

https://domesticj.ut.ac.ir/article_108222.html

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-شیری 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

فرنس‌دهی: 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): ۳۳-۳۸.



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 نه‌تنها 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). Colostrogenesis: 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.