کارشناسی ورودی ۱۳۹۵ دانشگاه صنعتی اصفهان از شرکت نامفر (آذر ماه ۱۳۹۸)



تصویر ۵- بازدید دانشجویان مقطع کارشناسی ورودی ۱۳۹۸ دانشگاه صنعتی اصفهان از شرکت نامفر (اردیبهشت ماه ۱۴۰۱)

از نظر شما، متخصصان گرایش تغذیه دام در جایگاه واقعی خود در صنعت دامپروری قرار دارند؟

اگر دانش‌آموختگان رشته مهندسی علوم دامی از هنر کار کردن، علاقه و پشتکار برخوردار باشند، قطعاً موفق خواهند شد. قرار گرفتن هر فرد در جایگاه واقعی خویش، پیش از هر چیز به تلاش، علاقه، توانمندی و استمرار او در کار وابسته است.

آینده گرایش تغذیه دام را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

با توجه به این که سفره غذایی جامعه به محصولات پروتئینی همچون شیر و لبنیات، گوشت مرغ، تخم‌مرغ و گوشت قرمز وابسته است، اهمیت این رشته کاهش نخواهد یافت. تغذیه مناسب دام‌ها برای دستیابی به تولید بیشتر و با کیفیت‌تر، پیوندی جدایی‌ناپذیر با علم دامپروری دارد و همواره در صنعت مورد نیاز خواهد بود.

تحصیلات تکمیلی و ارتباط دانشگاه با صنعت

آیا ادامه تحصیل در مقاطع تحصیلات تکمیلی را به دانشجویان پیشنهاد می‌کنید؟

درباره ادامه تحصیل، معتقد نیستم که فرد باید همه مقاطع تحصیلی را به صورت پیوسته پشت سر هم سپری کند. به نظر من، دانشجوی بهتر است پس از پایان دوره کارشناسی وارد بازار کار شود و پس از تثبیت وضعیت شغلی، تحصیلات خود را در کنار اشتغال ادامه دهد. این شیوه باعث می‌شود فرد آموخته‌های دانشگاهی خود را با نیازهای واقعی صنعت پیوند دهد؛ علاوه بر این، دغدغه مالی نیز نخواهد داشت.



تصویر ۴- طراحی سایت تحقیقاتی شرکت نامفر توسط آقای عباس زال‌بیک برای انجام پژوهش‌های دانشگاهی

در طی سه دهه فعالیت، کدام مدیران یا دانشمندان بیشترین

تأثیر را بر نگرش مدیریتی شما داشته‌اند؟

در دو دهه گذشته، دو کارشناس خارجی، خانم ژانت از کانادا و آقای ساندسون از آمریکا، تأثیر زیادی بر نگرش ما نسبت به صنعت گاو شیری داشتند. همچنین آقای دکتر قربانی، مرحوم آقای دکتر امانلو و شماری از مدیران مالی، از جمله آقای عبدالکریم طاهری، در موفقیت این صنعت نقش مؤثری ایفا کردند. در حوزه فناوری اطلاعات نیز آقای مهندس محمد وکیلی، به ویژه در زمینه برنامه مدیران، تأثیر چشمگیری بر پیشرفت صنعت گاو شیری گذاشتند.

مهم‌ترین چالش شما در این ۳۶ سال چه بوده است؟

یکی از بزرگ‌ترین و چالش‌برانگیزترین مشکلات صنعت گاو شیری در ایران، شیوع بیماری‌های واگیردار، به ویژه تب برفکی، بوده است. این بیماری سه بار در مجموعه ما رخ داد و با وجود اقدامات پیشگیرانه، واکسیناسیون و رعایت اصول مدیریتی، گاهی همه فعالان صنعت را با دشواری جدی روبه‌رو می‌کند. درباره سایر مشکلات، کارشناسان معمولاً راهکارهای مناسبی در اختیار دارند؛ تنظیم جیره اقتصادی، استفاده از جایگزین‌های مناسب، حذف دام‌های کم‌بازده و اصلاح روش‌های مدیریتی، از جمله اقداماتی هستند که می‌توانند به کاهش پیامدهای چالش‌ها کمک کنند.

❖ تجربه حرفه‌ای و مسیر موفقیت

مهم‌ترین دستاورد علمی و حرفه‌ای شما برای جامعه چیست؟

من جز اولین کارشناسان علوم دامی به شکل پیوسته بودم که در سال ۱۳۶۹ فارغ‌التحصیل شدم. در آن زمان، کارشناسان دامپروری جایگاه چندانی در بخش خصوصی نداشتند. پس از فارغ‌التحصیلی، به عنوان یکی از نخستین نیروهای متخصص در بخش خصوصی، فعالیت خود را در شرکت نامفر اصفهان آغاز کردم. با رشد کمی و کیفی و افزایش سودآوری این واحد، به تدریج سایر گاوداری‌های خصوصی نیز به جذب نیروهای متخصص روی آوردند. در جذب و آموزش فارغ‌التحصیلان مهندسی علوم دامی دریغ نکردم و مدیران بسیاری را تربیت کردم. امروزه بسیاری از واحدهای بزرگ دامپروری در بخش‌های مختلف خود، دست‌کم پنج تا ده نیروی کارشناس دارند. این تغییر را می‌توان یکی از مهم‌ترین دستاوردهای حرفه‌ای و اجتماعی من دانست.

درباره مسیر رشد شرکت نامفر و فعالیت حرفه‌ای خود توضیح

دهید.

در سال ۱۳۷۰، شرکت نامفر با در اختیار داشتن ۸۰ رأس گاو شیری، روزانه حدود ۸۰۰ لیتر شیر تولید می‌کرد؛ به عبارت دیگر، میانگین تولید روزانه ۱۰ لیتر به ازای هر رأس گاو بود و تنها پنج نفر در این مجموعه فعالیت می‌کردند. امروز این مجموعه دارای حدود ۱۴۰۰ رأس گاو شیری است و روزانه ۶۳ هزار لیتر شیر تولید می‌کند؛ به این ترتیب، میانگین تولید روزانه به حدود ۴۵ لیتر به ازای هر رأس گاو رسیده و شمار کارکنان نیز به ۱۱۷ نفر افزایش یافته است. این رشد برای من نشانه روشنی از پیشرفت است و مفهوم شکست را در این مسیر کمرنگ می‌کند.



تصویر ۶- تدریس تلقیح مصنوعی در دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد فلاورجان (سال ۱۳۸۰)



تصویر ۷- گاوداری نامفر اردیبهشت سال ۱۳۷۰ با ۸۰ رأس گاو شیری با تولید روزانه ۸۰۰ لیتر

راز موفقیت خود را در چه می‌دانید؟

علاقه به کار، همراهی و کمک‌های خانواده، ارتباط مستمر با دانشگاه و مراکز علمی، استفاده از مشاوران برجسته، بازدیدهای علمی از مزرعه‌های مطرح جهان، شرکت در دوره‌های آموزشی داخلی و خارجی، و همچنین همکاری با مالکانی که حامی علم و فناوری بودند، از عوامل اصلی موفقیت اینجانب بوده‌اند. همچنین هدف‌گذاری برای شاخص‌های فنی، تلاش مستمر برای دستیابی به آن‌ها، توجه به نیروی انسانی و اهمیت دادن به تغذیه، جایگاه، رفاه و تولید مثل دام‌ها، نقش مهمی در پیشرفت واحدهای دامپروری داشته است. این موارد از رمزهای موفقیت اینجانب به شمار می‌روند.

سلامت و بهبود رفاه دام نقش مؤثری داشته باشد. هرچه اطلاعات دقیق‌تر و سریع‌تر در اختیار کارشناسان قرار گیرد، امکان تصمیم‌گیری علمی و تخصیص بهینه منابع نیز بیشتر می‌شود.

❖ خاطرات، الگوها و تجربه‌های زندگی

چه کسانی را الگوی خود در زندگی می‌دانید؟

آقای مهندس حمیدرضا فقری، از مدیران موفق حوزه دامپروری، و مرحوم حاج عباسعلی نیلفروش‌زاده، مؤسس شرکت نامفر، از الگوهای مهم زندگی حرفه‌ای اینجانب به شمار می‌روند. اینجانب در زمینه‌های علمی، مدیریتی و اخلاق حرفه‌ای، مطالب بسیاری از این دو بزرگوار آموخته‌ام.

بدترین و بهترین خاطرات دوران تحصیل و کار شما کدام‌اند؟

از تلخ‌ترین خاطرات دوران تحصیل اینجانب، از دست دادن پدر بزرگوارم در ترم سوم دوره کارشناسی بود. در مقابل، قبولی در مقاطع کارشناسی‌ارشد و دکتری تخصصی از بهترین خاطرات تحصیلی اینجانب به شمار می‌رود. در دوران کاری نیز کارآموزی در شرکت قیام اصفهان زیر نظر آقایان مهندس فقری و مهندس اسدی، آغاز به کار در شرکت نامفر در سال ۱۳۷۰، انتخاب این شرکت به عنوان واحد نمونه کشوری در سال ۱۳۹۶ و همچنین انتخاب اینجانب به عنوان مهندس برتر کشور در سال ۱۴۰۳ از بهترین خاطرات کاری اینجانب بوده‌اند. تلخ‌ترین خاطرات کاری نیز به درگیری واحد با بیماری تب برفکی مربوط است؛ تجربه‌ای که فشار و نگرانی زیادی برای مجموعه ایجاد کرد.



تصویر ۸- همایش انتخاب گاودار صنعتی نمونه ملی مرکز همایش‌های صدا و سیما تهران (دی ۱۳۹۶) از سمت راست آقای دکتر احمد نیلفروش‌زاده (مدیرعامل شرکت نامفر) و آقای دکتر عباس زال بیک (مدیر تولید شرکت نامفر)

در مدیریت گاوداری و کارخانه مکمل‌سازی چگونه بازخورد عملکرد مکمل‌ها را دریافت می‌کنید؟

مکمل‌های غذایی نه تنها بر میزان تولید شیر و مصرف ماده خشک اثر می‌گذارند، بلکه تأثیر مستقیمی بر تولیدمثل و باروری دام دارند. برای دستیابی به شاخص‌های فنی مطلوب در فصل‌های مختلف و در شرایط بروز بیماری‌های گوناگون، لازم است فرمول مکمل‌های غذایی به طور مستمر بازنگری شود. همچنین مکمل‌های معدنی و ویتامینی باید متناسب با چالش‌های هر گله و شرایط خاص آن اختصاصی‌سازی شوند. نتایج به دست آمده از گله، از قبیل میزان تولید، مصرف خوراک، وضعیت سلامت و شاخص‌های تولیدمثل، بازخورد مناسبی برای اصلاح فرمول مکمل‌ها فراهم می‌کنند.

جایگاه متخصصان تغذیه در کارخانه‌های مکمل‌سازی را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

از آنجا که در مکمل‌سازی با ریزمغذی‌هایی سر و کار داریم که نیاز دام به آن‌ها بر حسب گرم و میلی‌گرم سنجیده می‌شود، تنظیم دقیق فرمول، استفاده صحیح از دستگاه‌ها و تجهیزات مخلوط‌کننده و کنترل یکنواختی محصول از اهمیت زیادی برخوردار است. همچنین لازم است مواد اولیه ورودی به کارخانه و محصول نهایی به طور مستمر آزمایش شوند. بنابراین، حضور متخصص تغذیه در کارخانه‌های مکمل‌سازی کاملاً ضروری است. متأسفانه بسیاری از دانش‌آموختگان کارشناسی‌ارشد و دکتری تخصصی جذب شرکت‌های تجاری می‌شوند و به بازاریابی و فروش روی می‌آورند؛ در حالی که می‌توانند با حضور در واحدهای پرورش گاو شیری و کارخانه‌های مکمل‌سازی و خوراک دام، نقش علمی و تخصصی مؤثرتری ایفا کنند.

آیا در گاوداری از سیستم‌های هوشمند برای مدیریت استفاده می‌کنید؟

متأسفانه هنوز امکان استفاده از این فناوری‌ها به طور کامل در شرکت ما فراهم نشده است؛ اما قطعاً در آینده از فناوری‌هایی نظیر بولوس‌ها و تراشه‌های الکترونیکی بهره خواهیم گرفت. این تجهیزات می‌توانند اطلاعات مرتبط با وضعیت تولید، تغذیه، تولیدمثل و رفاه دام را در اختیار مدیران و کارشناسان قرار دهند و زمینه تصمیم‌گیری دقیق‌تر را برای آنان فراهم کنند.

آیا استفاده از سیستم‌های توصیه‌گر و فناوری اطلاعات را در آینده ضروری می‌دانید؟

بله، به کارگیری فناوری‌های هوشمند می‌تواند در شناسایی زود هنگام مشکلات، تنظیم جیره، مدیریت تولیدمثل، پایش

دامپروری کشور به تدریج علمی تر و مجهزتر می‌شوند و از توان و ظرفیت لازم برای تولید محصولات با کیفیت برخوردارند.

پیشنهاد مشخص شما برای ارتقای امنیت غذایی در صنعت دامپروری چیست؟

افزایش کمی و کیفی محصولات پروتئینی، تأثیر مستقیمی بر سلامت و امنیت غذایی جامعه دارد. برای تحقق این هدف، لازم است واحدهای گاو شیری بر پایه شاخص‌های کیفی رتبه‌بندی شوند و قیمت شیر بر مبنای کیفیت آن تعیین گردد. شاخص‌هایی نظیر درصد چربی، درصد پروتئین، بار میکروبی و تعداد سلول‌های سوماتیک باید در قیمت‌گذاری شیر در نظر گرفته شوند. در این مسیر، حضور و مشارکت متخصصان و افراد علمی ضروری است.

پیشنهاد شما برای بهبود وضعیت کشاورزی و دامپروری ایران چیست؟

متأسفانه وزارت جهاد کشاورزی تاکنون آن گونه که شایسته است از نخبگان، افراد علمی و صاحب نظران دانشگاهی و صنعتی بهره نگرفته است؛ در حالی که افراد موفق در صنعت می‌توانند تجربیات ارزشمندی برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در اختیار قرار دهند. خوشبختانه بخش خصوصی در سال‌های اخیر بیش از گذشته از توان علمی و کارشناسی بهره گرفته است و اثر این رویکرد را می‌توان در موفقیت بسیاری از واحدهای دامپروری مشاهده کرد.

آینده رشته مهندسی علوم دامی در ایران را چگونه می‌بینید؟

آینده این رشته تا حدودی مبهم است. کاهش علاقه دانش‌آموختگان رشته مهندسی علوم دامی به اشتغال در واحدهای دام و طیور، فقدان انگیزه و پایین بودن حقوق و مزایا، از جمله مشکلاتی هستند که می‌توانند آینده این صنعت را تحت تأثیر قرار دهند. برای رفع این مشکلات، لازم است برنامه‌ریزی جدی انجام شود و جایگاه شغلی، درآمد، امنیت حرفه‌ای و فرصت‌های رشد دانش‌آموختگان این رشته بهبود یابد.

آیا ادامه تحصیل در گرایش تغذیه دام را توصیه می‌کنید؟

بله؛ با این حال، در کنار تحصیلات دانشگاهی، کسب مهارت‌های عملی نیز ضروری است. دانشجویان باید علاوه بر تغذیه دام، مهارت‌های مدیریت واحد گاو شیری، جیره‌نویسی، فناوری اطلاعات و زبان انگلیسی را نیز فرا بگیرند. ترکیب دانش علمی با تجربه میدانی و مهارت‌های مدیریتی می‌تواند زمینه موفقیت دانش‌آموختگان این رشته را در صنعت فراهم کند.



تصویر ۹- مهندس برتر کشور در سال ۱۴۰۳ در هجدهمین کنفرانس ملی روز مهندس

وقتی واژه «استاد» را می‌شنوید، نخستین کسانی که به ذهن شما می‌آیند چه افرادی هستند؟

افرادی که با شنیدن واژه «استاد» به یاد آن‌ها می‌افتم، عبارت‌اند از:

۱. آقای دکتر رشید صوفی سیاوش، استاد تغذیه در دوره کارشناسی؛
۲. آقای دکتر عبدالحسین سمیع؛
۳. آقای دکتر غلامرضا قربانی خراجی (عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان)؛
۴. سرکار خانم دکتر طاهره امیرآبادی (عضو هیئت علمی دانشگاه شهرکرد)؛
۵. آقای دکتر مهدی دهقان بنادکی (عضو هیئت علمی دانشگاه تهران)؛
۶. آقایان دکتر فروزنده و دکتر تبعیدیان (اعضای هیئت علمی دانشگاه آزاد اصفهان).

دیدگاه درباره صنعتگران حوزه تغذیه دام و امنیت غذایی

برای فعالان و پژوهشگران حوزه تغذیه دام چه پیامی دارید؟

با توجه به میزان تولید شیر در ایران، یکی از مهم‌ترین چالش‌ها، پایین بودن مصرف سرانه شیر و لبنیات در جامعه است. بنابراین، یکی از مهم‌ترین رسالت‌های پژوهشگران و فعالان این حوزه، تلاش برای افزایش مصرف شیر و فرآورده‌های لبنی است. اگر مصرف این محصولات افزایش یابد، توان تولید محصولات پروتئینی نیز افزایش خواهد یافت؛ به ویژه آن که واحدهای

سخن پایانی نویسنده

«پیوند دانش و تجربه در چرخه تولید»، عنوانی

است که با توجه به محتوای مصاحبه انجام شده با آقای عباس زال‌بیک برای این مصاحبه می‌توان برگزید. این مصاحبه، روایتی است از مسیری ۳۶ ساله؛ مسیری که در آن پیوند ناگسستنی میان دانش آکادمیک تغذیه دام و واقعیت‌های میدانی صنعت، به تحولی چشمگیر از دامداری سنتی به بهره‌وری مدرن انجامید. در این مسیر، تجربه‌ها نشان می‌دهد موفقیت پایدار در صنعت دامپروری تنها با تکیه بر دانش نظری یا تجربه صرف به دست نمی‌آید؛ بلکه حاصل تلفیق هوشمندانه علم، مدیریت دقیق، یادگیری مستمر و نگاه راهبردی به امنیت غذایی کشور است. تأکید این روایت بر استمرار در یادگیری و نقش حیاتی متخصصان در مزرعه‌های گاو شیری و کارخانه‌های خوراک و مکمل‌سازی، الگویی روشن برای نسل جوان است. حضور کارشناسان رشته مهندسی علوم دامی در عرصه عمل، از تنظیم جیره و مدیریت تولیدمثل تا پایش سلامت و بهینه‌سازی تولید، می‌تواند فاصله میان دانشگاه و صنعت را کاهش دهد و ظرفیت ژنتیکی دام‌ها را به تولید پایدار، باکیفیت و سودآور تبدیل کند. میراث حرفه‌ای این متخصص، تنها به بهبود تولید پروتئین و ارتقای بهره‌وری واحدهای دامپروری محدود نمی‌شود؛ بلکه الهام‌بخش نسل جدیدی است که با پذیرش مسئولیت‌های تخصصی، پشتکار و احساس مسئولیت، مسیر خودکفایی و توسعه پایدار صنعت دامپروری کشور را استوارتر ادامه خواهد داد. امید است این تجربه‌ها چراغ راه دانشجویان، پژوهشگران و فعالان این صنعت باشد.

با آرزوی ایرانی سربلند!

Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm

مهم‌ترین دستاوردی که می‌خواهید به عنوان میراث حرفه‌ای شما باقی بماند، چیست؟

تنظیم جیره غذایی، تولید دقیق کنسانتره و خوراک‌دهی متناسب با مراحل مختلف شیردهی گاو، از قبیل دوره تازه‌زایی، اوج شیردهی، اواخر شیردهی، دوره خشکی و دوره انتظار زایش، نقش بسیار مهمی در میزان و کیفیت تولید، سلامت دام و کاهش بروز بیماری‌های متابولیکی و عفونی ایفا می‌کند. توجه به این موضوع می‌تواند به بهره‌گیری بیشتر از ظرفیت ژنتیکی دام‌ها، بهبود عملکرد واحدهای دامپروری و افزایش سودآوری آن‌ها کمک کند. امیدوارم اهمیت این رویکرد علمی، به عنوان بخشی از میراث حرفه‌ای اینجانب، در صنعت دامپروری کشور پایدار بماند.



تصویر ۱۰- شرکت در کنفرانس Global Ruminant 2024

سخن پایانی با دانشجویان رشته مهندسی علوم دامی

در پایان، برای تمامی دانشجویان و پژوهشگرانی که با رویکردی علمی، علاقه‌مندی و جدیت در پی ارتقای این حوزه هستند، آرزوی توفیق روزافزون دارم. اینجانب در طول بیش از سه دهه فعالیت در کنار پیشکسوتان و بزرگان صنعت دامپروری، شاهد تلاش‌های خستگی‌ناپذیر برای اعتلای این بخش راهبردی بوده‌ام و اکنون چشم انتظار آن هستم که نسل جوان با بهره‌گیری از دانش روز، پشتکار و احساس مسئولیت، گام‌های استوارتری در مسیر خودکفایی و توسعه پایدار صنعت دامپروری کشور بردارد.



تصویر ۳- تدریس درس تغذیه گاوهای شیری به عنوان استاد مدعو در دانشگاه شهرکرد (اردیبهشت ماه ۱۴۰۴)



https://domesticstj.ut.ac.ir/article_109371.html

ارتباطات علمی

فرآیند تولید و تجهیزات کارخانه خوراک دام و طیور پاک‌رشد: مرور کاربردی آسیاب، مخلوط‌سازی مواد، پلت‌سازی و کنترل کیفیت

| Production Process and Equipment of the Pak-Roshd Animal and Poultry Feed Factory: An Applied Overview of Grinding, Material Mixing, Pelleting, and Quality Control |

پارمیدا والی‌خانی*

^۱ دانشجوی کارشناسی گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

چکیده

خوراک، مهم‌ترین عامل مؤثر بر رشد، سلامت و بهره‌وری دام و طیور است و حدود ۶۵ تا ۷۰ درصد هزینه‌های تولید را به خود اختصاص می‌دهد. از این‌رو، تولید خوراک یکنواخت، ایمن و باکیفیت نقشی اساسی در بهبود عملکرد واحدهای پرورشی دارد. در کارخانه‌های تولید خوراک، مواد اولیه پس از دریافت و ارزیابی کیفی با روش طیف‌سنجی مادون قرمز نزدیک و تعیین پارامترهایی مانند رطوبت، پروتئین خام، چربی خام، فیبر خام، خاکستر و نشاسته، طی مراحل شامل آسیاب چکشی، توزین، اختلاط در میکسر افقی پارویی، افزودن ریزمغذی‌ها و افزودنی‌ها، پخت با بخار اشباع در کاندیشنر، پلت‌سازی، خنک‌سازی، کرامبل کردن (در صورت نیاز)، الک و بسته‌بندی یا ذخیره‌سازی به خوراک نهایی تبدیل می‌شوند. کنترل دقیق این مراحل توسط سیستم هوشمند HMI/SCADA و PLC، دقت فرمولاسیون را افزایش و خطای انسانی را کاهش می‌دهد. در این مطلب علمی، ضمن معرفی تاریخچه کارخانه تولید خوراک دام و طیور پاک‌رشد (تأسیس در سال ۱۳۸۸ با ظرفیت ۱۲۰۰۰ تن در سال، واقع در شهرک صنعتی پل هرو، خرم‌آباد، استان لرستان) و اشاره به توسعه تولید تجاری دان پلت از سال ۱۳۹۰ و همکاری‌های علمی با دانشگاه لرستان، مراحل اصلی تولید و مهم‌ترین ماشین‌آلات مورد استفاده، شامل آسیاب چکشی، میکسر، کاندیشنر، پلت‌میل، کولر، سیکلون، کرامبلر و الک، به صورت علمی و کاربردی بررسی شده است. تأکید بر کنترل رطوبت و دما در کاندیشنر، کیفیت پلت و میزان خاکه (کمتر از ۱۰ درصد) و رطوبت نهایی حدود ۱۲ درصد، نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش هدررفت خوراک، بهبود ضریب تبدیل و ارتقای بهره‌وری صنعت طیور دارد.

*نویسنده مسئول: parmidavalikhani.utir@gmail.com

بخش: تغذیه طیور دبیر تخصصی: دکتر امیر مصیب‌زاده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۵/۲۴ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۵/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۰۴ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۶/۰۷

رفرنس‌دهی: والی‌خانی، پ. فرآیند تولید و تجهیزات کارخانه خوراک دام و طیور پاک‌رشد: مرور کاربردی آسیاب، مخلوط‌سازی مواد، پلت‌سازی و کنترل کیفیت. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۲): ۵۹-۶۴.



AnimSSAUT

تاریخچه

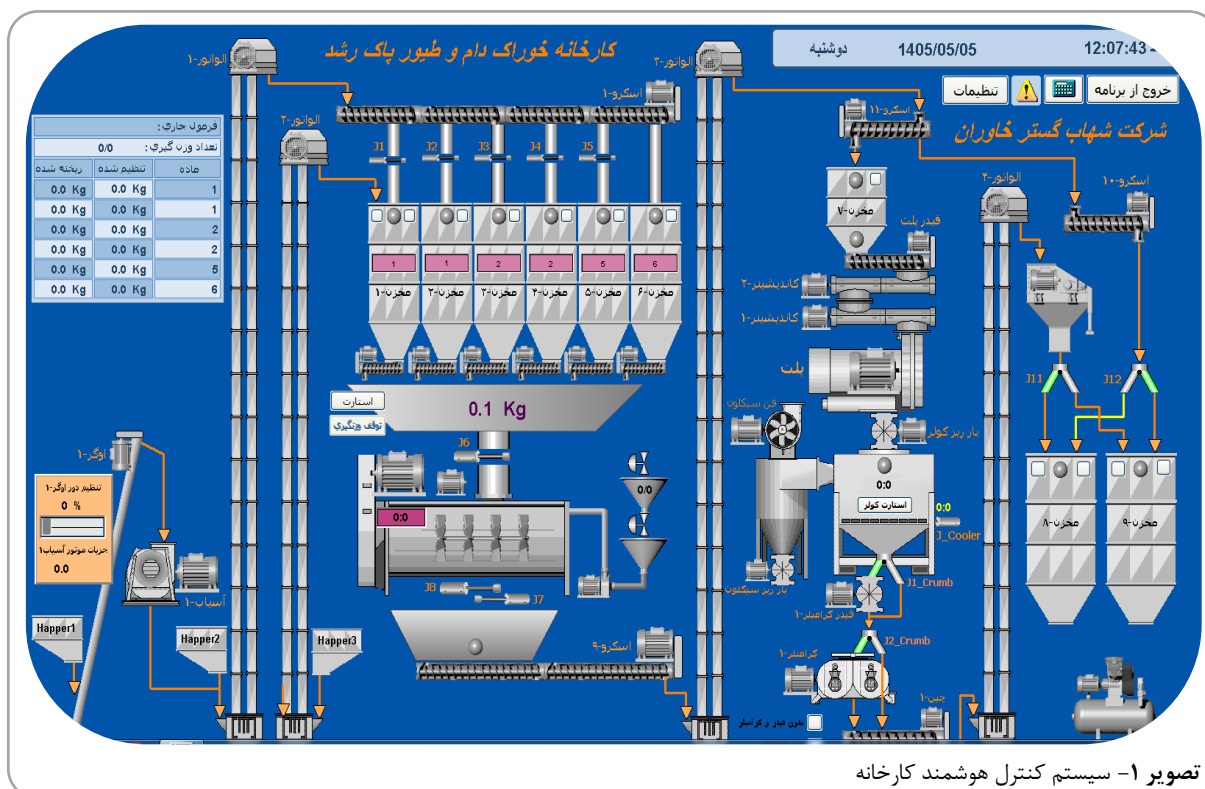
کارخانه تولید خوراک دام و طیور پاک‌رشد در سال ۱۳۸۸ با ظرفیت ۱۲۰۰۰ تن در سال، در زمینی به مساحت ۲۰۰۰ مترمربع واقع در شهرک صنعتی پل هرو، خرم‌آباد، استان لرستان افتتاح شد. این کارخانه در ابتدا به منظور تأمین دان واحدهای پرورش طیور زیرمجموعه شرکت خود ساخته شد و سپس در سال ۱۳۹۰ تولید تجاری دان پلت آماده را به صورت تخصصی و گسترده‌تر برای سایر واحدهای پرورش طیور استان نیز آغاز کرد. در این سال‌ها، کارخانه پاک‌رشد و واحدهای پرورش طیور زیرمجموعه آن با همکاری دانشکده کشاورزی و گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه لرستان و بخش علوم دامی مرکز تحقیقات استان لرستان ده‌ها طرح آزمایشی اجرا کرده‌اند و مفتخر به کسب گرید A کارخانه‌های خوراک دام و طیور کشور، فراهم‌سازی زمینه برگزیده‌شدن مرغداری‌های زیرمجموعه خود به عنوان مرغداری نمونه کشوری و کسب چندین عنوان برتر استانی شده‌اند.

سیستم کنترل کارخانه

یکی از مهم‌ترین بخش‌های کارخانه، سیستم کنترل هوشمند (HMI/SCADA) است. این سیستم قابلیت‌های زیر را دارد:

۱. کنترل روشن و خاموش شدن تجهیزات
۲. نمایش مسیر حرکت مواد
۳. کنترل وزن مواد اولیه
۴. نمایش وضعیت موتورها
۵. کنترل الواتورها و اسکروها
۶. کنترل میکسر
۷. کنترل پلت‌میل
۸. کنترل کولر
۹. نمایش هشدارها و خطاهای احتمالی

وجود این سیستم باعث افزایش دقت و سهولت در کنترل، کاهش خطای انسانی و افزایش راندمان تولید می‌شود.



فرآیند تولید

۱- دریافت مواد اولیه

مواد اولیه شامل نهاده‌ها (ذرت، کنجاله سویا و گندم)، ریزمغذی‌ها (مکمل‌های معدنی و ویتامینی، کربنات، دی‌کلسیم

فسفات، نمک و جوش شیرین)، افزودنی‌ها (آنزیم، ضدقارچ، اسیدی‌فایر، پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و آنتی‌اکسیدان‌ها) و روغن است. این مواد پس از خریداری و ورود به کارخانه در انبار ذخیره می‌شوند.

۲- کنترل و آنالیز کیفیت مواد اولیه

کارخانه پاک‌رشد پس از تهیه و ذخیره نهاده‌ها، برای تدوین جیره‌ای دقیق و سالم، از هر نهاده نمونه‌ای را به آزمایشگاه دانشگاه لرستان ارسال می‌کند تا کارشناسان با استفاده از دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز نزدیک (NIR: Near-Infrared Spectroscopy) و بدون نیاز به آزمایش‌های شیمیایی طولانی، پارامترهای زیر را اندازه‌گیری کنند:

- رطوبت
- پروتئین خام
- چربی خام
- فیبر خام
- خاکستر
- نشاسته

اطلاعات تجزیه‌ای مربوط به ریزمغذی‌ها نیز از شرکت فروشنده دریافت می‌شود. نتایج این تجزیه و تحلیل‌ها مبنای فرمولاسیون دقیق جیره توسط کارشناس تغذیه قرار می‌گیرد و در پایان، برای شروع تولید به اپراتور (کارشناس مستقر در اتاق کنترل کارخانه که ناظر بر سیستم PLC است) ارسال می‌شود.

۳- آسیاب کردن مواد

در فاصله زمانی انجام تجزیه و تحلیل و تنظیم جیره مناسب، مواد اولیه درون قیف‌هاپر (Hopper 1) ریخته می‌شوند تا توسط اوگر ۱ به آسیاب منتقل شوند و سپس توسط الواتور ۱ و در نهایت توسط اسکرو ۱ در یکی از مخازن ۱ تا ۶ کارخانه ذخیره شوند. لازم به ذکر است که مخازن شش‌گانه می‌توانند شش نوع ماده مختلف را در خود ذخیره کنند و به صورت جداگانه مورد استفاده قرار دهند. در کارخانه پاک‌رشد برای آسیاب خوراک از آسیاب چکشی (Hammer Mill) استفاده می‌شود. آسیاب موجب کاهش اندازه ذرات خوراک، افزایش قابلیت هضم، یکنواخت شدن اندازه مواد و آماده‌سازی برای مخلوط کردن اجزای خوراک می‌شود. اندازه مناسب ذرات، کیفیت پلت را در مراحل بعدی نیز افزایش می‌دهد.

ریزمغذی‌ها طبق فرمول تعیین‌شده جیره، توسط ترازوی دقیق به‌صورت جداگانه وزن‌کشی می‌شوند، توسط میکرو میکسر با یکدیگر ترکیب می‌شوند و برای هر بچ در یک کیسه جداگانه

بسته‌بندی و برای افزودن به میکسر اصلی آماده می‌شوند. در کارخانه پاک‌رشد، به هر ۵۰۰ کیلوگرم ترکیب کامل دان که میکس می‌شود یک بچ گفته می‌شود؛ وزن بچ در هر کارخانه با توجه به ظرفیت میکسر متغیر است.

روغن در یک مخزن پیش از دستگاه تزریق روغن نگهداری می‌شود و برای افزودن توسط دستگاه تزریق روغن به میکسر اصلی آماده می‌گردد.



تصویر ۲- آسیاب‌چکشی در نماهای مختلف

۴- توزین مواد اولیه

اکنون هر ماده، طبق فرمولاسیون از پیش تعیین‌شده جیره، توسط اسکروهای مربوط به هر مخزن و بر اساس فرمان PLC به صورت افقی به مخزن توزین منتقل می‌شود. سپس مواد توسط جک پنوماتیک بادی ۶ به میکسر افزوده می‌شوند. پس از تخلیه کامل مخزن توزین در میکسر و بر اساس فرمان PLC، روغن توزین‌شده که توسط دستگاه تزریق خودکار روغن آماده شده است، به داخل میکسر اسپری می‌شود. هم‌زمان، بسته آماده‌شده ریزمغذی‌ها توسط اوگر مربوطه به میکسر اضافه می‌شود. هدف این مرحله، رعایت دقیق درصد هر ماده در جیره غذایی است.

۵- مخلوط کردن مواد (میکسر)

میکسر یکی از حساس‌ترین بخش‌ها و در واقع قلب کارخانه تولید خوراک است؛ زیرا یکی از اهداف اصلی تولید دان پلت این است که در هر دانه پلت، تمام مواد لازم وجود داشته باشد و این امر جز با میکسری با عملکرد عالی امکان‌پذیر نیست. میکسر افقی (Horizontal Mixer) با یکنواختی ترکیب بالای ۹۵ درصد می‌تواند عملکرد مطلوبی را در پرورش جوجه‌های گوشتی تضمین کند. در این میان، میکسرهای پارویی در مقایسه با میکسرهای ریبونی که قدیمی‌تر هستند، عملکرد بسیار بالاتری دارند. میکسر کارخانه پاک‌رشد با هدف دستیابی به عملکرد بهتر، در سال



تصویر ۴- کاندیشنر در نماهای مختلف

۷- پلت سازی

پس از پخت، خوراک وارد دستگاه پلت میل (Pellet Mill) می‌شود. دستگاه پلت میل از دو بخش اصلی دای (Die) و رولر (Roller) تشکیل شده است. خوراک عبور کرده از کاندیشنر با دمای حدود ۷۰ تا ۹۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت حدود ۱۷ درصد وارد فضای بین دای و رولر می‌شود. دای و رولر توسط دو موتور قدرتمند با سرعت بالا به چرخش درمی‌آیند. فشار میان رولر و دای باعث می‌شود دان از سوراخ‌های دای عبور کند و به شکل پلت خارج شود. پلت‌ها به محض خروج از دای، توسط دو تیغه که اندازه آن‌ها را اپراتور تنظیم می‌کند، قطع می‌شوند. پلت‌سازی سبب کاهش خاکه خوراک، افزایش مصرف خوراک، بهبود ضریب تبدیل و کاهش هدررفت خوراک می‌شود. در شرایط عملی، هزینه تولید خوراک پلت معمولاً حدود ۱۰ درصد بیشتر از خوراک مش (Mash) برآورد می‌شود؛ از این رو، لازم است کیفیت پلت به اندازه‌ای باشد که این افزایش هزینه از طریق بهبود عملکرد تولید جبران شود.



تصویر ۵- پلت میل در نماهای مختلف

۱۴۰۴ به این نوع میکسرها مجهز شده است. در این مرحله، مواد آسیاب‌شده همراه با مکمل‌های معدنی، ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه، نمک و سایر افزودنی‌ها کاملاً مخلوط می‌شوند؛ به گونه‌ای که هدف، دستیابی به مخلوطی کاملاً یکنواخت است تا همه پرندگان خوراکی با کیفیت یکسان دریافت کنند.



تصویر ۳- میکسر افقی در نماهای مختلف

۶- آماده‌سازی و پخت

در این مرحله، نهاده‌های آسیاب‌شده، کنسانتره و روغن با یکدیگر مخلوط شده و یک بچ کامل را تشکیل می‌دهند. این بچ از طریق اسکرو ۹، سپس الواتور ۳ و سپس اسکرو ۱۱ به مخزن پلت (مخزن ۷) منتقل می‌شود. در مخزن پلت، حجم مواد توسط تغذیه‌کننده (Feeder) با دقت بالا و با در نظر گرفتن فشار وارد بر موتورهای پلت، به وسیله PLC کنترل می‌شود. سپس مواد به دستگاه پخت (Conditioner) وارد می‌شوند و هم‌زمان با بخار اشباع ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد تولیدشده در دیگ بخار (Boiler) ترکیب می‌شوند. کاندیشنر دان را حدود ۶۰ تا ۹۰ ثانیه با بخار مخلوط می‌کند تا رطوبت دان به ۱۷ درصد برسد؛ زیرا رطوبت بالاتر یا پایین‌تر از این مقدار موجب افت کیفیت پلت می‌شود. دمای دان در کاندیشنر به ۷۰ تا ۹۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. کاندیشنر علاوه بر افزایش رطوبت دان و بهبود فرایند پلت‌سازی، موجب از بین رفتن بخش زیادی از عوامل بیماری‌زا نیز می‌شود. با توجه به این که دان در طول زمان ماندگاری در کاندیشنر نمی‌تواند ثابت بماند و باید در طول حدود ۶ متر و با حرکت پارویی پره‌ها به سمت جلو حرکت کند تا به حالت خمیری/چسبنده نرسد، طول کاندیشنر معمولاً به صورت دو طبقه ۳ متری روی هم ساخته می‌شود تا جانمایی آن در ساختار کارخانه امکان‌پذیر باشد. این دو بخش در تصویر با عنوان‌های کاندیشنر ۱ و ۲ نشان داده شده‌اند.



تصویر ۷- الک مخصوص کنترل خاکه‌دان؛ دان پلت با قطره‌های متفاوت دای

۱۰- الک کردن

پلت مناسب باید کمتر از ۱۰ درصد خاکه داشته باشد؛ منظور از خاکه، ذرات کمتر از ۱ میلی‌متر است. در صورتی که دان پلت بیش از ۱۵ درصد خاکه داشته باشد، موجب افت عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌شود. به همین علت، کارخانه‌ها دو مسیر متفاوت را برای کاهش خاکه در پیش می‌گیرند:

۱. قرار دادن الک پس از کرامبلر: بدین ترتیب خاکه دان گرفته می‌شود و دوباره به مسیر پلت بازمی‌گردد. فایده این روش، ظاهر بهتر محصول و افزایش عملکرد است؛ اما بزرگ‌ترین ایراد آن این است که دانی که دو یا چند بار پلت می‌شود، عملاً مواد مغذی خود را به طور معنی‌داری از دست می‌دهد.
۲. بهبود فرمولاسیون جیره، افزودن بایندهای پلت (مانند بنتونیت و لیگنوسولفونات) یا کاهش سرعت تولید دان: با این روش، میزان خاکه دان به کمتر از ۱۰ درصد می‌رسد. بدین ترتیب از چندبار پلت کردن دان جلوگیری می‌شود، زیرا خاکه کمتر از ۱۰ درصد عملاً تأثیری در عملکرد جوجه‌های گوشتی ندارد. کارخانه پاک‌رشد برای واحدهای پرورش طیور زیرمجموعه خود از مسیر دوم استفاده می‌کند.

این مرحله موجب حذف پلت‌های شکسته، بازگرداندن ذرات ریز به خط تولید، جدا کردن خاکه و در نهایت یکنواخت شدن محصول نهایی می‌شود.

۱۱- ذخیره یا بسته‌بندی

در پایان، محصول توسط چین ۱ و الواتور ۴ به مخازن نهایی ۸ و ۹ منتقل می‌شود و پس از کیسه‌گیری یا به صورت فله به واحد پرورشی ارسال می‌گردد.

۸- خنک کردن پلت

پلت‌های خارج‌شده از پلت‌میل دمای بالا و رطوبت زیادی دارند؛ اگر بدون خنک‌سازی به مرغداری ارسال شوند، به یکدیگر می‌چسبند و به سرعت دچار کپک‌زدگی می‌شوند. بنابراین باید تا دمای محیط خنک شوند و رطوبت آن‌ها به حدود ۱۲ درصد کاهش یابد.

پلت‌ها پس از خروج از پلت‌میل وارد کولر (Cooler) می‌شوند. در کولر، یک فن قدرتمند با ایجاد جریان قوی هوا، دما و رطوبت پلت را کاهش می‌دهد و استحکام آن را افزایش می‌دهد. این مرحله بسته به اندازه پلت و دمای محیط حدود ۵ تا ۱۰ دقیقه طول می‌کشد. در کنار کولر، مخزن ماریچی به نام سیکلون قرار دارد که هوای عبور کرده از کولر از داخل آن عبور می‌کند، گردوغبار آن گرفته می‌شود و هوای تمیز خارج می‌گردد.

۹- خرد کردن (کرامبل)

با توجه به این که جوجه‌های گوشتی تا ۱۰ روزگی نمی‌توانند پلت با قطر ۳ یا ۴ میلی‌متر را به خوبی مصرف کنند و از سوی دیگر تولید پلت با قطر ۲ میلی‌متر، که مناسب هفته اول جوجه‌های گوشتی است، برای کارخانه‌ها بسیار زمان‌بر و پُر هزینه است، پلت را با دای ۴ میلی‌متری تولید می‌کنند و سپس آن را توسط دستگاه کرامبلر (Crumbler) به اندازه‌های زیر ۲ میلی‌متر خرد می‌کنند.

این روش باعث افزایش تولید کارخانه و جلوگیری از اثر منفی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در روزهای نخست ورود آن‌ها به واحد پرورشی می‌شود. کرامبلر از دو غلتک با شیارهای تیز تشکیل شده است که پلت‌ها را بدون آرد کردن، به اندازه‌های ۱ تا ۲ میلی‌متر خرد می‌کند.

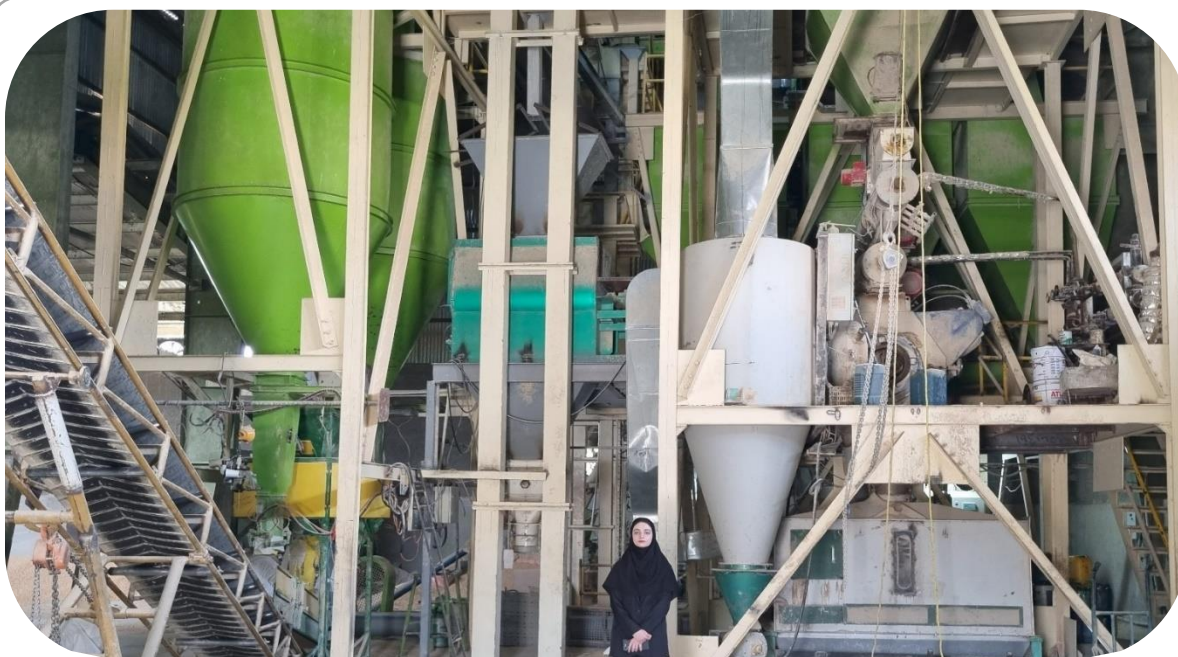


تصویر ۶- کرامبلر در نماهای مختلف

نتیجه گیری کلی

کارخانه تولید خوراک طیور مجموعه‌ای از تجهیزات مکانیزه و سیستم‌های کنترلی است که با همکاری یکدیگر خوراکی یکنواخت، سالم و باکیفیت تولید می‌کنند. فرایند تولید با دریافت و ذخیره‌سازی مواد اولیه آغاز می‌شود و با مراحل انتقال، توزین، آسیاب، مخلوط کردن، پلت‌سازی، خنک‌سازی، الک و ذخیره یا بسته‌بندی پایان می‌یابد. همان‌گونه که در تصویر

سیستم کنترل کارخانه مشاهده می‌شود، استفاده از تجهیزات اتوماتیک و سامانه‌های هوشمند موجب افزایش دقت در فرمولاسیون، کاهش خطای انسانی، بهبود کیفیت خوراک و افزایش بهره‌وری واحدهای پرورش طیور می‌شود. از این رو، آشنایی دانشجویان رشته مهندسی علوم دامی با مراحل تولید و عملکرد دستگاه‌های کارخانه خوراک، نقش مهمی در مدیریت صحیح تغذیه و ارتقای عملکرد صنعت طیور دارد.



تصویر ۶- نمای کلی کارخانه تولید خوراک دام و طیور پاک‌رشد

سپاسگزاری

از همکاری مدیریت محترم کارخانه تولید خوراک دام و طیور پاک‌رشد، جناب آقای مهندس شاهپور والی‌خانی و همچنین سرکار خانم دکتر طاهره پاکزاد صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticstj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm



https://domesticj.ut.ac.ir/article_109419.html

معرفی کتاب

پرورش مرغ مادر گوشتی | Broiler Breeder Production |

سارا رفیعی^{*۱}

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

نام کتاب (لاتین): Broiler Breeder Production

نام کتاب: پرورش مرغ مادر گوشتی

نویسندگان: استیون لیسون، جان. دی. سامرز (Steven Leeson/ John D Summers)

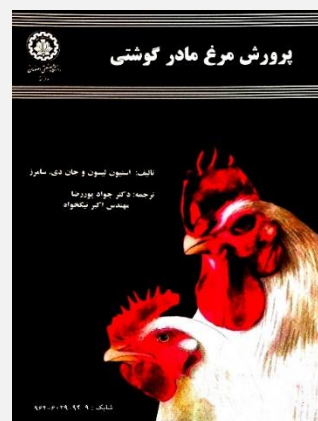
مترجمان: جواد پوررضا، اکبر نیکخواه

ناشر: مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان

سال چاپ: ۱۳۸۲

نوبت چاپ: اول

تعداد صفحات: ۳۵۹



به گزارش روابط عمومی انجمن علمی - دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران؛ این کتاب نخستین نسخه کامل و تخصصی از مبحث پر اهمیت مدیریت کمی و کیفی تولید گوشت است که در ۸ فصل به بررسی همه جانبه برنامه‌های اصلاح نژادی، تولیدمثل، نوردی، بهداشت، تغذیه و خوراک‌دهی، کنترل محیط و سایر نکات ضروری در پرورش نیمچه‌ها و خروس‌های جوان در حال رشد، طیور مادر جوان و بالغ می‌پردازد. کتاب توسط پژوهشگران مشهور کانادایی، استیون لیسون و جان. دی. سامرز، تألیف شده است و مطالعه آن می‌تواند برای دانشجویان دوره کارشناسی و دوره‌های تحصیلات تکمیلی رشته‌های مهندسی علوم دامی و دامپزشکی، اساتید و اعضای هیئت علمی مراکز آموزش عالی، محققان مراکز تحقیقاتی و پرورش دهندگان و مدیران مراکز صنعتی-تجاری پرورش مرغ مادر گوشتی مفید باشد. لازم به ذکر است که این کتاب مفاهیم پایه‌ای ارزشمندی برای درک بسیاری از عوامل مؤثر بر عملکرد مرغ‌های مادر را ارائه داده است، هرچند در زمان چاپ با توجه به استانداردهای موجود در پرورش مرغ مادر بوده است، با این حال خوانندگان باید همواره از بروز تغییرات مداوم در نیازها و اهدافی که هزینه‌های مدیریتی را در این صنعت تحت تأثیر قرار می‌دهند، مطلع باشند.

*نویسنده مسئول: sararafiee@ut.ac.ir

بخش: تغذیه طیور

دبیر تخصصی: دکتر امیر مصیب‌زاده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۶/۰۷ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/--- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۱۰ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۶/۱۱

فرنس‌دهی: رفیعی، س. پرورش مرغ مادر گوشتی. علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۲): ۶۵.



AnimSSAUT



حیوانات خانگی

دنیای جربیل‌ها: زیست‌شناسی، سازگاری با محیط‌های خشک، نقش اکولوژیکی و مدیریت آفات کشاورزی

| The World of Gerbils: Biology, Adaptation to Dry Environments, Ecological Role, and Agricultural Pest Management |

مبینا رمضانی خوانساری^۱، فاطمه سادات معنوی^{۱*}، بهاره رسانه^۱

^۱ دانشجوی کارشناسی گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

چکیده

جربیل‌ها (زیرخانواده Gerbillinae، تیره Muridae) گروهی از جوندگان کوچک تا متوسط با حدود ۱۰۳ تا ۱۱۰ گونه و ۱۶ جنس هستند که به زیستگاه‌های خشک و نیمه‌خشک آفریقا، آسیا و خاورمیانه سازگار شده‌اند. نظام‌مندی این گروه هنوز کاملاً حل نشده است و جنس *Meriones* با حدود ۱۷ گونه، غالب‌ترین جنس در منطقه پالتارکتیک است؛ در مقابل، *Gerbillus* با حدود ۵۵ گونه شامل جربیل‌های کوچک جثه است و *Rhombomys opimus* بزرگ‌ترین گونه زیرخانواده محسوب می‌شود. الگوی فعالیت، رژیم غذایی و تولیدمثل جربیل‌ها متنوع است؛ برخی گونه‌ها روز فعال و بسیاری گرگومیش فعال یا شب فعال هستند و طیف غذایی آن‌ها از گیاه‌خواری تا همه‌چیزخواری متغیر است. بارزترین ویژگی زیست‌شناختی آن‌ها سازگاری فیزیولوژیکی با کم‌آبی است؛ در *Meriones unguiculatus* پس از هفت روز محرومیت از آب، اسمولالیت ادرار به حدود ۷۵۰۳ mOsm/kg می‌رسد، بیان کلیوی آکوپورین ۲ افزایش می‌یابد و در این حالت نرخ سوخت‌وساز استراحت و اتلاف آب تبخیری کل به ترتیب حدود ۴۳ و ۳۶ درصد کاهش یافته است. دوره آبستنی معمولاً ۲۱ تا ۲۶ روز و میانگین تعداد نوزادان در هر زایمان حدود ۳/۵ تا ۵ نوزاد است؛ نوزادان نارس و وابسته متولد می‌شوند و طول عمر در حالت زندگی در طبیعت معمولاً ۱ تا ۲ سال است. جربیل‌ها از طریق حفاری، جابه‌جایی خاک و ذخیره غذا به عنوان مهندسان اکوسیستم، ویژگی‌های خاک، چرخه مواد مغذی و جوامع میکروبی را تغییر می‌دهند. با این حال، برخی گونه‌ها در کشاورزی خسارت اقتصادی قابل توجهی وارد می‌کنند و مدیریت تلفیقی آفات با ترکیب اقدامات زراعی مانند شخم عمیق، پایش، کنترل فیزیکی و طعمه‌گذاری هدفمند ضروری است. شناخت زیست‌شناسی جربیل‌ها برای پژوهش در فیزیولوژی تطبیقی، بوم‌شناسی، علوم دامی، مدیریت آفات و بیماری‌های مشترک اهمیت دارد.

*نویسنده مسئول: fatemeh.manavi@ut.ac.ir

بخش: تغذیه دام دبیر تخصصی: ساسان قمری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۶/۱۱ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۱۶ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۶/۱۷

فرنس‌دهی: رمضانی خوانساری، م، سادات معنوی، ف، رسانه، ب. دنیای جربیل‌ها: زیست‌شناسی، سازگاری با محیط‌های خشک، نقش اکولوژیکی و مدیریت آفات کشاورزی. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۵؛ ۲۶(۲): ۶۶-۷۰.



AnimSSAUT

مقدمه

جربیل‌ها زیرخانواده‌ای از جوندگان تیره موش‌های راستین (Muridae) و زیرخانواده Gerbillinae هستند که به طور ویژه برای زندگی در زیستگاه‌های خشک و نیمه‌خشک سازگاری یافته‌اند. این زیرخانواده دربرگیرنده حدود ۱۱۰ گونه از جوندگان آفریقایی، هندی و آسیایی است که همگی به زیستگاه‌های خشک سازگار شده‌اند. جربیل‌ها جوندگانی کوچک تا متوسط هستند؛ طول بدن آن‌ها همراه با دم معمولاً بین ۱۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر است و دم حدود نیمی از طول کل بدن را تشکیل می‌دهد. نام «جربیل» صورت تصغیرشده «جربوا» است، هر چند این دو گروه از نظر آرایه‌شناختی خویشاوند نزدیک نیستند و صرفاً نیچ بوم‌شناختی مشابهی را اشغال می‌کنند. بیشتر جربیل‌ها روز فعال یا در برخی گونه‌ها گرگ‌ومیش فعال هستند و تقریباً همگی همه‌چیزخوار محسوب می‌شوند. تنوع گونه‌ای بالا، سازگاری‌های فیزیولوژیکی چشمگیر با کم‌آبی، رفتار اجتماعی در برخی گونه‌ها و چرخه زندگی نسبتاً کوتاه، جربیل‌ها را به موضوعی مهم در بوم‌شناسی، فیزیولوژی تطبیقی، علوم دامی و مدیریت آفات تبدیل کرده است.

طبقه‌بندی و تنوع گونه‌ای

جربیل‌ها در مرورهای آرایه‌شناختی اخیر شامل ۱۶ جنس و حدود ۱۰۳ تا ۱۱۰ گونه توصیف شده‌اند. با این حال، نظام‌مندی این گروه هنوز به طور کامل حل‌نشده باقی مانده و مطالعات آرایه‌شناسی تلفیقی، شامل کاربیلوژی، ریخت‌سنجی و فیلوژنی، در مناطق مختلف، به ویژه در شمال آفریقا و آسیای مرکزی، در

حال بازنگری روابط میان جنس‌ها و گونه‌ها است. جنس *Meriones* با حدود ۱۷ ریخت گونه، غالب‌ترین جنس جربیل‌ها در منطقه پالتارکتیک، به ویژه در نواحی خشک آسیا، است. از نظر اندازه، دامنه تغییرات قابل توجه است. جنس *Gerbillus* با حدود ۵۵ گونه، به طور عمده شامل جربیل‌های کوچک جثه در آفریقا، هند و آسیا است. در سوی دیگر، *Rhombomys opimus* (جربیل بزرگ) که پراکنش گسترده‌ای از ایران و افغانستان تا قزاقستان، چین و مغولستان دارد، بزرگ‌ترین گونه زیرخانواده است و طول کل بدن آن می‌تواند از ۴۰۰ میلی‌متر فراتر رود. *Pachyuromys duprasi* (جربیل دم چاق) تنها نماینده جنس خود است و در نواحی نیمه خشک تا بسیار خشک صحرای آفریقا، به ویژه در زیستگاه‌های دارای خاک سخت و سنگی با پوشش گیاهی پراکنده، زندگی می‌کند. *Tatera indica* (جربیل هندی) نیز گونه‌ای نسبتاً بزرگ با طول بدن ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر است.



تصویر ۱- نقاشی از جربیل‌ها

جدول ۱- اطلاعاتی در رابطه با جنس، تعداد گونه، پراکنش و ویژگی‌های شاخص جربیل‌ها

جنس	تعداد گونه	پراکنش	ویژگی شاخص
<i>Gerbillus</i>	۵۵	آفریقا، هند، آسیا	کوچک‌ترین جربیل‌ها
<i>Meriones</i>	۱۷	آسیا، خاورمیانه	جربیل مغولی (معروف به جرد)
<i>Gerbilliscus</i>	۱۱	آفریقا	کف پای بدون موی آفریقایی
<i>Rhombomys</i>	۱	آسیای مرکزی	بزرگ‌ترین جربیل
<i>Pachyuromys</i>	۱	صحرای آفریقا	دم چاق و کوتاه (ذخیره چربی)

زیستگاه، پراکنش و الگوهای فعالیت

جربیل‌ها بومی آفریقا، آسیا و خاورمیانه هستند و پراکنش آن‌ها از جنوب ترکیه و شبه جزیره عربستان تا مغولستان، شمال چین، هند و سریلانکا گسترش می‌یابد. الگوی فعالیت در جربیل‌ها متنوع است: در حالی که برخی گونه‌ها مانند *Rhombomys opimus* و *Psammomys obesus* روز فعال هستند، بسیاری از گونه‌ها گرگ‌ومیش فعال یا شب فعال هستند. مطالعات

میدانی روی جربیل مغولی (*Meriones unguiculatus*) نشان داده است که این گونه در شرایط طبیعی الگوی فعالیت گرگ‌ومیشی دارد و اوج فعالیت آن حدود ساعت ۶ تا ۸ صبح و ۶ تا ۸ عصر، یعنی ساعات سپیده دم و غروب، است. جربیل مغولی زیستگاه‌های باز با پوشش گیاهی کوتاه و پراکنده و خاک خشک، سست و شنی را ترجیح می‌دهد و در استپ‌های نیمه‌خشک، استپ‌های معمولی و مراتع بیابانی مغولستان، سیبری جنوبی و

رژیم غذایی و رفتار تغذیه‌ای

جربیل‌ها به طور عمده گیاه‌خوار هستند، اما طیف گسترده‌ای از گونه‌ها همه‌چیز خوار هستند و از منابع حیوانی نیز بهره می‌برند. رژیم غذایی جنس *Meriones* در طبیعت شامل پوشش گیاهی سبز، ریشه‌ها، دانه‌های پیازی، غلات، میوه‌ها و حشرات است. جربیل مغولی عمدتاً دانه‌های گیاهان دولپه یک ساله و بخشی از برگ‌ها را انتخاب می‌کند. در سوی دیگر طیف، *Tatera indica* همه‌چیزخوار فرصت‌طلب‌تری است و علاوه بر غلات، دانه‌ها، گیاهان و ریشه‌ها، از حشرات و لاروهای آن‌ها، تخم و جوجه پرندگان و حتی جوندگان کوچک‌تر تغذیه می‌کند. جربیل دم چاق نیز در جست‌وجوی حشرات پس از غروب فعالیت می‌کند و دم چاق آن، علاوه بر چربی، آب را نیز ذخیره می‌کند و به این ترتیب به بقا در محیط‌های بسیار خشک کمک می‌رساند.

تولیدمثل و رشد نوزادان

الگوی تولیدمثل جربیل‌ها به شدت به شرایط محیطی، به ویژه بارندگی و در دسترس بودن غذا، وابسته است. در جربیل مغولی، تولیدمثل و ورود افراد جدید به جمعیت عمدتاً از مارس تا اوت رخ می‌دهد و در پاییز وقفه‌ای در زادآوری مشاهده می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند که نرخ رشد جمعیت این گونه با دما و بارندگی رابطه منفی دارد؛ افزایش دما و بارش، رشد پوشش گیاهی بلند و متراکم را تقویت می‌کند و در نتیجه مناسب‌بودن زیستگاه را برای این گونه، که به پوشش کوتاه و پراکنده وابسته است، کاهش می‌دهد.

دوره آبستنی در جربیل‌ها معمولاً بین ۲۱ تا ۲۶ روز است. میانگین تعداد نوزادان در هر زایمان در گونه‌های مختلف حدود ۳/۵ تا ۵ نوزاد گزارش شده و دامنه آن می‌تواند از ۱ تا ۱۰ نوزاد متغیر باشد. برای نمونه، در *Gerbillus leucogaster* میانگین تعداد نوزادان در هر زایمان ۳/۵ و دوره آبستنی ۲۱ تا ۲۲ روز است و نوزادان با وزن میانگین ۳/۷ گرم و به صورت نارس (Altricial) متولد می‌شوند. در *Meriones crassus* میانگین دوره آبستنی ۲۱/۶ روز و میانگین تعداد نوزادان در هر زایمان ۴/۴ نوزاد گزارش شده است. نوزادان جربیل در بدو تولد بدون پوشش، نابینا و کاملاً وابسته به مادر هستند؛ چشم‌ها حدود ۱۶ روزگی باز می‌شوند و شیرگیری از حدود ۲۴ روزگی آغاز می‌شود. در *Tatera indica*، نوزادان ممکن است از ۲۱ روزگی مستقل شوند و بلوغ جنسی در ماده‌ها به طور میانگین حدود ۷۷ روزگی رخ دهد. طول عمر جربیل‌ها در طبیعت معمولاً کوتاه و حدود ۱ تا ۲ سال است، اما در حالت نگهداری در خانه‌ها می‌توانند به طور

شمال چین پراکنده است. این گونه در گروه‌های اجتماعی ۲ تا ۱۷ نفره زندگی می‌کند و پیش از زمستان به صورت جمعی ذخیره غذایی می‌کند.

سازگاری‌های فیزیولوژیکی با کم‌آبی

یکی از چشمگیرترین جنبه‌های زیست‌شناسی جربیل‌ها، توانایی فوق‌العاده آن‌ها در حفظ آب بدن است. مطالعه‌ای روی جربیل مغولی نشان داده است که این جانور پس از ۷ روز محرومیت از آب، غلظت اسمولی ادرار را به طور میانگین به 750.3 mOsm/kg رساند؛ رقمی که نشان‌دهنده توانایی تمرکز بالای ادرار است. در همین شرایط، بیان کلیوی آکواپورین ۲ (AQP2)، یکی از کانال‌های آب در کلیه، افزایش یافت و در عین حال نرخ سوخت‌وساز استراحت (RMR: Resting Metabolic Rate) و اتلاف آب تبخیری کل (TEWL: Total Evaporative Water Loss) به ترتیب حدود ۴۳ و ۳۶ درصد کاهش یافتند. این سازگاری‌ها نشان می‌دهند که جربیل‌ها نه تنها از نظر کلیوی توانایی حفظ آب را دارند، بلکه با کاهش سوخت‌وساز و تبخیر سطحی، نیاز خود به آب را نیز به حداقل می‌رسانند. مطالعات مقایسه‌ای روی جمعیت‌های بیابانی و مرطوب جربیل مغولی نیز نشان داده است که جمعیت‌های بیابانی نرخ سوخت‌وساز استراحت و اتلاف آب تبخیری کل کمتری نسبت به جمعیت‌های نواحی مرطوب دارند، که حاکی از سازگاری فنوتیپی یا ژنتیکی به شرایط خشک است. در گونه‌های بیابانی دیگری مانند جربیل‌های صحرای نامیب، گزارش شده است که این جانوران با تغییر مسیر دفع نیتروژن از اوره به آلانتوئین، صرفه‌جویی قابل توجهی در آب انجام می‌دهند.



تصویر ۲- جربیل‌ها در حالت ایستاده

کنند. در شمال آفریقا، گونه‌هایی مانند *Merione shawi* و *Gerbillus campestris* خسارات قابل توجهی در مزارع ایجاد می‌کنند و پتانسیل خسارت آن‌ها عمدتاً به زیست‌شناسی آن‌ها، به ویژه توان بالای تولیدمثل و چرخه زادآوری هم‌راستا با چرخه کشاورزی، مرتبط است که می‌تواند به انفجار جمعیتی منجر شود. برآوردها نشان می‌دهد که خسارت جوندگان در برخی نقاط جهان می‌تواند تا ۳۰ درصد تلفات تولید را به همراه داشته باشد. در مورد *Rhombomys opimus* در مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی، این گونه به عنوان آفت مهم مراتع و کشاورزی شناخته می‌شود و تأثیر قابل توجهی بر پویایی پوشش گیاهی و بهره‌وری اکوسیستم‌های بیابانی دارد.



تصویر ۴- جربیل در حالت ایستاده در محیط پرورشی

مدیریت تلفیقی آفات و رویکرد همزیستی

با توجه به نقش دوگانه جربیل‌ها و پیامدهای زیست-محیطی کنترل شیمیایی گسترده، رویکرد مدیریت تلفیقی آفات (IPM: Integrated Pest Management) مناسب‌ترین چارچوب

قابل توجهی بیشتر زندگی کنند؛ برای نمونه، *Pachyuromys duprasi* در اسارت تا حدود ۵۳ ماه و *Rhombomys opimus* تا حدود ۴۸ ماه عمر گزارش شده‌اند.



تصویر ۳- جربیل با ترکیبی از دو رنگ قهوه‌ای و سفید

نقش بوم‌شناختی: مهندسان اکوسیستم

جربیل‌ها صرفاً مصرف‌کننده منابع نیستند؛ آن‌ها از طریق حفاری، جابه‌جایی خاک و ذخیره غذا، ساختار و عملکرد اکوسیستم‌های خشک را به طور فعالانه شکل می‌دهند و به عنوان «مهندسان اکوسیستم» شناخته می‌شوند. فعالیت حفاری جربیل‌ها می‌تواند هدایت هیدرولیکی خاک و متغیرهای مرتبط با حاصلخیزی خاک را همراه با پوشش گیاهی افزایش دهد. در مورد *Rhombomys opimus* در حوضه جونگار (Junggar)، نشان داده شده است که فعالیت‌های حفاری این گونه به تقویت «اثر جزیره حاصلخیز» در تپه‌های شنی تثبیت‌شده توسط درختچه‌های گز کمک می‌کند و موجب تمرکز مواد مغذی خاک در این تپه‌ها می‌شود. همچنین مطالعات نشان داده‌اند که جربیل‌ها از طریق معماری لانه، ترکیب رژیم غذایی و رفتار جست‌وجو، ترکیب جوامع میکروبی خاک، به ویژه باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن، را تحت تأثیر قرار می‌دهند. جربیل مغولی نیز از طریق حفاری، کنده‌کاری، جست‌وجو و ذخیره غذا می‌تواند پوشش گیاهی، میکروتوپوگرافی، ساختار خاک و چرخه مواد مغذی مراتع را تغییر دهد و ناهمگنی محیطی را افزایش دهد که به نوبه خود زیستگاه‌ها یا منابع مناسبی برای دیگر جانداران فراهم می‌کند.

جربیل‌ها در کشاورزی: دوست یا دشمن؟

جربیل‌ها در بوم سامانه‌های کشاورزی هویتی دوگانه دارند. از یک سو، حفاری آن‌ها به هوادهی، زهکشی و حاصلخیزی خاک کمک می‌کند و لانه‌های متروکه آن‌ها پناهگاهی برای دیگر جانداران فراهم می‌سازد. از سوی دیگر، برخی گونه‌ها می‌توانند خسارات اقتصادی قابل توجهی به محصولات کشاورزی وارد

برای مدیریت جمعیت‌های جربیل در کشاورزی است. مروری بر مدیریت جوندگان در کشاورزی شمال آفریقا نشان می‌دهد که مدیریت مؤثر نیازمند رویکردی چندوجهی است که اقدامات پیشگیرانه، روش‌های کنترل فیزیکی، مداخلات شیمیایی، کنترل بیولوژیکی و سیستم‌های پایش را با هدف کمینه‌سازی اثرات زیست-محیطی و تضمین ایمنی انسان ترکیب کند.

در سطح مزرعه، اقدامات زراعی و فرهنگی می‌توانند فشار جمعیت را کاهش دهند. شخم عمیق، حداقل تا عمق ۵۰۰ میلی‌متر، هر چهار سال یک‌بار در مناطقی که جربیل‌ها بومی هستند و می‌توانند طغیان کنند، توصیه شده است؛ این اقدام لانه‌ها را تخریب کرده و زنجیره تولیدمثل را قطع می‌کند. کاشت نواری متراکم از یک محصول طعمه‌ای در حاشیه مزارع نیز روشی برای دور نگه‌داشتن جربیل‌ها از محصول اصلی در زمان کاشت است. پایش به موقع کانون‌های آلودگی، رعایت بهداشت محیط، شامل حذف علف‌های هرز برای کاهش غذا و پناهگاه، و طعمه‌گذاری هدفمند از دیگر اقدامات کلیدی در کاهش جمعیت این آفات محسوب می‌شوند؛ مشارکت بهره‌برداران و اجرای هماهنگ عملیات کنترل در سطح منطقه نیز برای دستیابی به مدیریت پایدار ضروری است.

جمع‌بندی و اهمیت در رشته مهندسی علوم دامی و

بوم‌شناسی

جربیل‌ها به دلیل تنوع گونه‌ای بالا، سازگاری‌های فیزیولوژیکی منحصر به فرد با شرایط خشک، از جمله توانایی تمرکز ادرار تا سطوح بسیار بالا، کاهش سوخت‌وساز و اتلاف آب تبخیری و تنظیم بیان آکواپورین‌های کلیوی، رفتار اجتماعی در برخی گونه‌ها مانند *Rhombomys opimus* و *Meriones anguiculatus* و همچنین نقش دوگانه به عنوان مهندسان اکوسیستم و آفات کشاورزی، جایگاه علمی مهمی در پژوهش‌های بوم‌شناختی، فیزیولوژیکی و علوم دامی دارند. درک عمیق‌تر زیست‌شناسی این جانوران می‌تواند به بررسی موضوعاتی مانند فیزیولوژی بقا در شرایط کم‌آبی، تکامل سازگاری‌های بیابانی، طراحی راهبردهای مدیریت تلفیقی آفات و همچنین شناخت نقش برخی گونه‌ها در چرخه اپیدمیولوژیک بیماری‌های مشترک، از جمله طاعون، کمک کند. شناخت دقیق‌تر این گروه، پیش شرط حرکت به سوی همزیستی پایدارتر با آن‌ها در بوم سامانه‌های خشک و نیمه خشک است.

Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticstj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm



https://domesticsj.ut.ac.ir/article_109446.html

اخبار انجمن

اخبار انجمن علمی - دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران در تابستان ۱۴۰۵

انجمن علمی - دانشجویی^{*۱}

^۱ گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

شماره سی و ششم نشریه علمی - ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک منتشر شد.

<https://domesticsj.ut.ac.ir/news?newsCode=3476>



به گزارش کمیته رسانه و نشریات انجمن علمی - دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، اولین شماره از دوره بیست و ششم نشریه دامستیک در بهار ۱۴۰۵ منتشر شد و علاقه‌مندان می‌توانند با مراجعه به آدرس (<https://domesticsj.ut.ac.ir>) بخش‌های مختلف نشریه را دانلود و مطالعه نمایند. اختصاص شناسه دیجیتال اسناد (DOI) به مقالات علمی - ترویجی و دریافت شاپای چاپی و الکترونیکی (ISSN) از جمله ویژگی‌های این نشریه هستند.

یادداشت این شماره از نشریه دامستیک، به قلم دکتر محمدجواد کریمی ثابت، پژوهشگر پسادکتری فیزیولوژی دام، گروه مهندسی علوم دامی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران با عنوان "فناوری انتقال رویان در دامپروری نوین" به رشته تحریر در آمده است. مقالات علمی - ترویجی، مصاحبه با دکتر سیدحسین حسینی مقدم، دانشیار ژنتیک و اصلاح نژاد دام گروه مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، بخش ارتباطات علمی "رهبر، دیپلمات و معمار شبکه‌های علمی؛ چگونه دانشجوی دکتری تخصصی در کنگره‌ها آینده شغلی خود را می‌سازد؟"، معرفی کتاب "روش‌های همزمان‌سازی فحلی و تخمک‌گذاری در گاوهای شیری"، بخش آشنایی با حیوانات خانگی تحت عنوان "چینچیل؛ جواهری از جنس لطافت در میان جوندگان"، و همچنین اخبار انجمن علمی - دانشجویی و گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران در بهار ۱۴۰۵ از جمله بخش‌های این شماره از نشریه هستند. همچنین حامی مالی این شماره از نشریه دامستیک، شرکت دانش‌بنیان کیمیا دانش الوند می‌باشند.

*نویسنده مسئول: AnimSSAUT@gmail.com

بخش: دبیر تخصصی:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۶/۲۰ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/--- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۲۴ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۶/۲۵

رفرنس‌دهی: انجمن علمی - دانشجویی، اخبار انجمن علمی - دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران در تابستان ۱۴۰۵، علمی - ترویجی

(حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۵، ۲۶(۲): ۷۱.



AnimSSAUT



دانشگاه کشاورزی و
منابع طبیعی دانشگاه تهران



انجمن های علمی دانشجویی دانشگاه تهران
پندس کشاورزی و منابع طبیعی

افتخار آفرینی نشریات انجمن های علمی- دانشجویی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در چهاردهمین جشنواره رسانه و نشریات دانشجویی (تیترا ۱۴)

نشریه	نام و نام خانوادگی	بخش	رتبه	
دامستیک	فرزاد غفوری	مقاله علوم پایه		
دامستیک	رامیار قره داغی	مقاله کشاورزی دامپزشکی محیط زیست		
زیست سپهر	ستاره موصده	مقاله کشاورزی دامپزشکی محیط زیست		
بوم کره	مدیرمسئول: مشکات طاهری سرمدیر: مریم حاتمی	نشریات علمی کشاورزی دامپزشکی و محیط زیست		





● پرشیافت سیلور
بر پایه چرب SILVER FA

با ۴۰، ۵۰ یا ۶۰ درصد پالمیتیک استید
قابلیت هضم بیشتر
درصد چربی شیر بالاتر



● پرشیافت گلد

پودر چربی کلسیمی با 40 درصد
پالمیتیک و اولئیک
پروفایل مناسب برای فصل گرم



● پرشیافت سیلور

پودر چربی خالص سرشار از
استیاریک اسید
حفظ سلامتی و تولید بیشتر



● پرشیافت طیوری

سهولت مصرف
کاهش اکسیداسیون خوراک



پیش ساز گلوکز گلایکوپریشیا

نسل جدید پیش ساز گلوکز
تامین پیوسته گلوکز
کاهش تعادل منفی انرژی



پرشیامین

آهسته رهش NPN منبع مطمئن



پودر چربی مگاپالم

۷۵٪ پالمیتیک اسید
حداکثر چربی شیر



آیتی آمین

نسل جدید اوره آهسته رهش