



دامستیک

Print ISSN 2717-3038
Online ISSN 2783-0691



"توانمند سازی علمی و عملی دانشجویان رشته مهندسی علوم دامی تنها راه تغییر تفکر و شرایط سنتی تولید دامپروری در سطح کشور و نوسازی آن با نگاه سیستمی و جامع نگرانه"



Domesticsj.ut.ac.ir

دوره ۲۴، شماره ۱

شماره پیاپی ۲۸

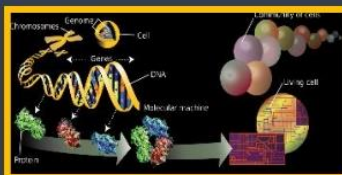
بهار ۱۴۰۳

ارتباطات علمی



معرفی گروه مهندسی علوم دامی
دانشکده کشاورزی دانشگاه
بوعلی سینا همدان

مقالات



رویکرد یکپارچه سازی فناوری
آمیکس و سیستم بیولوژی برای
شناسایی مکانیسم های مولکولی
مرتبط با باروری گونه های دامی

یادداشت



نیم نگاهی بر ضرورت و اهمیت حضور
دانشجویان تحصیلات تکمیلی در
سمینارها و کنگره های علمی
«دکتر آرش جوانمرد»



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 چهار، دوره بیست و چهار، شماره یک
(شماره بیست و هشت پیاپی)، بهار ۱۴۰۳
شماره مجوز علمی-ترویجی: ۷۴۰۲۸۴۱-۱۳۹۸/۱۲/۲۰-
آخرین شماره مجوز انتشار: ۱۳۲۲/۱۱۹۰۲۲-۱۴۰۲/۰۵/۰۱
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 دانشجویی گروه علوم دامی
پردیس کشاورزی و منابع طبیعی



انجمن علمی دانشجویی گروه علوم دامی
دانشگاه تهران



بنیاد حامیان دانشگاه تهران



«این نشریه با حمایت بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی
منتشر شده است»

صاحب امتیاز: انجمن علمی- دانشجویی

گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران

مدیر مسئول: امین کاظمی

سر دبیر: فرزاد غفوری

مشاوران علمی: دکتر مهدی دهقان بنادکی، علی اصغر خلیل

خلیلی

مدیر داخلی: اشکان غلامی

دبیران تخصصی: دکتر معصومه ناصرخیل، دکتر طوبی ندی،

دکتر پروین شورنگ، دکتر امیر مصیب‌زاده

خبرنگار: اشکان غلامی

ویراستاران ادبی: وحید دهقان‌یان ریحان، کاظم رسولی قره‌سقل،

ساسان قمری، فاطمه عبدی‌پور.

طراحی جلد: فرزاد غفوری

صفحه‌آرا: گروه طراحی نشریه امروز

همکاران این شماره

اعضای هیئت علمی: دکتر آرش جوانمرد، دکتر صادق علیجانی،

دکتر مصطفی صادقی، دکتر مجید کریمی، دکتر علی هاشمی، دکتر

مختار غفاری.

دکتری تخصصی: سیدمحمدعلی میرحسینی، کامل عموزاده آرائی،

کتایون مهرانی، فرزاد غفوری، وحید دهقان‌یان ریحان، اشکان غلامی.

کارشناسی ارشد: فائزه حصاری، دانیال نیکزاد.

کارشناسی: حسین زارع نژاد، علی جعفری، سارا رفیعی، کیانا احمدی

لاری، ثمین دهقان نصیری.

بایسپس فراوان از:

دکتر ابوالفضل زالی و دکتر مهدی دهقان بنادکی

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

دکتر صادق علیجانی و دکتر آرش جوانمرد

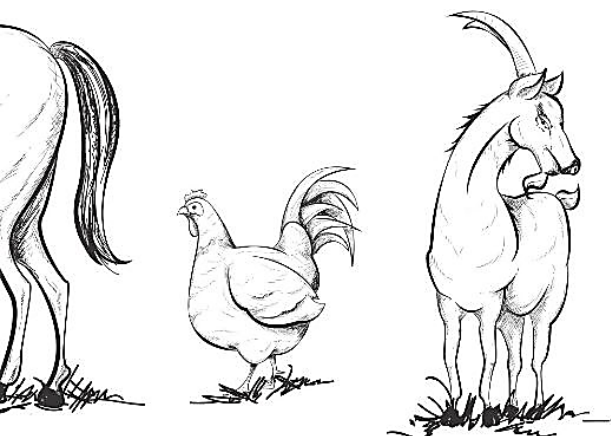
(اعضای هیئت علمی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تبریز)

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

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

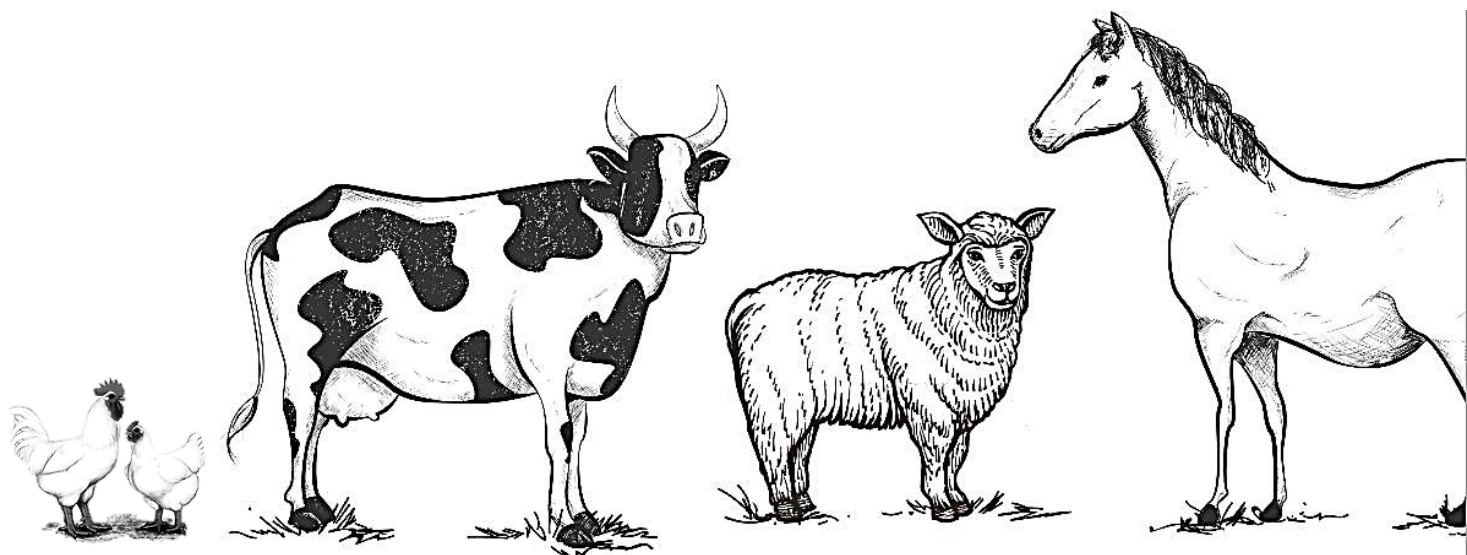
پژوهشی دانشگاه تهران موافقت شد. بر این اساس، نشریه دامستیک

یک نشریه علمی-ترویجی یک امتیازی محسوب می‌شود.



فهرست مطالب

۶۷	معرفی کتاب تغذیه تجاری طیور	۴	یادداشت نیم نگاهی بر ضرورت و اهمیت حضور دانشجویان تحصیلات تکمیلی در سمینارها و کنگره‌های علمی
۶۸	حیوانات خانگی بیماری‌های رایج ماهیان آکواریومی: علائم و درمان	۶	مقالات علمی-ترویجی منابع مختلف منگنز در تغذیه مرغ‌های تخمگذار
۷۱	اخبار انجمن اخبار انجمن علمی- دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران در بهار ۱۴۰۳	۱۴	استفاده از محتویات شکمبه نشخوارکنندگان در تغذیه دام و طیور
۷۲	تبلیغات (حامی‌مال) شرکت دانش‌بنیان میهن دانه البرز وطن	۲۵	رویکرد یکپارچه‌سازی فناوری آمیکس و سیستم بیولوژی برای شناسایی مکانیسم‌های مولکولی مرتبط با باروری گونه‌های دامی
۷۳	شرکت تعاونی دانش‌بنیان کیمیا دانش الوند	۳۹	بررسی چندشکلی ژن TNF-alpha و تأثیر آن در اندازه دلبه و چربی در گوسفندان نژاد ماکویی، قزل و رومانوف
		۴۷	عوامل تأثیرگذار بر کیفیت پشم گوسفندان
		۵۷	مصاحبه "توانمند سازی علمی و عملی دانشجویان رشته مهندسی علوم دامی تنها راه تغییر تفکر و شرایط سنتی تولید دامپروری در سطح کشور و نوسازی آن با نگاه سیستمی و جامع نگراانه" مصاحبه با دکتر صادق علیجانی؛ استاد ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
		۶۳	ارتباطات علمی معرفی گروه مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان





یادداشت

نیم‌نگاهی بر ضرورت و اهمیت حضور دانشجویان تحصیلات تکمیلی در سمینارها و کنگره‌های علمی

دکتر آرش جوانمرد^{*۱}

^۱ دانشیار گرایش ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، آذربایجان شرقی، ایران



مقدمه

امروزه، در جوامع دانشگاهی که مبادرت به تربیت نیروهای متخصص برای حل مشکلات جامعه هدف را دارند، ضرورت و فلسفه برگزاری اجتماعات تخصصی رشته‌ای و بین رشته‌ای پوشیده و امری مبهم نیست. چرا که حضور در این اجتماعات، نقش مهم و کلیدی در رسیدن به بلوغ فکری و کسب مهارت‌هایی همچون "سواد ارتباطات و پرزنت توانمندی‌های کاندیدای شرکت در کنگره" را دارد. این محافل علمی نه تنها بستر مناسب برای دانشجو در جهت آشنایی با مرزهای دانش و دستاوردهای علمی و کاربردی پیشکسوتان رشته در حوزه مطالعاتی آن‌ها می‌باشد، بلکه همچنین در به وجود آوردن شبکه‌های علمی، همکاری‌های مشترک و شناخت چهره‌های تأثیرگذار و محققان برجسته و اصحاب توانمند رشته نقش بی‌بدیلی دارد. بیشتر دانشجویان در مدت تحصیل در فضای دانشگاه مشغول گذراندن واحدهای تئوری و مطالعه سرفصل‌هایی هستند که شاید از تدوین آن‌ها سال‌های زیادی سپری شده است و قدیمی بودن آن‌ها هر لحظه احساس می‌شود و در کنار این دروس کمتر مهارت‌های دیگر تمرین می‌شود. رسیدن به یک شخصیت آکادمیک و خلاق فقط به مطالعات واحدها و سرفصل‌ها ختم نمی‌شود و داشتن یک شخصیت و کارکتر چند بُعدی با شاخصه‌هایی همچون اعتماد به نفس، کنترل استرس، آیین سخنوری و فصاحت و بلاغت و قدرت انتقال مفاهیم پیچیده به صورت ساده مواردی است که در اتمسفر کنگره‌ها و همایش‌ها می‌توان به سادگی به آن‌ها رسید. برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی که در شرف انتخاب موضوع تحقیقاتی هستند، کنگره‌های ملی و بین‌المللی یک پلت‌فرم کاربردی و آسان برای تصمیم‌گیری و رسیدن به موضوعات جدید و چالش‌های موجود در بخش صنعت برای مراجعه به دانشگاه می‌باشد.

*نویسنده مسئول: a.javanmard@tabrizu.ac.ir

بخش: ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور دبیر تخصصی: دکتر معصومه ناصرخیل

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۰۵ تاریخ بازنگری: ---/---/--- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۰۷ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۳/۰۸

فرنس‌دهی: جوانمرد، آ. نیم‌نگاهی بر ضرورت و اهمیت حضور دانشجویان تحصیلات تکمیلی در سمینارها و کنگره‌های علمی. علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۳؛ ۲۴(۱): ۴-۵.



AnimSSAUT

فارغ از این موضوعات در یک دیدگاه و نگرش در بُعد دیگر، سمینارها در کنار افزایش و ارتقاء پشتوانه علمی می‌تواند شرکت‌کنندگان و محققان جوان را با آداب و رسوم شهرهای مختلف و محل‌های برگزارکننده آشنا کند و شیوه و روشی مناسب و سهل الوصول برای تیم‌سازی و یافتن دوستان جدید باشد. بعضی از دانشجویان تحصیلات تکمیلی به ویژه مقطع کارشناسی‌ارشد که قصد ادامه تحصیل در مقطع دکتری تخصصی را دارند، از طریق شرکت در کنگره‌ها و ارتباط گرفتن با دانشجویان سایر دانشگاه‌ها قادر به یافتن سرنخ‌ها و اطلاعات در خصوص امکانات دانشگاه‌ها، آزمایشگاه‌ها و اعضای هیئت علمی محل‌های برگزاری کنگره می‌شوند و نقشه راه و تصمیم‌سازی برای شهر و دانشگاه آتی کاندید برای دکتری آن‌ها به سادگی ترسیم می‌گردد.

در هر دو قالب ارائه سخنرانی و پوستر دانشجویان قادر به کسب مهارت کار با فرمت خاص درخواست شده، برنامه‌های گرافیکی حرفه‌ای، چکیده گرافیکی، تهیه اسلاید و رعایت زمان و آمادگی برای پرسش و پاسخ احتمالی و همچنین عرف و آداب مربوطه آن می‌شوند. در ادامه حضور در یک سالن اجتماع که متشکل از پیشکسوتان، محققان، شرکت‌های خصوصی و دامداران است، می‌تواند منجر به هم‌افزایی و رشد و توسعه افکار و ذهنیت‌های تئوری قبلی شود. همچنین در موارد نادر، موقعیت‌های شغلی مناسب از همین کُنش و واکنش مناسب بین دانشجویان توانمند با مدیران موفق فارم‌ها و شرکت‌ها به وجود می‌آید و در این میان گواهی‌های صادر شده حضور در کنگره‌ها از مواردی هستند که معیار فعال بودن و انگیزه داشتن دانشجو را به مؤسسه مربوطه در مصاحبه نشان می‌دهد.

در رشته مهندسی علوم دامی هر ساله اجتماعات مختلفی برگزار می‌شود؛ به گونه‌ای که بعضی از رویدادها سطح اعتبار بیشتر و به طور منظم در تقویمی از پیش تعیین شده اجرا می‌گردند که شرکت در آن‌ها خالی از لطف نیست. در نهایت مصداق عبارت حرمت امامزاده به متولیان آن می‌باشد، از جمله دیگر مزایای برگزاری و شرکت در کنگره‌های حوزه دامپروری را تداعی می‌کند که ابهت و اهمیت و سیمای یک رشته از نوع برگزاری همایش‌های آن تعیین می‌گردد. چشم امید نو دانشجویان در یک رشته، به عزیزی است که این راه را قبلاً رفته‌اند و طی این همایش‌ها قادر هستند انتقال تجربیات ارزشمندی را به نسل جدید داشته باشند.

نتیجه‌گیری کلی

در نهایت فرصت را غنیمت شمرده و از تیم‌پرتلاش و با کیفیت نشریه علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک به نوبه خود تشکر می‌کنم که در حرکتی خودجوش و قابل تقدیر با ایجاد این بستر دستاوردهای دانشجویی را به معرض نمایش برای عموم می‌گذارند و امیدوارم پرچم ابهت رشته مهندسی علوم دامی همواره برافراشته و اهمیت این رشته برای دولت‌مردان هر چه بیشتر حائز اهمیت گردد؛ زیرا که امنیت غذایی کشور چیزی نیست که به سادگی از کنار آن گذشت.

“

Publisher Note

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

Submit Your Manuscript:

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



https://domesticj.ut.ac.ir/article_101168.html

مقاله علمی - ترویجی

منابع مختلف منگنز در تغذیه مرغ‌های تخمگذار

سید محمدعلی میرحسینی^{*۱}

^۱ دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، ارومیه، آذربایجان غربی، ایران

<https://doi.org/10.22059/domesticj.2024.363859.1130> doi

چکیده

اهمیت مکمل‌های مواد معدنی کم‌مصرف در خوراک دام با اشکال مختلف آلی و غیرآلی که به صورت تجاری در دسترس هستند، قابل انکار نیست. با پیشرفت تکنیک‌های تحقیقاتی و داده‌های به‌دست‌آمده از مطالعات *in-vivo* و *in-vitro* در سال‌های اخیر، تفاوت‌های بین مواد معدنی غیرآلی و آلی آشکارتر شده است. این بررسی تأثیر منگنز از دیدگاه‌های زیست محیطی و تغذیه‌ای، همراه با زیست فراهمی اشکال مختلف منگنز در مرغ‌های تخمگذار را مورد بحث قرار می‌دهد. منگنز یک عنصر مورد نیاز در تغذیه است که عمدتاً در سیستم‌های آنزیمی مؤثر در متابولیسم لیپیدها و کربوهیدرات‌ها عمل می‌کند. در مرغ‌های تخمگذار، منگنز نقش مهمی در رشد، رشد استخوان، پیشگیری از پروسیس، کیفیت مطلوب پوسته تخم مرغ و حفظ عملکرد دارد. کمبود منگنز باعث کاهش تولید و کیفیت پوسته تخم مرغ می‌شود. شورای ملی تحقیقات (NRC) (۱۹۹۴) برای مرغ‌های تخمگذار و جوجه‌های گوشتی به ترتیب ۲۰ و ۶۰ میلی گرم منگنز در هر کیلوگرم خوراک را توصیه می‌کند. اما در جیره‌های عملی طیور، نیاز به منگنز بیشتر از این مقادیر در نظر گرفته می‌شود. به طور سنتی منگنز به شکل سولفات به عنوان منبع استاندارد در تغذیه طیور استفاده می‌شد، اما اخیراً منابع آلی منگنز نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. به نظر می‌رسد که نیاز به منگنز جیره در مرغ‌های تخمگذار ۹۰ میلی گرم در هر کیلوگرم خوراک است و زیست فراهمی سولفات منگنز بیشتر از سایر منابع معدنی منگنز اما کمتر از منابع آلی آن است. مطالعات بیشتری برای تعیین نیاز بهینه منگنز در اشکال مختلف برای مرغ‌های تخمگذار باید انجام شود.

کلمات کلیدی: زیست فراهمی، کیفیت پوسته تخم مرغ، مرغ تخمگذار، منگنز

*نویسنده مسئول: mohamadali09@yahoo.com

بخش: تغذیه طیور دبیر تخصصی: دکتر امیر مصیب‌زاده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۲۴ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۷/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۲۷ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۳/۰۹

فرنس‌دهی: میرحسینی، س.م.ع. منابع مختلف منگنز در تغذیه مرغ‌های تخمگذار. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۲؛ ۲۴(۱): ۱۳-۶.



AnimSSAUT

مقدمه

منگنز پنجمین عنصر فراوان روی زمین است و یکی از این عناصر کمیاب به شمار می‌آید. از سال ۱۹۳۰، عنصر منگنز برای حیوانات ضروری شناخته شده است (Suttle, 2010). در تغذیه طیور، منگنز نقش مهمی در تشکیل استخوان دارد و در بسیاری از فرآیندهای بیوشیمیایی از جمله فعال کردن آنزیم‌هایی مانند پیرووات کربوکسیلاز، سوپراکسید دیسموتاز و گلیکوزیل ترانسفراز نقش دارد (Suttle, 2010). منگنز برای رشد جنین، رشد طبیعی بدن و استخوان‌ها، تولیدمثل و متابولیسم کربوهیدرات‌ها و لیپیدها ضروری است (Underwood, 1977). به علاوه، منگنز نقش مهمی در استحکام و حفظ کیفیت پوسته تخم مرغ دارد (Lu et al., 2007). با توجه به انتخاب ژنتیکی پرند‌های با عملکرد بالا در چند دهه گذشته، نیاز منگنز پیشنهاد شده توسط شورای ملی تحقیقات (NRC) (۱۹۹۴) دیگر برای حفظ عملکرد مطلوب و کیفیت پوسته تخم مرغ به دلیل بهبود قابل توجه عملکرد آنها کافی نیست. در اکثر مطالعات انجام شده برای تعیین نیاز منگنز پرندگان، بین ۱۵-۲۰۰ میلی گرم در هر کیلوگرم خوراک منگنز به جیره غذایی اضافه می‌شود و این مقادیر، به ویژه برای مرغ‌های تخمگذار، می‌تواند بسیار بیشتر از سطوح توصیه شده توسط NRC (۱۹۹۴) باشد. این عنصر به دو شکل معدنی یا آلی به جیره‌های طیور اضافه می‌شود. منابع آلی منگنز در مقایسه با منابع معدنی اثرات مثبت بیشتری بر کیفیت پوسته تخم مرغ دارند (Xiao et al., 2015).

منگنز یک عنصر کمیاب ضروری است که در همه بافت‌ها وجود دارد و برای متابولیسم طبیعی اسیدآمینه، لیپید، پروتئین و کربوهیدرات ضروری است (Zhu and Richards, 2017). خانواده آنزیم‌های وابسته به منگنز از لیا‌ها، اکسیدوروکتازها، ترانسفرازها، ایزومرازها، هیدرولازها و همچنین لیگازها تشکیل شده است. متالوانزیم‌های منگنز شامل آرژیناز، فسفولپیروات دکربوکسیلاز، گلوتامین سنتتاز و همچنین منگنز سوپراکسید دیسموتاز است. به خصوص منگنز سوپراکسید دیسموتاز به طور قابل توجهی در اندام‌هایی از جمله قلب، کبد و کلیه‌ها بیان می‌شود (Zhu et al., 2016). منگنز برای عملکرد طبیعی سیستم ایمنی، تنظیم قند خون، انرژی سلولی، هضم، تولید مثل و رشد استخوان ضروری است و به مکانیسم‌های دفاعی در برابر رادیکال‌های آزاد کمک می‌کند (Dominguez, 2013). منگنز به همراه ویتامین K به هموستازی و لخته شدن خون کمک می‌کند؛ همچنین، منگنز یک عنصر کمیاب برای توسعه سلول‌های خونی و عملکرد سیستم ایمنی است. کمبود منگنز، مشکلات رشد، کاهش رشد استخوان و نقایص اسکلتی، کاهش باروری و تغییرات هنگام تولد، تحمل غیر معمول گلوکز و نقص در متابولیسم

کربوهیدرات و لیپیدها را سبب می‌شود (Freeland-Graves et al., 2016). طبق مطالعات انجام شده، مصرف سطوح بالای منگنز در جیره باعث مسمومیت عصبی می‌شود. پیشنهاد شده است که منگنز با تنفس تداخل دارد و بنابراین منجر به تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) می‌شود (Favero et al., 2013). منگنز برای تشکیل موکوپلی ساکاریدهایی ضروری است که برای گلیکوزیل ترانسفرازها، اجزای اصلی پروتئوگلیکان فعال می‌شوند و این پروتئین‌ها برای رشد صفحه استخوان و تشکیل غضروف استخوان طیور ضروری هستند (Peric et al., 2007). به همین ترتیب، پروتئوگلیکان‌های کراتین و درماتان در تشکیل ماتریس پوسته تخم مرغ دخیل هستند (Zhang et al., 2017).

زیست‌فراهمی منگنز

جذب منگنز در سلول‌های مخاطی سراسر روده کوچک اتفاق می‌افتد (Kies, 1987). منگنز ظاهراً به فرم یونیزه جذب می‌شود و با ید در محل‌های جذب یکسان رقابت می‌کند (Galán and Drago, 2014). وضعیت رشد، اجزای خوراک و انتقال عنصر غشاء از عوامل تعیین‌کننده متعدد جذب و حفظ منگنز هستند (Kies, 1987). با این وجود، بسیاری از اطلاعات در مورد جذب منگنز به لطف آزمایشات روی حیوانات ارزیابی شده است و فرض بر این است که این مکانیسم‌ها برای انسان‌ها نیز کاربرد دارد. گزارش شده است که سایر مواد مغذی بر جذب منگنز تأثیر می‌گذارند (Aschner, 2005). جذب منگنز با مصرف زیاد کلسیم در خوراک ارتباط منفی دارد. ارتباط احتمالی کلسیم، منگنز و سلامت استخوان ممکن است بر بروز پوکی استخوان اهمیت داشته باشد. با توجه به این که آهن و منگنز برای محل‌های اتصال در روده رقابت می‌کنند، لذا دور از انتظار نیست که جذب منگنز با مشکل مواجهه شود (Zhu and Richards, 2017).

منگنز برای سنتز موکوپلی ساکاریدها مهم است و کمبود این عناصر کمیاب در تغذیه طیور می‌تواند باعث کاهش تولید تخم مرغ و همچنین توسعه ضعیف پوسته تخم‌مرغ شود (Brooks et al., 2012). افزودن منگنز در خوراک طیور معمولاً با استفاده از نمک‌های معدنی تأمین می‌شود. سطوح بالای کلسیم و فسفر برای کاهش فراهمی زیستی منگنز در طیور ارزیابی شده است (Świątkiewicz et al., 2014). با این وجود، گزارش شده است که مقادیر بیش از حد کلسیم در خوراک بر جذب منگنز هیچ تأثیری ندارد و هرگونه اثر را می‌توان به تنهایی به فسفر جیره نسبت داد (Wedekind and Baker, 1990). اسید فیتیک همراه با فیبر نیز باعث کاهش جذب منگنز خواهد شد (Halpin et al., 1986). منابع آلی منگنز موجود در خوراک ممکن است زیست‌فراهمی بیشتری را در طیور به دلیل بروز آنتاگونیست‌ها در مقایسه با منابع معدنی فراهم کنند. در طیور، متیونین - منگنز

انکوباسیون با آنتی‌بادی ضد DMT1 باعث جلوگیری انتقال منگنز گردید (Forbes and Gross, 2003). نتایج تحقیق Bai و همکاران (۲۰۰۸) نشان می‌دهد که جذب منگنز در دئودنوم و ژژنوم یک پروسه‌ی اشباع پذیر وابسته به ناقل است، در حالی که در ایلئوم یک پروسه‌ی انتشار اشباع ناپذیر است. این محققین همچنین گزارش کردند که غلظت منگنز بیان ژن DMT1 را در روده کوچک جوجه‌های گوشتی تنظیم می‌کند. سطوح بالای فسفر جیره می‌تواند بر استفاده از منگنز اثر منفی بگذارد، در حالی که خوراک‌های حاوی کلسیم زیاد اثری بر جذب منگنز ندارد (Wedekind et al, 1991).

منابع مختلف منگنز

عموماً عناصر معدنی استفاده شده در جیره، از منابع معدنی مانند سولفات‌ها، کربنات‌ها، کلریدها و اکسیدها تأمین می‌شود. این نمک‌ها به هنگام جذب در دستگاه گوارش از نمک خود جدا شده و به فرم یون‌های آزاد درآمده و سپس جذب می‌شوند. این یون‌های آزاد می‌توانند با دیگر مولکول‌های موجود در جیره، تشکیل کمپلکس دهند و از جذب آن‌ها جلوگیری و یا در بعضی موارد آن‌ها را برای جذب غیرقابل دسترس می‌نماید. لذا منابع معدنی عناصر بازده جذب پایینی برای حیوانات دارند (Close, 1998). یکی از راهکارهای مؤثر برای کاهش غلظت مواد معدنی در جیره، بدون تأثیر بر عملکرد حیوان، بکارگیری منابع معدنی به شکل آلی است (Zhang et al., 2017). عناصر کم نیازی که به فرم آلی هستند قابلیت دسترسی بالاتری دارند و متشکل از یون‌های فلزی باند شده با مواد آلی مانند اسیدهای آمینه، پپتیدها و یا کمپلکس‌های پلی‌ساکاریدی هستند که این یون‌ها را با پایداری، حلالیت و دسترسی بالاتری فراهم می‌سازند (Vieria, 2004). این شکل از عناصر به راحتی از روده جذب و منتقل می‌شوند؛ به علاوه از نظر بیوشیمیایی پایدارتر هستند و در مقابل واکنش‌های نامطلوب با دیگر ترکیبات جیره‌ای که ممکن است میزان جذبشان را کاهش دهد، محافظت می‌شوند (Close, 1998).

به عنوان منبع معدنی منگنز، گزارش شده است که سولفات منگنز از اکسید منگنز و کربنات منگنز قابلیت دسترسی بهتری دارد (Ao and Pierce., 2013). Wang و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که اکسید منگنز حاوی ۷۴-۶۱ درصد منگنز است و این کمتر از منگنز-سولفات است که ۱۰۰ درصد منگنز دارد. به همین ترتیب، Gheisari و همکاران (۲۰۱۱) خاطرنشان کردند که افزودن منگنز سولفات به جای اکسید منگنز باعث بهبود پارامترهای عملکردی از جمله مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک مرغ‌های تخم‌گذار و کاهش درصد تخم‌های شکسته می‌شود. زیست فراهمی منابع معدنی عناصر کمیاب نسبتاً پایین

در مقایسه با اکسید-منگنز یا سولفات-منگنز زیست فراهمی بیشتری دارد (Hilal et al., 2016). اکثر منابع آلی منگنز مورد استفاده به اسیدهای آمینه متصل هستند که تصور می‌شود با کاهش پیوند با فیتات کلسیم، فسفر یا فیبر در طول فرآیند هضم، فراهمی زیستی را تقویت می‌کند. با توجه به این که طیور نسبت به سایر گونه‌های دامی نیاز بیشتری به منگنز دارند، لذا استفاده از منابع آلی منگنز در خوراک با سطوح پایین‌تر نسبت به منابع معدنی می‌تواند باعث افزایش کارایی جذب منگنز و کاهش دفع در حیوانات شود (Brooks et al., 2012). در بسیاری از آزمایش‌ها، منابع منگنز آلی در مقایسه با منابع منگنز غیرآلی، فراهمی زیستی بیشتری داشت (Luo et al., 2007). متیونین اولین اسیدآمینه محدود کننده برای جوجه‌های گوشتی است و منگنز-متیونین ممکن است به یک مکمل متداول فلزی-اسیدآمینه در تولید طیور تبدیل شود. نتایج Ji و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که ایلئوم محل اصلی جذب منگنز در جوجه‌های گوشتی است و متیونین به جذب منگنز به عنوان لیگاند کمک می‌کند. فراهمی زیستی نسبی منگنز پروپیونات، در مقایسه با سولفات منگنز، توسط Brooks و همکاران (۲۰۱۲) مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه، سطوح مختلف منگنز شامل صفر، ۲۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خوراک بود و از نظر رشد، میزان و بازده مصرف خوراک مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این مطالعه سطح کلسیم و فسفر خوراک در مقایسه با جیره استاندارد افزایش یافت، تا اثر آنتاگونیستی بین عناصر نیز بررسی شود. مشخص شد که زیست فراهمی منگنز پروپیونات در مقایسه با سولفات منگنز، ۳۹ درصد بیشتر است. بنابراین، پروپیونات منگنز، زیست فراهمی نسبی را در مقایسه با سولفات منگنز در حضور سطوح بالای کلسیم و فسفر بهبود بخشید.

جذب منگنز

برای جذب از روده نظریه‌های متعددی وجود دارد. Thomson و همکاران (۱۹۷۱) از مدل زنده حیوانی استفاده کردند و جذب منگنز را از طریق انتشار مهم‌ترین راه جذب گزارش کردند. Wu و همکاران (۱۹۹۴) هم نتایج مشابهی را گزارش کردند. تحقیقات نشان داده است که ایلئوم در پرند‌های مواجه با کمبود منگنز مهم‌ترین محل جذب منگنز است (Ji et al, 2006). انتقال دهنده فلز دو ظرفیتی ۱ (DMT1) پروتئینی است که اخیراً نشان داده شده است که نقش مهمی در برداشت منگنز از روده کوچک دارد (Roth et al, 2003). در پستانداران منگنز از معده به دئودنوم ترشح می‌شود و از طریق DMT1 از طول میکروویلی‌ها عبور کرده و وارد آنتروسیت‌ها می‌شود (Trinder et al, 2000). افزایش بیان ژن پروتئین DMT1 در سلول‌های کشت داده شده باعث افزایش انتقال منگنز شد و

ژنوتیپ حیوانات مورد مطالعه، غلظت سایر مواد معدنی در جیره و همچنین عوامل مدیریت و پرورش باشد.

اثر منگنز بر پارامترهای عملکردی مرغ تخمگذار

عملکرد مرغ‌های تخمگذار توسط عوامل متعددی از جمله متابولیسم پروتئین، کربوهیدرات و انرژی در سلول‌ها و بافت‌ها و اندام‌هایی که به طور مستقیم یا غیرمستقیم با روی، آهن، مس، منگنز و سلینیوم درگیر هستند، تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Saleh *et al.*, 2020). مقدار و اشکال مختلف افزودن عناصر کمیاب تأثیرات متفاوتی بر عملکرد رشد دارد (Zapata, 2016). Dikmen (۲۰۱۵) نشان داد که افزودن ترکیب اسیدآمینۀ روی و منگنز در جیره مرغ‌های تخمگذار می‌تواند به طور قابل توجهی وزن و عملکرد تخم مرغ را بهبود بخشد. نتایج Yang و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که منابع مختلف عناصر کمیاب (روی، آهن، مس، منگنز و سلینیوم) تأثیر قابل توجهی بر میانگین وزن تخم مرغ‌های تخمگذار داشتند و اشکال آلی عناصر کمیاب عملکرد تخم‌گذاری بالاتری را نشان دادند. Ramos-Vidales و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که استفاده از عناصر کمیاب آلی (کربو آمینو فسفات-کلات) تأثیر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک، درصد تخم‌گذاری و وزن تخم مرغ در مرغ‌های تخمگذار ندارد. دلایل این تفاوت را می‌توان به ترکیب خوراک پایه، غلظت و منابع عناصر کمیاب، تعامل بین مواد معدنی و مدیریت مرغ‌های تخمگذار نسبت داد (Burrell *et al.*, 2004).

افزایش توده تخم می‌تواند برای تولید مرغ تخمگذار مفید باشد، در نتیجه منگنز نقش مهمی در تنظیم عملکرد تولید مثل ایفا می‌کند (Xie *et al.*, 2014). دلیل احتمالی این پدیده زیست‌فراهمی کمتر عناصر به شکل معدنی نسبت به شکل آلی آن‌ها است. در مقایسه با فرم معدنی، فرم آلی به دلیل بار منفی و باند شدن بهتر با اسیدآمینۀ به طور مؤثرتری از دیواره روده عبور می‌کنند (Yenice *et al.*, 2015).

تأثیر منگنز بر کیفیت پوستۀ تخم مرغ

منگنز با ارتقای سنتز موکوپولی‌ساکاریدها نقش مهمی در کیفیت پوستۀ تخم مرغ ایفا می‌کند (Leach, 1976). کمبود منگنز باعث کاهش ضخامت پوستۀ تخم مرغ می‌شود (Leach and Gross, 1983). Sazzad و همکاران (۱۹۹۴) گزارش دادند که ضخامت پوستۀ تخم مرغ در مرغ‌های تخمگذار تغذیه شده با اکسید منگنز (۲۰، ۴۰ یا ۸۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک) بهبود یافته است. به طور مشابه، Xiao و همکاران (۲۰۱۴) گزارش دادند که مکمل منگنز (۲۵ یا ۱۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک) پارامترهای کیفیت پوستۀ تخم مرغ (قدرت شکستن و ضخامت تخم مرغ) مرغ‌های تخمگذار ۵۰ هفته را

است و بخش عظیمی از عناصر معدنی همراه فضولات بدون جذب در دستگاه گوارش دفع می‌شوند. Xiao و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که به عنوان یک منبع آلی، کمپلکس‌های اسیدآمینۀ-منگنز، پارامترهای کیفیت پوستۀ تخم مرغ را در مرغ‌های تخمگذار مسن در مقایسه با سولفات منگنز بهبود می‌بخشند. مشاهده شد که منگنز آلی اثر بیشتری نسبت به منگنز معدنی (سولفات منگنز) دارد و به عنوان یک لیگاند متیونین، در تسهیل جذب منگنز نسبت به منیزیم-گلیسین مؤثرتر است (Ji *et al.*, 2006). منابع آلی در مقایسه با منابع غیر آلی دارای چندین مزیت هستند، از جمله محافظت در برابر واکنش‌های شیمیایی نامطلوب در دستگاه گوارش، عبور آسان از طریق دیواره روده و احتمالاً مسیر متابولیسم و مکانیسم جذب متفاوت (Mateos *et al.*, 2005). با این حال، برخی از نتایج همچنان بحث برانگیز است. برخی از محققان پیشنهاد کرده‌اند که استفاده از منابع آلی منگنز عملکرد تخم‌گذاری و کیفیت پوستۀ تخم مرغ را به میزان قابل توجهی تحت تأثیر قرار می‌دهد (Klecker *et al.*, 2002; Yildiz *et al.*, 2011). در حالی که برخی محققین هیچ تفاوتی بین منابع غیر آلی و آلی منگنز مشاهده نکردند (Lim and Paik, 2003; Mabe *et al.*, 2003).

نیاز منگنز مرغ‌های تخمگذار

امروزه، افزایش ظرفیت عملکرد پرندگان، نیاز به منگنز را افزایش داده است و تحقیقات برای تعیین سطح بهینه منگنز برای مرغ‌های تخمگذار انجام شده است. NRC (۱۹۹۴) نیاز به منگنز را برای مرغ‌های تخمگذار ۲۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک را پیشنهاد کرد. با این حال، نیاز منگنز برای دستیابی به حداکثر عملکرد، از جمله تولید تخم مرغ، توده تخم مرغ و کیفیت مطلوب پوستۀ تخم مرغ در مرغ‌های تخمگذار، در نتیجه تغییرات ژنتیکی، مدیریت و تغذیه پرندگان طی ۶۰-۵۰ سال گذشته، بیشتر از این تخمین زده می‌شود. سطوح مختلف منگنز برای مرغ‌های تخمگذار توسط محققان گزارش شده است. به عنوان مثال، نیاز منگنز مرغ‌های تخمگذار توسط Ochrimento و همکاران (۱۹۹۲) ۵۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک و ۱۰۵ میلی‌گرم بر در هر کیلوگرم خوراک توسط Sazzad و همکاران (۱۹۹۴) توصیه شد. Fasani و همکاران (۲۰۰۰) ۱۲۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک برای مرغ‌های سیکل دوم Leeson و Summers (۲۰۰۵) ۶۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک پیشنهاد کردند. برخلاف این نتایج، Yildiz و همکارانش (۲۰۱۰) اظهار داشت که افزودن بیش از ۱۴ میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک منگنز به جیره پایه مرغ‌های تخمگذار ۲۲ تا ۴۲ هفته‌ای ضروری نیست. دلیل سطوح مختلف منگنز در خوراک مرغ‌های تخمگذار (که توسط تحقیقات گذشته توصیه شده است) ممکن است به دلیل تفاوت در سن و

نتیجه‌گیری کلی

مشهود است که مواد معدنی آلی را می‌توان با سطوح پایین‌تری برای جایگزینی مواد معدنی غیرآلی بدون اثر منفی بر عملکرد در تغذیه مرغ‌های تخمگذار استفاده کرد. همچنین مشاهده شده است که مواد معدنی آلی می‌توانند ذخایر مواد معدنی در بافت‌های بدن را افزایش دهند که این ذخایر را در زمان‌های نیاز متابولیزه و استفاده می‌شوند.

منابع

- Ahmadipour, B., Naeini, S. Z., Sharifi, M., and Khajali, F. (2018). "Growth performance and right ventricular hypertrophy responses of broiler chickens to guanidinoacetic acid supplementation under hypobaric hypoxia." *The Journal of Poultry Science*, 55(1), 60-64.
- Ao, T., and Pierce, J. (2013). "The replacement of inorganic mineral salts with mineral proteinates in poultry diets." *World's Poultry Science Journal*, 69(1), 5-16.
- Aschner, J. L., and Aschner, M. (2005). "Nutritional aspects of manganese homeostasis." *Molecular Aspects of Medicine*, 26(4-5), 353-362.
- Brooks, M. A., Grimes, J. L., Lloyd, K. E., Valdez, F., and Spears, J. W. (2012). Relative bioavailability in chicks of manganese from manganese propionate." *Journal of Applied Poultry Research*, 21(1), 126-130.
- Burrell, A. L., Dozier, W. A., Davis, A. J., Compton, M. M., Freeman, M. E., and et al. (2004). "Responses of broilers to dietary zinc concentrations and sources in relation to environmental implications." *British Poultry Science*, 45(2), 225-263.
- Close, W. H. (1998). The role of trace mineral proteinates in pig nutrition. *Biotechnology in the Feed Industry*, 14, 469-474.
- Dikmen, B. Y., Sözcü, A., İpek, A., and Şahan, Ü. M. R. A. N. (2015). "Effects of supplementary mineral amino acid chelate (ZnAA-MnAA) on the laying performance, egg quality and some blood parameters of late laying period layer hens." *Vet Fak Derg*, 21, 155-162.
- Dominguez, H. (2013). "Algae as a source of biologically active ingredients for the formulation of functional foods and nutraceuticals." In *Functional Ingredients from Algae for Foods and Nutraceuticals* (1-19). Woodhead Publishing.
- Fassani, É. J., Bertechini, A. G., De Oliveira, B. L., Gonçalves, T. D. M., and Fialho, E. T. (2000). "Manganese in nutrition of Leghorn hens in the second cycle of production." *Ciencia e Agrotecnologia*, 24(2), 468-478.
- Favero, A., Vieira, S. L., Angel, C. R., Bess, F., Cemin, H. S., and et al. (2013). "Reproductive performance of Cobb 500 breeder hens fed diets supplemented with zinc, manganese, and copper from inorganic and amino acid-complexed sources." *Journal of Applied Poultry Research*, 22(1), 80-91.
- Freeland-Graves, J. H., Mousa, T. Y., and Kim, S. (2016). "International variability in diet and requirements of manganese: Causes and consequences." *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 38, 24-32.

افزایش می‌دهد. Venglovksa و همکاران (۲۰۱۴) گزارش دادند که درصد تخم مرغ‌های ترک خورده در مرغ‌های تخمگذار ۲۰ هفته بدون در نظر گرفتن منبع، با مکمل منگنز به میزان ۱۲۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک کاهش یافت. Fasani و همکاران (۲۰۰۰) حداکثر ضخامت پوسته تخم مرغ را در مرغ‌های تخمگذار تغذیه شده با خوراک حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم منگنز در هر کیلوگرم خوراک گزارش کردند. بنابراین، منبع و سطح منگنز در خوراک بر کیفیت پوسته تخم مرغ تأثیر می‌گذارد. به علاوه، منگنز آلی در بهبود کیفیت پوسته تخم مرغ مؤثرتر از منابع معدنی منگنز است. Xiao و همکاران (۲۰۱۵) گزارش دادند که افزودن ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، مکمل غذایی منگنز آلی به جیره، استحکام پوسته تخم مرغ را افزایش می‌دهد، در حالی که منگنز معدنی ضخامت پوسته تخم مرغ را در مرغ‌های تخمگذار مسن افزایش می‌دهد. در مطالعه‌ای بر روی مرغ‌های مادر گوشتی، افزودن منگنز (۱۲۰ و ۲۴۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم خوراک) به خوراک استحکام پوسته تخم مرغ را بدون تأثیر بر ضخامت آن افزایش داد (Xie et al., 2014). با این حال، برخی از نتایج تحقیقات گزارش کردند که پارامترهای کیفیت پوسته تخم مرغ تحت تأثیر افزودن منگنز به جیره‌ها قرار نگرفته است. به عنوان مثال، Yildiz و همکاران (۲۰۱۰) گزارش دادند که کیفیت پوسته تخم مرغ‌های مرغ تخمگذار ۲۲-۲۴ هفته‌ای تحت تأثیر منگنز اضافی قرار نگرفت. افزودن منگنز به جیره مرغ‌های تخمگذار اثرات مثبتی بر ضخامت و استحکام پوسته تخم مرغ دارد و تعداد تخم مرغ‌های آسیب دیده و شکسته را کاهش می‌دهد. بنابراین، منگنز با افزایش تعداد تخم مرغ‌های قابل فروش در کاهش خسارات اقتصادی تولیدکنندگان تخم مرغ موثر است.

افزایش ضخامت پوسته تخم مرغ در مرغ‌های تخمگذار تغذیه شده با جیره حاوی منگنز آلی در مقایسه با منگنز معدنی، ممکن است نشان دهنده زیست‌فراهمی بالاتر منگنز آلی برای استفاده به عنوان جزئی از متالوآنزیم‌های مسئول سنتز موکوپلی ساکاریدها باشد که نقش مهمی در تشکیل پوسته تخم مرغ دارند (Swiatkiewicz and Koreleski, 2008). علاوه بر این، جذب روده‌ای بهتر عناصر معدنی کیلاته از طریق ناقلان اپیتلیوم (Yi et al., 2007) باعث جذب منگنز توسط مرغ‌های تخمگذار اواخر فاز تولید می‌شود. Sun و همکاران (۲۰۱۰) همچنین بهبود در ضخامت پوسته تخم مرغ با افزودن منگنز آلی مشاهده کردند. مکمل منگنز می‌تواند بیان ژن‌های کدکننده پروتئوگلیکان‌ها و گلیکوپروتئین‌ها را در غده پوسته تخم مرغ بهبود بخشد، بنابراین تراکم ذرات پوسته را در مرحله رسوب اولیه تشکیل پوسته افزایش می‌دهد (Zhang et al., 2018).

- in laying hen feed with different Ca and mineral levels on the egg shell quality and bone mineralization of hens." *Archiv für Tierernährung*, 42(1), 25-35.
- Peric, L., Nollet, L., Milosevic, N., and Zikic, D. (2007). "Effect of Bioplex and Sel-Plex substituting inorganic trace mineral sources on performance of broilers." *Archiv für Geflügelkunde*, 71(3), 122-129.
- Ramos-Vidales, D., Gómez-Verduzco, G., Cortes-Cuevas, A., del Río-García, J. C., Fernández-Tinoco, S., and et al. (2019). "Organic trace minerals on productive performance, egg quality and immune response in Bovans White laying hens." *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 103(5), 1484-1491.
- Roth, J. A., and Garrick, M. D. (2003). "Iron interactions and other biological reactions mediating the physiological and toxic actions of manganese." *Biochemical Pharmacology*, 66(1), 1-13.
- Saleh, A. A., Eltantawy, M. S., Gawish, E. M., Younis, H. H., Amber, K. A., and et al. (2020). "Impact of dietary organic mineral supplementation on reproductive performance, egg quality characteristics, lipid oxidation, ovarian follicular development, and immune response in laying hens under high ambient temperature." *Biological Trace Element Research*, 195, 506-514.
- Sazzad, H. M., Bertechini, A. G., and Nobre, P. T. C. (1994). "Egg production, tissue deposition and mineral metabolism in two strains of commercial layers with various levels of manganese in diets." *Animal Feed Science and Technology*, 46(3-4), 271-275.
- Sun, Q., Guo, Y., Li, J., Zhang, T., and Wen, J. (2012). "Effects of methionine hydroxy analog chelated Cu/Mn/Zn on laying performance, egg quality, enzyme activity and mineral retention of laying hens." *The Journal of Poultry Science*, 49(1), 20-25.
- Suttle, N.F. (2010) "Mineral Nutrition of Livestock." (4th ed.,) CAB International, Oxfordshire, United Kingdom, pp. 355-376
- Swiatkiewicz, S., and Koreleski, J. (2008). "The effect of zinc and manganese source in the diet for laying hens on eggshell and bones quality." *Veterinarni Medicina*, 53(10), 555.
- Świątkiewicz, S., Arczewska-Włosek, A., and Jozefiak, D. (2014). "The efficacy of organic minerals in poultry nutrition: review and implications of recent studies." *World's Poultry Science Journal*, 70(3), 475-486.
- Thomson, A. B. R., Olatunbosun, D., and Valberg, L. S. (1971). "Interrelation of intestinal transport system for manganese and iron." *The Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 78(4), 642-655.
- Trinder, D., Oates, P. S., Thomas, C., Sadleir, J., and Morgan, E. H. (2000). "Localisation of divalent metal transporter 1 (DMT1) to the microvillus membrane of rat duodenal enterocytes in iron deficiency, but to hepatocytes in iron overload." *Gut*, 46(2), 270-276.
- Underwood, E. J. (1977). "Trace Elements in Human and Animal Nutrition." academic press, New York.
- Venglovská, K., Grešáková, L., Placha, I., Ryzner, M., and Čobanová, K. (2014). "Effects of feed supplementation with manganese from its different
- Galán, M. G., and Drago, S. R. (2014). Food matrix and cooking process affect mineral bioaccessibility of enteral nutrition formulas. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(3), 515-521.
- Gheisari, A. A., Sanei, A., Samie, A., Gheisari, M. M., and Toghyani, M. (2011). "Effect of diets supplemented with different levels of manganese, zinc, and copper from their organic or inorganic sources on egg production and quality characteristics in laying hens." *Biological Trace Element Research*, 142, 557-571.
- Halpin, K. M., Chausow, D. G., and Baker, D. H. (1986). "Efficiency of manganese absorption in chicks fed corn-soy and casein diets." *The Journal of Nutrition*, 116(9), 1747-1751.
- Hilal, E. Y., Elkhairy, M. A., and Osman, A. O. (2016). "The role of zinc, manganese and copper in rumen metabolism and immune function: a review article." *Open Journal of Animal Sciences*, 6(04), 304.
- Ji, F., Luo, X. G., Lu, L., Liu, B., and Yu, S. X. (2006). "Effect of manganese source on manganese absorption by the intestine of broilers." *Poultry Science*, 85(11), 1947-1952.
- Kies, C. (1987). "Manganese Bioavailability Overview. In: Kies, C. (Ed.), *Nutritional Bioavailability of Manganese*." ACS Symposium Series, vol. 354. American Chemical Society, Washington D.C.
- Klecker, D., Zeman, L., Jelinek, P., and Bunesova, A. (2002). "Effect of manganese and zinc chelates on the quality of eggs." *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis (Czech Republic)*.
- Leach Jr, R. M., and Gross, J. R. (1983). "The effect of manganese deficiency upon the ultrastructure of the eggshell." *Poultry Science*, 62(3), 499-504.
- Leach, R. M. (1976). "Metabolism and Function of Manganese." In *Essential and Toxic Element* (pp. 235-247). Academic Press.
- Leeson, S., and Summers, J. D. (2001). "Nutrition of the Chicken." Ontario.
- Lim, H. S., and Paik, I. K. (2003). "Effects of supplementary mineral methionine chelates (Zn, Cu, Mn) on the performance and eggshell quality of laying hens." *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 16(12), 1804-1808.
- Lu, L., Luo, X. G., Ji, C., Liu, B., and Yu, S. X. (2007). "Effect of manganese supplementation and source on carcass traits, meat quality, and lipid oxidation in broilers." *Journal of Animal Science*, 85(3), 812-822.
- Mabe, I., Rapp, C., Bain, M. M., and Nys, Y. (2003). "Supplementation of a corn-soybean meal diet with manganese, copper, and zinc from organic or inorganic sources improves eggshell quality in aged laying hens." *Poultry Science*, 82(12), 1903-1913.
- Mateos, G. G., Lazaro, R., Astillero, J. R., and Perez Serrano, M. (2005). "Trace minerals: what text books don't tell you." *Re-defining Mineral Nutrition*, 21-61.
- Michael, H. (2003). "Biomarkers of trace mineral intake and status." *The Journal of Nutrition*, 133(3), 948S-955S.
- NRC. (1994). "Nutrient Requirements of Poultry." 9th Rev. Ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Ochrimenko, C., Lemser, A., Richter, G., Krause, U., and Bonsak, H. (1992). "Effect of the manganese content

- sources on performance and egg parameters of laying hens Original Paper.” *Czech Journal of Animal Science*, 59(4).
- Vieira, S. L. (2004). *Minerais quelatados na nutrição animal. Anais do Simpo Sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos*. Ph.D. dissertation, Campinas, Sao Paulo.
- Wang, F., Lu, L., Li, S., Liu, S., Zhang, L., and et al. (2012). “Relative bioavailability of manganese proteinate for broilers fed a conventional corn-soybean meal diet.” *Biological Trace Element Research*, 146, 181-186.
- Wedekind, K.J., and Baker, D. H. (1990). “Manganese utilization in chicks as affected by excess calcium and phosphorus ingestion.” *Poultry Science*, 69(6), 977-984.
- Xiao, J. F., Wu, S. G., Zhang, H. J., Yue, H. Y., Wang, J., and et al. (2015). “Bioefficacy comparison of organic manganese with inorganic manganese for eggshell quality in Hy-Line Brown laying hens.” *Poultry Science*, 94(8), 1871-1878.
- Xiao, J. F., Zhang, Y. N., Wu, S. G., Zhang, H. J., Yue, H. Y., and et al. (2014). “Manganese supplementation enhances the synthesis of glycosaminoglycan in eggshell membrane: a strategy to improve eggshell quality in laying hens.” *Poultry Science*, 93(2), 380-388.
- Yang, K., Hu, S., Mu, R., Qing, Y., Xie, L., and et al. (2021). “Effects of different patterns and sources of trace elements on laying performance, tissue mineral deposition, and fecal excretion in laying hens.” *Animals*, 11(4), 1164.
- Yenice, E., Mızrak, C., Gültekin, M., Atik, Z., and Tunca, M. (2015). “Effects of organic and inorganic forms of manganese, zinc, copper, and chromium on bioavailability of these minerals and calcium in late-phase laying hens.” *Biological Trace Element Research*, 167, 300-307.
- Yi, G. F., Atwell, C. A., Hume, J. A., Dibner, J. J., Knight, C. D., and et al. (2007). “Determining the methionine activity of Mintrex organic trace minerals in broiler chicks by using radiolabel tracing or growth assay.” *Poultry Science*, 86(5), 877-887.
- Yıldız, A. Ö., Cufadar, Y., and Olgun, O. (2011). “Effects of dietary organic and inorganic manganese supplementation on performance, egg quality and bone mineralisation in laying hens.” *Revue de Medecine Veterinaire*, 162(10), 482-488.
- Zapata, N. K. R. (2016). “Effect of increasing levels of dietary zinc (Zn), manganese (Mn), and copper (Cu) from organic and inorganic sources on egg quality and egg Zn, Mn, and Cu content in laying hens.” Louisiana State University and Agricultural & Mechanical College.
- Zhang, Y. N., Wang, J., Zhang, H. J., Wu, S. G., and Qi, G. H. (2017). “Effect of dietary supplementation of organic or inorganic manganese on eggshell quality, ultrastructure, and components in laying hens.” *Poultry Science*, 96(7), 2184-2193.
- Zhu, W., and Richards, N. G. (2017). “Biological functions controlled by manganese redox changes in mononuclear Mn-dependent enzymes.” *Essays in Biochemistry*, 61(2), 259-270.

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

Different sources of manganese in feeding laying hens

Seyed Mohammad Ali Mirhosseini^{1*}

¹ Ph.D. Student of Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at the Urmia University, West Azerbaijan, Urmia, Iran

 <https://doi.org/10.22059/domesticj.2024.363859.1130>

Abstract

The importance of trace minerals supplementation of animal feeds is irrefutable, with various forms of both organic and inorganic products commercially available. With advances in research techniques, and data obtained from both *in-vitro* and *in-vivo* studies in recent years, differences between inorganic and organic trace minerals have become more apparent. This review manganese (Mn) impact from environmental, and nutritional perspectives are discussed, along with the biological availability of various Mn forms in laying hens. Mn is a required element in nutrition, which mainly acts in enzyme systems effective in the metabolism of lipids and carbohydrates. In laying hens, Mn plays an important role in growth, bone growth, prevention of ptosis, optimal quality of eggshell and maintaining performance. Mn deficiency reduces the production and quality of egg shells. The National Research Council (NRC) (1994) recommends 20 and 60 mg/kg Mn of feed for laying hens and broilers, respectively. But in practical poultry diets, the need for Mn is considered higher than these values. Traditionally, Mn in the form of sulfate was used as a standard source in poultry feed, but recently, organic sources of Mn are also used. It seems that the requirement of dietary Mn in laying hens is 90 mg/kg of feed, and the bioavailability of Mn-sulfate is higher than other mineral sources of Mn, but less than its organic sources. More studies should be done to determine the optimal requirement of Mn in different forms for laying hens.

Keyword(s): Bioavailability, Eggshell quality, Laying hens, Manganese, Organic minerals



*Corresponding Author E-mail: mohamadali09@yahoo.com

Section: Poultry Nutrition

Associate Editor: Dr. Amir Mosayyeb Zadeh

Received: 15 Aug 2023

Revised: 12 Oct 2023

Accepted: 19 Oct 2023

Published online: 29 May 2024

Citation: Mirhosseini, S. M. A. Different sources of manganese in feeding laying hens. *Professional Journal of Domestic*, 2024; 24(1): 6-13.



مقاله علمی - ترویجی

استفاده از محتویات شکمبه نشخوارکنندگان در تغذیه دام و طیور

کامل عموزاده آرائی^{۱*} و کتابون مهرانی^۱

^۱ دانشجوی دکتری تخصصی گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، گلستان، ایران

<https://doi.org/10.22059/domesticj.2024.366714.1138>

چکیده

با توجه به این که ۷۰ درصد از کل هزینه پرورش دام را خوراک تشکیل می‌دهد، در اکثر کشورهای درحال توسعه تغذیه عامل اصلی محدودکننده تولیدات دامی می‌باشد. بر همین اساس در سال‌های گذشته، پژوهشگران به دنبال اقلام غیرمتعارف جهت کاهش هزینه خوراک و در نتیجه هزینه تولید هستند. یکی از این مواد خوراکی محتوای شکمبه است که به راحتی در کشتارگاه‌ها در دسترس است و منبع مناسبی از انرژی، پروتئین (پروتئین خوراک و میکروبی)، مواد معدنی و ویتامین‌ها به ویژه ویتامین B کمپلکس است. ارزش غذایی محتویات شکمبه عمدتاً به این دلیل متفاوت است که ترکیب محتوای شکمبه انواع مختلف نشخوارکنندگان به طور چشمگیری با یکدیگر تفاوت دارند. از این رو می‌توان از آن به عنوان یک منبع ارزان انرژی و پروتئین که سبب کاهش هزینه خوراک و آلودگی محیط زیست می‌شود، استفاده کرد. محتوای شکمبه را می‌توان با توجه به انواع حیوانات در سطوح مختلف به جیره اضافه کرد. از طرفی دیگر، مطالعات به این نتیجه رسیدند که محتویات شکمبه را می‌توان بدون تأثیر منفی بر مقبولیت جیره و تأثیر سوء بر عملکرد، در جیره غذایی حیوانات گنجانده که در نهایت، با پایین آوردن هزینه خوراک سبب افزایش سود دامداران می‌شود.

کلمات کلیدی: طیور، عملکرد، فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای، محتویات شکمبه

*نویسنده مسئول: amozadeh1377@yahoo.com

بخش: تغذیه دام دبیر تخصصی: دکتر پروین شورنگ

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۲۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۰ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۳/۱۰

رفرنس دهی: عموزاده آرائی، ک.، مهرانی، ک.، استفاده از محتویات شکمبه نشخوارکنندگان در تغذیه دام و طیور، علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۳؛ ۲۴(۱): ۱۴-۲۴.



AnimSSAUT

مقدمه

از مهم‌ترین مشکلات توسعه صنعت دامپروری ایران وابستگی شدید به واردات مواد اولیه جهت تهیه خوراک می‌باشد. بروز هرگونه تغییر و تنش در بازارهای جهانی سبب به وجود آمدن بحران و اثر سوء در برنامه‌های تولیدی دامپروری کشور می‌شود (نبی زاده و همکاران، ۱۳۸۴؛ گلوی و همکاران، ۱۴۰۰). علاوه بر این، کاهش تولید محصولات کشاورزی و دامی را می‌توان به تغییرات آب و هوایی ناگهانی شدید جهانی نسبت داد. تأمین منابع پروتئینی گیاهی و جانوری در سبد غذایی انسان جهت ایفای نقش سلامت و رشد، همچنین رشد چشمگیر جمعیت در ۱۰۰ سال گذشته و عدم تأمین نیازهای تغذیه‌ای آن‌ها به یکی از معضلات مهم در جهان تبدیل شده است.

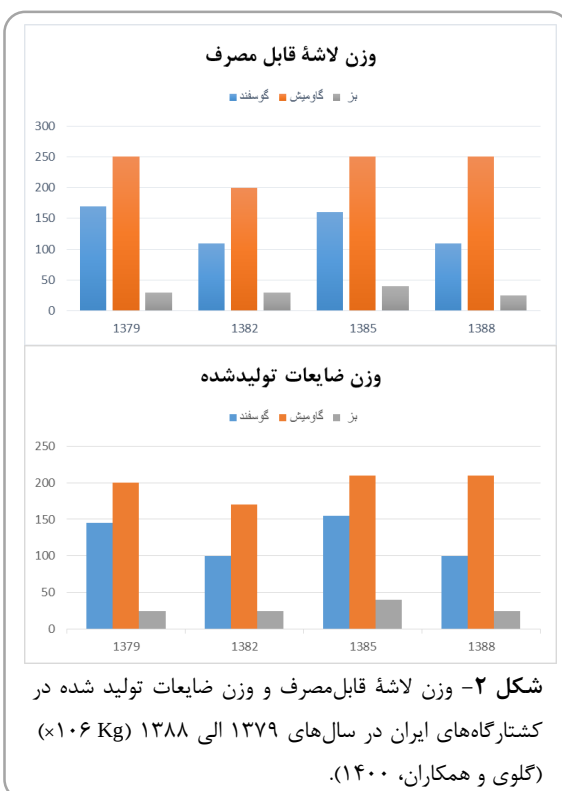
تولید منابع پروتئینی دامی مورد استفاده جمعیت انسانی در کشور نیازمند تأمین صحیح منابع تغذیه‌ای و خوراک در صنعت دام و طیور است. حدود ۴۰ درصد غلات مورد نیاز در خوراک روزانه صنعت دام و طیور، مشترک با منابع تغذیه‌ای انسان می‌باشد که این امر سبب ایجاد یک روند رقابتی در تأمین نیاز غذایی انسان و دام شده است (محمدیان و همکاران، ۱۳۷۷). اهمیت این موضوع سبب گسترش تحقیقات پیرامون منابع جدید داخلی و جایگزین‌های مناسب برای نهاده‌های وارداتی مورد استفاده در صنعت دام و طیور کشور شده است (نبی زاده و همکاران، ۱۳۸۴).

استفاده از محتویات شکمبه دام‌های کشتارگاهی به عنوان خوراک دام، از اوایل سال ۱۹۸۰ پس از استفاده از پسماند حاصل از آب کردن چربی خوک، در صنعت تغذیه طیور رواج پیدا کرد (گلوی و همکاران، ۱۴۰۰). به تدریج استفاده از فرآورده‌های فرعی کشتارگاهی در تهیه خوراک‌های حیوانی با پروتئین بالا توسعه یافت؛ به طوری که امروزه حدود ۱۰ درصد کل خوراک‌های حاصل از پسماندهای کشتارگاهی را محتویات شکمبه تشکیل می‌دهد. انجام فرآیندهایی جهت آماده‌سازی این مواد برای استفاده در خوراک باعث کاهش خوش‌خوراکی این مواد می‌شود (Olafadehan et al., 2014). محتویات شکمبه نشخوارکنندگان می‌تواند با فرآوری حداقل در تغذیه دام‌ها بدون مشکل مورد استفاده قرار گیرد. خطر انتقال بیماری با باکتری‌ها، ویروس‌ها یا انگل‌ها در مصرف دام‌ها از محتویات شکمبه نشخوارکنندگان، با عمل ذخیره‌سازی و فرآوری آن به صورت قابل قبولی برطرف خواهد شد (Khattab et al., 2011).



شکل ۱- ظاهر مرطوب محتویات شکمبه

در ایران سالانه بیش از ۳۰۰ هزار تن پسماند از کشتارگاه‌های دام تولید می‌شود که بیش از ۱۰۰ هزار تن آن را محتویات شکمبه تشکیل می‌دهد. در حال حاضر در برخی از کشتارگاه‌های کشور، محتویات شکمبه به کمک دستگاه‌های پرس آبگیری شده و در محلی نزدیک کشتارگاه انباشته می‌شود، بدون اینکه از محتوای این مواد آلی استفاده بهینه شده باشد. پسماند شکمبه‌ای در کشتارگاه اغلب مخلوطی از بخش علوفه‌ای و کنسانتره مصرف شده توسط دام‌های کشتاری را شامل می‌شود که نه تنها مواد مغذی آن‌ها جذب نشده است بلکه با تغییرات و هضم میکروبی و تکثیر تک‌سلولی‌ها در آن دارای ارزش تغذیه‌ای بسیار بالایی می‌باشد. این پسماندها با توجه به نوع جیره مصرف شده دارای ترکیب شیمیایی متفاوتی می‌باشند (Khani et al., 2007).



میزان پروتئین خام برای تابستان و بیشترین میزان برای زمستان می‌باشد (Elfaki and Agbabiaka, 2012).

تأثیر نوع حیوان بر ترکیب محتویات شکمبه

محتویات شکمبه گاو ((Cow Rumen Content or (CRC): محتویات CRC دارای رنگ قهوه‌ای (Kamalu *et al.*, 2010) با ترکیب شیمیایی حاوی پروتئین خام با کیفیت بالا و دارای میزان کافی از اسیدهای آمینه ضروری می‌باشد. پژوهشگران گزارش کردند که نمونه‌های گرفته شده از محتویات شکمبه گاو، نشان دهنده سطح بالایی از پروتئین خام (۱۸/۵۲ تا ۱۹/۵۶ درصد) می‌باشد که می‌تواند به عنوان بهترین منبع مواد مغذی انتخاب شود و همچنین اسیدهای آمینه موجود در CRC شامل لیزین، لوسین، آلانین، آسپارات، آرژنین، والین، ترئونین و متیونین است (Esonu *et al.*, 2006; Agbabiaka *et al.*, 2012; Elfaki and Abdelatti 2015).

محتویات شکمبه گوسفند ((Sheep Rumen (SRC): پروتئین خام SRC با علوفه معمولی مانند یونجه قابل مقایسه است و به نظر می‌رسد بسیار برتر از بقایای کاه گندم باشد (Abouheif *et al.*, 1999). محققین گزارش کردند که SRC دارای مقدار زیادی ماده خشک، پروتئین خام، انرژی قابل سوخت و ساز و فیبر خام و حاوی سطح بالایی از کلسیم، فسفر و منیزیم است (Elfaki and Abdelatti 2015).

محتویات شکمبه بز ((Goat Rumen Content or (GRC): پروتئین خام و فیبر خام کمتری نسبت به CRC و SRC دارد؛ با این حال، دارای عصاره بدون نیتروژن (کربوهیدرات‌های محلول) بالایی است. GRC دارای لیگنین و سلولز زیاد و همچنین دیواره‌های سلولی نازک با ترکیبات قابل‌هضم و تخمیر سریع‌تر است که این ترکیبات می‌تواند به دلیل مصرف بیشتر بزها از شاخه و برگ‌ها باشد (Agbabiaka *et al.*, 2012). GRC سرشار از کلسیم و فسفر است، اما قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام قابل هضم پایینی دارد (Elfaki and Abdelatti, 2015).

تأثیر فصل بر ترکیب محتویات شکمبه

Đorđević و همکاران (۲۰۰۶) تأثیر فصل بر ارزش غذایی محتویات شکمبه را مطالعه و گزارش کردند. تجزیه و تحلیل شیمیایی، تأثیر قابل توجه فصل را بر میزان نیتروژن کل، پروتئین خام، عصاره اتری، فیبر خام، خاکستر و نیتروژن آمونیاکی تأیید کرد. با این حال، کلسیم و فسفر تحت تأثیر فصل قرار نگرفتند. این یافته‌ها نشان می‌دهد ترکیب محتویات شکمبه بین گونه‌ها کاملاً متغیر است و احتمالاً تحت تأثیر جیره غذایی قبل از کشتار

جدول ۱- تخمین مقدار مواد زائد تولید شده از هر لاشه، بر اساس اطلاعات موجود در کشتارگاه (کیلوگرم) (گلو و همکاران، ۱۴۰۰)

صفات / نوع دام	گاو	گوسفند	بزغاله
وزن کل	۵۴۰	۲۰	۱۲
وزن لاشه	۳۰۰	۱۱	۶
کل ضایعات	۲۴۰	۹	۶
خون	۳۹/۴	۱/۴	۰/۸
چربی	۳۲/۶۷	۰/۵	۰/۳
دستگاه گوارش	۲۶/۷	۱/۹	۱
ضایعات دیگر	۱۴۱/۴	۵/۲	۳/۹

ترکیب محتویات شکمبه

محتویات شکمبه حاوی پروتئین میکروبی تولید شده توسط باکتری‌ها، قارچ‌ها، تک‌یاخته‌ها، پروتئین خام، منبع مهم انرژی، مواد معدنی و ویتامین‌ها، به ویژه ویتامین B کمپلکس است (Agbabiaka *et al.*, 2012; Ravindra *et al.*, 2017; Sakaba *et al.*, 2017). این محتویات غنی از اسیدهای آمینه از جمله لیزین، لوسین، آلانین، آسپارات، آرژنین، والین، ترئونین و متیونین است که می‌تواند به عنوان یک منبع غذایی مفید انتخاب شود (Esonu *et al.*, 2006; Kamalu *et al.*, 2010). ترکیب مواد معدنی تخمین زده شده توسط محققین در محتویات شکمبه، نشان دهنده سطح بالایی از کلسیم، فسفر و منیزیم می‌باشد (Agbabiaka *et al.*, 2012; Elfaki and Abdelatti, 2015). این ویژگی‌ها محتویات شکمبه را به یک ماده غذایی بالقوه برای تغذیه دام تبدیل می‌کند و می‌تواند در کاهش رقابت بین انسان و حیوان برای غذا حیاتی باشد (Mwesigwa *et al.*, 2020). در یک مطالعه دریافته‌اند که محتویات خشک شده شکمبه دارای ارزش تغذیه‌ای معادل جو می‌باشد. همچنین، بیان کردند که محتویات خشک شکمبه حاوی سطوح بالایی از مواد مغذی بوده و با محتوای علوفه مرغوب علفزار قابل مقایسه است (Sommer, 1990).

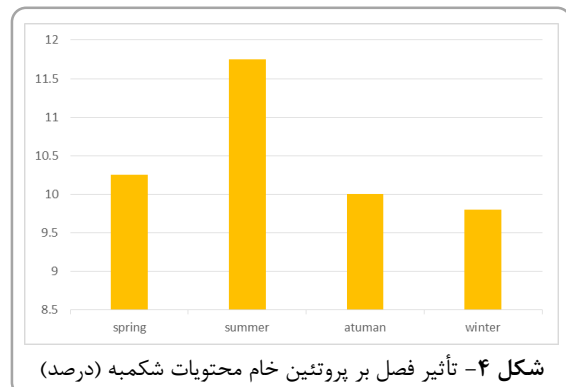
ترکیب محتویات شکمبه به طور قابل توجهی به نوع خوراک دام‌های ذبح شده بستگی دارد؛ این تفاوت در زمان استفاده دام از یونجه زمستانه و تابستانه بارزتر است (Mwesigwa *et al.*, 2020). ترکیب محتویات شکمبه با توجه به نوع دام کشتار شده نیز متفاوت است؛ به گونه‌ای که محتویات شکمبه بزها دارای بالاترین میزان ماده خشک و خاکستر و برای گاو نسبت پروتئین و فیبر خام بیشتر از سایر نشخوارکنندگان است (Agbabiaka *et al.*, 2012). تغییر در میزان پروتئین خام محتویات شکمبه می‌تواند به دلیل تأثیر سن، فصل و تنوع پوشش گیاهی باشد. با این حال، تفاوت فصل به غیر از پروتئین خام، تأثیر قابل توجهی بر سایر ترکیبات مغذی ندارد. طبق نتایج منتشر شده، کمترین

مخلوط بدون هیچ گونه اثر سوء بر سلامت گاومیش شود. همچنین، طبق گزارش پژوهشگران استفاده از محتویات خشک شده شکمبه تا ۵۰ درصد جیره سبب افزایش مصرف ماده خشک، وزن نهایی و درصد لاشه بره‌ها می‌شود (Abouheif et al., 1999).

محتویات شکمبه در تغذیه طیور

با از استفاده ۱۰ تا ۱۵ درصد محتویات خشک شکمبه در جیره جوجه‌های گوشتی کاهش عملکرد مشاهده نشد (Roa and Sastry, 1990). تحقیقات نشان داده است که می‌توان از محتویات خشک شده شکمبه جهت جایگزینی سبوس گندم تا حد ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد در جیره‌های جوجه‌های گوشتی بدون تغییر در عملکرد استفاده کرد. بر اساس گزارش Okorie (۲۰۰۵) می‌توان محتوای خشک و پودر شده شکمبه را در سطوح ۲/۵ تا ۷/۵ درصد در جیره‌های تکمیل‌کننده جوجه‌های گوشتی استفاده کرد. استفاده از محتوای خشک شده شکمبه تا سطح ۱۰ درصد در خوراک جوجه‌های گوشتی، تأثیری بر فیزیولوژی، عملکرد هورمونی و فراسنجه‌های بیوشیمیایی پلاسما نداشت (Colette et al., 2013; Elfaki et al., 2015). استفاده از محتوای خشک شکمبه تا ۳۰ درصد در جیره بلدرچین‌های ژاپنی بدون هیچ گونه تأثیر نامطلوبی بر عملکرد گزارش شده است (Mishra et al., 2015). همچنین بلدرچین‌های تغذیه شده با محتویات خشک شکمبه بهبود قابل توجهی در افزایش وزن بدن و سرعت رشد نشان دادند (Abd El-Galil and Khidr, 2001). نتایج پژوهشگران نشان‌دهنده افزایش مصرف خوراک و افزایش وزن بدن در پرندگانی بود که در طول دوره آزمایشی با جیره حاوی ۵ و ۱۰ درصد محتوای شکمبه خشک تغذیه شدند. همچنین، آن‌ها بیان کردند که جوجه‌های دریافت‌کننده محتویات شکمبه وزن سنگدان بیشتر و سکوم طولانی‌تری نسبت به گروه شاهد داشتند (Mahmoud et al., 2015). افزایش مصرف خوراک پرندگان در جیره‌های حاوی محتوای شکمبه خشک، می‌تواند به دلیل جیره حاوی فیبر بالا باشد که تمایل به افزایش محتوای فیبر کلی جیره دارد، در نتیجه مصرف خوراک افزایش می‌یابد (Abd El-Galil et al., 2002; Esonu et al., 2001; and Khidr, 2001). فیبر خام روده را فعال می‌کند و حرکات پرستالتیک را بیشتر می‌کند، تولید آنزیم بیشتر می‌شود که منجر به هضم کارآمد مواد مغذی می‌شود (Esonu et al., 2001; Esonu et al., 2004). از طرفی دیگر، افزایش مصرف خوراک را می‌توان به اجزای پروتئینی بالاتر (پروتئین میکروبی)، اسیدهای چرب بلند زنجیر و پروتئین خوراک نیمه هضم شده نسبت داد (Okorie, 2005). افزایش وزن سنگدان ممکن است نشان دهنده فعالیت بیشتر این اندام در پردازش محتوای خشک شده الیاف شکمبه باشد که سبب می‌شود که ماهیچه سنگدان سخت‌تر کار کند (Mahmoud et al.,

و طول دوره نگهداری بین تغذیه و کشتار می‌باشد (Abouheif et al., 1999).



محتویات شکمبه در تغذیه نشخوارکنندگان

محتویات شکمبه می‌تواند منبع ارزشمندی از مواد مغذی باشد که در جیره برای گروه‌های مختلف دام مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطالعات قبلی به طور کلی نشان دادند که محتویات خشک شکمبه حاوی مقادیر قابل توجهی پروتئین خام و انرژی قابل استفاده برای نشخوارکنندگان می‌باشد (Elfaki et al., 2015). این ترکیبات حاوی فیبر بالایی است که تمایل به افزایش محتوای فیبر کل جیره دارد و برای عملکرد طبیعی شکمبه و سلامت حیوانات نشخوارکننده ضروری است. همچنین، این بهبود عملکرد را می‌توان به هضم جزئی پروتئین خوراک توسط میکروارگانیسم‌ها و تولید پروتئین میکروبی نسبت داد که می‌تواند نیاز پروتئین حیوانات پر تولید را تأمین کند. هدف اصلی استفاده از این ترکیبات کاهش هزینه خوراک و تأمین نیازهای پروتئینی حیوانات نشخوارکننده است (Haapapuro et al., 1997).

Rios-Rincon و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که محتویات خشک شده شکمبه می‌تواند جایگزین علوفه در جیره‌های گاوهای پرواری در حال رشد (۳۰ درصد علوفه) بدون تأثیر منفی بر کیفیت جیره شود. Khan همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند محتویات شکمبه می‌تواند جایگزین ۵۰ درصد از کل جیره

مواد پروتئینی جیره غذایی نیمه هضم شده به دلیل تأثیر پروتئین میکروبی در محتویات شکمبه نسبت داد. از طرفی دیگر، این عملکرد بهبود یافته می‌تواند به دلیل سطح فیبر غذایی کافی جهت فعال کردن روده باشد. همچنین، افزایش حرکات پرستالتیک و فعالیت بیشتر آنزیم‌ها منجر به هضم بهتر و استفاده کارآمد از خوراک می‌شود (Mondal et al., 2012).

تأثیر محتویات شکمبه بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی

پژوهش گلوئی و همکاران (۱۴۰۰) نشان می‌دهد که قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، پروتئین خام، خاکستر، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی در بره‌های پرواری که با ۳۰ درصد محتویات شکمبه گوسفندی تغذیه شده بودند نسبت به سایر تیمارها دارای نتایج بهتری بود و سبب بهبود شاخص‌های قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی شد. همچنین، بهبود در قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در بسیاری از پژوهش‌ها در دام‌های پرواری در اثر افزودن محتویات شکمبه مشاهده شد (Rios Rincon et al., 2010; Cherdthong et al., 2014; Olafadehan et al., 2014). در پژوهش Abouhief و همکاران (۱۹۹۹) میزان قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در بزهای دریافت‌کننده ۲۵ درصد محتویات شکمبه دارای بالاترین مقدار نسبت به سایر تیمارها بود. کاظمی و همکاران (۱۳۹۷) گزارش کردند که قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام در گوساله‌های تغذیه شده با محتویات شکمبه به طور معنی‌داری بالاتر از گوساله‌های سایر گروه‌ها بود. نتیجه یک پژوهش نشان می‌دهد که تغذیه ۱۰ درصد محتویات خشک شده شکمبه به همراه دانه جو و کنجاله سویا بر قابلیت هضم مواد مغذی گوسفند آواسی تأثیر مثبتی داشت. همچنین، طبق نتایج استفاده از محتویات خشک شده شکمبه در جیره گاومیش‌های باتلاقی سبب اختلاف معنی‌داری در مصرف خوراک و بهبود قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی شده است (Al-wazeer, 2016; Seankamsorn et al., 2017). Cherdthong و همکاران (۲۰۱۴) دریافتند که جایگزینی محتویات شکمبه با کنجاله سویا در جیره سبب افزایش قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی در گاوهای گوشتی شده است. بهبود قابلیت هضم می‌تواند به دلیل میزان بالای الیاف خام موجود در محتویات خشک شده شکمبه باشد که سبب افزایش محتوای کل الیاف جیره می‌شود که برای کارکرد طبیعی و سلامت شکمبه دام‌ها ضروری می‌باشد. این موضوع نیز در افزایش کارایی باکتری‌های هضم‌کننده سلولز در هنگام مصرف جیره‌های حاوی محتویات شکمبه قابل پیش‌بینی است. همچنین، پروتئین موجود در ترکیب لاشه میکروب‌های موجود در محتویات خشک شده شکمبه در مسیر گوارشی هضم و جذب می‌شوند و سبب تأمین نیاز پروتئین

(2015). افزایش طول سکوم پرندگانی که با جیره‌های حاوی محتوای شکمبه خشک تغذیه می‌شوند ممکن است نشان دهنده فیبر بالای جیره باشد، این امر تخمیر توسط میکروارگانیسم‌ها را در سکوم فعال می‌کند و در نتیجه طول سکوم را افزایش می‌دهد.

تأثیر محتویات شکمبه بر عملکرد و مصرف ماده خشک مصرفی

Salinas-Chavira و همکاران (۲۰۰۷) دریافتند که مصرف ماده خشک در بره‌هایی که با ۴ درصد محتویات شکمبه تغذیه شده‌اند در مقایسه با گروه شاهد به‌طور قابل توجهی افزایش یافته است. استفاده از جیره حاوی مقادیر محتویات خشک شکمبه در بزهای شیری باعث بهبود عملکرد بدون هیچ گونه عارضه جانبی بر سلامت حیوان شد (Khattab et al., 2011). مصرف ماده خشک در بره‌های صحرای سودانی با جیره حاوی ۲۰ درصد محتویات شکمبه در مقایسه با بره‌هایی که با صفر و ۱۰ درصد محتویات شکمبه تغذیه شده بودند، افزایش یافت (Osman and Elimam, 2015). در پژوهشی دیگر، مصرف محتویات شکمبه خشک شده در سطوح مختلف (صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد) در جیره بره‌های یانکاسا، افزایش ماده خشک مصرفی مشاهده شد (Olafadehan et al., 2014). مصرف محتویات خشک شکمبه در خوراک بره‌ها (Al-wazeer, 2016) و گوساله‌های شیرخوار (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۷) سبب افزایش وزن روزانه و وزن بدن در کل دوره در تیمار دریافت‌کننده محتویات خشک شکمبه شد. استفاده از محتویات خشک شکمبه تا سطح ۵۰ درصد در جیره گوساله‌های پرواری هیچ اثر سوئی بر عملکرد و رشد دام نشان نداد (Khan et al., 2014).

محتویات شکمبه جمع آوری شده در کشتارگاه دام به‌عنوان یک منبع پروتئینی در تغذیه نشخوارکنندگان به حساب می‌آید و می‌تواند سبب بهبود عملکرد دام‌ها شود. از دلایل بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی دام‌ها می‌توان به مواد پروتئینی تا حدودی هضم شده موجود در محتویات خشک شده شکمبه، تأثیر وجود پروتئین میکروبی و ارزش تغذیه‌ای خاص اشاره کرد؛ بنابراین، محتوای پروتئین موجود در ترکیب لاشه میکروب‌ها در مسیر گوارشی هضم و جذب می‌شوند، به طوری که نیاز پروتئینی حیواناتی با تولید بالا را تأمین می‌نماید (Boorman and Ellis, 1996). به‌علاوه اینکه محتویات شکمبه حاوی عصاره اتری، انرژی قابل سوخت ساز بالا و همچنین مقادیر بالاتر سدیم، پتاسیم و منیزیم است که این امر به بهبود مصرف خوراک و بازده جذب مواد مغذی جیره توسط دام کمک می‌کند (Elfaki and Abdelatti, 2015).

Esonu و همکاران (۲۰۱۰) پیشنهاد کردند که افزایش عملکرد حیوان را می‌توان به پروتئین بالاتر، کربوهیدرات‌های نشاسته‌ای و فیبری هضم نشده، اسیدهای چرب با زنجیره بلند و

علاوه بر این، Cherdthong و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که جمعیت باکتری‌ها در چهار ساعت پس از تغذیه با جایگزینی ۷۴ و ۱۱۱ گرم بر کیلوگرم محتویات شکمبه با کنجاله سویا افزایش یافت. افزودن محتویات شکمبه خشک شده در جیره مصرفی موش‌های آزمایشگاهی موجب بهبود مصرف الیاف نسبت به گروه شاهد به سبب علت حضور باکتری‌ها در ناحیه سکوم شد (Mohammed *et al.*, 2013). محتویات خشک شده شکمبه حاوی خوراک هضم نشده و دارای ارزش غذایی بالا، غنی از پروتئین خام و میکروفلورای دیگر مانند قارچ، تک‌یاخته‌ها و باکتری (پروتئین میکروبی) است (Dairo *et al.*, 2005; Esonu *et al.*, 2006). وجود این جمعیت میکروبی در محتویات خشک شده شکمبه می‌تواند به بهبود و افزایش جمعیت باکتری‌ها و پروتوزآهای مایع شکمبه دام‌ها کمک کند و یکی از دلایل احتمالی افزایش جمعیت میکروبی شکمبه می‌باشد.

تأثیر محتویات شکمبه بر مشتقات پورین و سنتز نیتروژن میکروبی

سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه برای نیاز پروتئین در نشخوارکنندگان مهم است. مطالعه روی مشتقات پورینی ادرار به منظور تخمین پروتئین میکروبی در شکمبه استفاده می‌شود، زیرا یک همبستگی میان جریان دئودنومی اسیدهای نوکلئیک و مشتقات پورینی گزارش شده است (Chen and Gomes, 1992). در گوسفند آلانتوئین بیشترین سهم را در تخمین پروتئین میکروبی داشته و حدود ۶۰ الی ۸۰ درصد کل مشتقات پورینی دفعی ادرار را شامل می‌شود. اسید اوریک و گزانتین + هیپوگزانتین نیز به ترتیب ۱۰ الی ۳۰ درصد و ۵ الی ۱۰ درصد از کل مشتقات پورینی را در بر می‌گیرند. پورین‌های دفعی ادرار شامل مشتقات پورینی با منشأ میکروبی و داخلی می‌باشد و در مواد خوراکی مقدارشان ناچیز می‌باشد. در شکمبه این مواد در طی تخمیر میکروبی به وسیله باکتری‌ها تجزیه می‌شوند، میزان پورین‌های با منشأ داخلی بسته به گونه حیوان و وزن متابولیکی آن‌ها متفاوت است. مقدار دفع پورین‌های ادرار با جذب آن‌ها ارتباط داشته و با تعیین پورین‌های جذب شده می‌توان اندازه پروتئین میکروبی تولید شده را تعیین کرد (قورچی و قربانی، ۱۳۹۰). جهت تولید پروتئین میکروبی در شکمبه وجود دو منبع اصلی نیتروژن و انرژی در شکمبه لازم است. همچنین فاکتور دیگر همزمانی در دسترس بودن این دو منبع می‌باشد. در مایع شکمبه آمونیاک به عنوان یک ترکیب نیتروژنی نقش کلیدی در تجزیه و ساخت پروتئین میکروبی دارد. کاهش غلظت آمونیاک و یا عدم تأمین انرژی لازم برای باکتری‌های شکمبه منجر به کمتر شدن تولید پروتئین میکروبی در شکمبه و در نهایت دفع کمتر آلانتوئین می‌شود (Makkar, 2003).

حیواناتی با تولید بالا می‌شوند (Boorman and Ellis, 1996; Abouhief *et al.*, 1999).

تأثیر محتویات شکمبه بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای و جمعیت میکروبی شکمبه

شکمبه یک سیستم پویا است که میکروب‌های ساکن در آن باید به‌طور مداوم با تغییرات در ترکیب، شکل، کمیت و دفعات مصرف جیره غذایی سازگار شوند (Cutrignelli *et al.*, 2010; Calabrò *et al.*, 2014). نتیجه یک پژوهش نشان داد که مصرف محتویات خشک شده شکمبه در جیره گاومیش‌ها اثر معنی‌داری روی pH و غلظت ازت آمونیاکی مایع شکمبه ندارد (Seankamsorn *et al.*, 2017). غلظت ازت آمونیاکی مایع شکمبه و ازت اورای خون با تغذیه از محتویات خشک شده شکمبه افزایش یافت، اما غلظت در بین گروه‌های تغذیه شده با سطوح متفاوت محتویات خشک شده شکمبه تفاوت معنی‌داری نداشت (Patra, 2015). این احتمالاً به این دلیل است که ترکیبی از منبع انرژی و پروتئین به عنوان جیره روش مناسبی برای کنترل آزادسازی اوره باشد و منبع خوبی از پروتئین تجزیه‌پذیر شکمبه و پروتئین تجزیه‌ناپذیر شکمبه باشد (Cherdthong *et al.*, 2014). غلظت گلوکز خون همبستگی نزدیکی با کل اسیدهای چرب فرار شکمبه به ویژه اسید پروپیونیک مایع شکمبه دارد؛ به گونه‌ای که تغذیه محتویات شکمبه در بره‌های پروراری باعث افزایش غلظت اسید پروپیونیک مایع شکمبه، غلظت گلوکز خون و انسولین شد که به نوبه خود ابقای انرژی را در بدن افزایش می‌دهند و یکی از دلایل احتمالی بین ارتباط غلظت بالای گلوکز سرم خون و اسید پروپیونیک مایع شکمبه می‌باشند (گلوئی و همکاران، ۱۴۰۰). در این رابطه مطالعه کاظمی و همکاران (۱۳۹۷) نشان‌دهنده افزایش کل اسیدهای چرب فرار و پروپیونات در گوساله‌های تغذیه شده با محتویات خشک شده شکمبه نسبت به گوساله‌های تغذیه شده با علوفه یونجه است. افزایش غلظت کل اسیدهای چرب فرار می‌تواند به دلیل بالا بودن قابلیت دسترسی به انرژی قابل تخمیر باشد که به وسیله تجزیه و تخمیر محتویات شکمبه موجود در جیره مصرفی فراهم می‌شود. تغذیه دام‌ها با محتویات خشک شده شکمبه، نیاز میکروب‌های شکمبه به مواد مغذی مورد نیاز را تأمین کرده و سبب بهبود تخمیر شکمبه می‌شود. در چنین حالتی، تولید پروتئین میکروبی و غلظت اسیدهای چرب فرار شکمبه افزایش می‌یابد (Elfaki *et al.*, 2015).

میانگین جمعیت زئوسپورهای قارچی با افزایش سطح مکمل محتویات شکمبه افزایش یافت و در ۱۵۰ گرم مکمل محتویات شکمبه به طور قابل توجهی بالاتر بود، این افزایش غلظت زئوسپور قارچی می‌تواند هضم فیبر را بهبود بخشد (Agbabiaka *et al.*, 2012; Adewole and Olaleye, 2014).

تأثیر محتویات شکمبه بر فراسنجه‌های خونی

غلظت فراسنجه‌های خونی شاخصی از کافی بودن تأمین مواد مغذی در بدن است که به وضعیت تغذیه‌ای دام در یک زمان خاص اشاره دارد. پژوهش‌ها نشان می‌دهد با افزودن ۱۵ و ۳۰ درصد محتویات شکمبه گاو و ۱۵ و ۳۰ درصد محتویات شکمبه گوسفند به جیره بره‌های پروراری غلظت گلوکز، کلسترول و اوره خون افزایش یافته است و بیشترین میزان غلظت مربوط به تیمار حاوی ۳۰ درصد محتویات شکمبه گوسفند است که نشان می‌دهد این تیمار نسبت به سایر تیمارها از لحاظ عددی ماده خشک مصرفی بالاتری داشته که با مصرف بالاتر خوراک نرخ گلوکونئوز و سوخت و ساز گلوکز نیز در این دام‌ها افزایش خواهد یافت (گلوئی و همکاران، ۱۴۰۰). همچنین پژوهشی دیگری نشان می‌دهد که بیشترین میزان گلوکز و نیتروژن اوره‌ای خون در گوساله‌های دریافت‌کننده تیمار حاوی محتویات شکمبه و کمترین آن در گروه شاهد بود (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۷). از طرفی دیگر، افزایش در گلوکز خون می‌تواند به دلیل افزایش غلظت پروپیونات شکمبه باشد که دلیل آن می‌تواند افزایش فعالیت باکتری‌های تولیدکننده سوکسینات و تخمیرکننده لاکتات باشد (Starnes et al., 1984). گلوکز خون همبستگی بالایی با کل اسیدهای چرب فرار شکمبه به ویژه اسید پروپیونیک دارد و به تغییرات پروپیونات تولید شده در شکمبه واکنش نشان می‌دهد. پروپیونات، غلظت گلوکز خون و انسولین را افزایش می‌دهد که سبب افزایش ابقای انرژی در بدن خواهد شد (Reynolds et al., 1991). افزایش کلسترول خون در تیمارهای دریافت‌کننده محتویات شکمبه می‌تواند به دلیل وجود مقادیر بالای چربی خام در آن باشد (Elfaki and Abdelatti, 2015). از طرفی دیگر یک همبستگی مثبت بین پروتئین مصرفی و نیتروژن اوره‌ای خون وجود دارد (مهرانی و همکاران، ۱۳۹۹؛ عموزاده آرائی و همکاران؛ ۱۴۰۲). منبع اصلی تولید اوره از آمونیاک در کبد و همچنین تجزیه شکمبه‌ای پروتئین مصرفی است. افزایش اوره با افزایش پروتئین مصرفی می‌تواند به دلیل افزایش جذب آمونیاک از شکمبه باشد. به دلیل اینکه محتویات شکمبه حاوی مقادیر بالایی پروتئین خام است سبب افزایش مقدار نیتروژن اوره خون می‌شود. هرچند نتایج نشان می‌دهد استفاده از محتویات شکمبه در جیره گاو میش‌های باتلاقی اثر معنی‌داری بر روی نیتروژن اوره خون ندارد (Seankamsorn et al., 2017). کل میزان اوره تولیدی به میزان آمونیاک شکمبه و اسیدهای آمینه شکسته شده بستگی دارد و میزان اوره خون به بالانس بین ورود و خروج اوره از خون بستگی دارد (Garg and Gupta, 1992). به عبارت دیگر، مصرف محتویات شکمبه، سبب بهبود متابولیسم شکمبه (افزایش غلظت کل اسیدهای

چرب فرار و آمونیاک شکمبه)، افزایش ابقای نیتروژن در بدن و افزایش گلوکز خون و عملکرد بهتر حیوانات می‌شود.

روش‌های خشک کردن و محدودیت‌های استفاده از محتویات شکمبه در جیره

محتویات شکمبه را می‌توان به روش‌های مختلفی از جمله تازه، سیلو شده و نیز خشک شده به جیره‌های حیوانات اضافه کرد (Cherdthong et al., 2020). باتوجه به اینکه محتویات شکمبه دارای رطوبت بالایی می‌باشد، سرعت فسادپذیری آن در هوای گرم و نیز عدم فرآوری آن، سبب محدودیت استفاده از محتویات شکمبه به شکل تازه و یا سیلو شده در جیره می‌شود. همچنین، افزودن محتویات شکمبه تازه در جیره به علت میکروارگانیزم‌های بیماری‌زایی از جمله سالمونلا و کلی فرم‌ها نیز توصیه نمی‌شود. از این رو می‌بایست محتویات شکمبه را به روش‌های مختلف خشک کرد تا زمان ماندگاری آن نیز افزایش یابد. روش‌های مختلفی برای خشک کردن آن وجود دارد که می‌توان به روش صنعتی و با استفاده از حرارت غیر مستقیم اشاره کرد (با استفاده دستگاه‌های خشک کننده تونلی حرارتی) که یک روش عملی و اقتصادی خواهد بود. علاوه بر این، سیلو کردن محتویات شکمبه با محصولات جانبی کشاورزی و صنعتی قابلیت هضم آنها را افزایش می‌دهد. سیلو کردن شکمبه با بقایای محصول می‌تواند سبب کاهش آلودگی محیط زیست و در عین حال نیازهای تغذیه‌ای دام را برآورده کند (Elfaki and Abdelatti, 2016). در همین راستا گزارش شده است، مقبولیت و ارزش تغذیه‌ای محتویات شکمبه را می‌توان با سیلو کردن، یک تخمیر کنترل‌شده شکمبه‌ای که برای افزایش ارزش غذایی خوراک استفاده می‌شود، بهبود بخشید. همچنین، سیلو کردن به کاهش بوی مواد خوراک از جمله محتویات شکمبه کمک می‌کند، زیرا بو یکی از عوامل مؤثر بر استفاده کارآمد از آن است (Cherdthong et al., 2020). اگرچه محققان همچنین اظهار داشتند که اگر این فرآیند از چهار هفته بیشتر شود، پروتئین موجود در ماده ممکن است به آمونیاک تبدیل شود و می‌تواند مانع تأمین پروتئین مورد نیاز حیوان برای رشد طبیعی شود (Muhammad et al., 2016).

نتیجه‌گیری کلی

به دلیل قیمت پایین محتویات شکمبه، می‌توان به دامداران توصیه کرد که با خرید این محصول به میزان کافی و نگهداری از آن به صورت خشک یا سیلو، امکان استفاده از آن در طول سال را فراهم آورند. همچنین، به دلیل فسادپذیری، رطوبت بالا و نیز غنی بودن محتویات شکمبه از مواد مغذی، به دامداران توصیه می‌شود به منظور استفاده بهینه از این محصول در تغذیه دام، به

مهرانی، ک.، قورچی، ت.، توغدری، ع. و رجبی علی آبادی، ر. (۱۳۹۹). "اثر سطوح مختلف سیب زمینی بر قابلیت هضم مواد مغذی، آنزیم‌های فیبرولیتیک و فراسنجه‌های شکمبه‌ای در میش‌های دالاق." *پژوهش‌های تولیدات دامی*، ۳۰(۱۱)، ۴۹-۵۶.

نبی‌زاده، ع.، نصیری مقدم، ح. و افتخاری شاهرودی، ف. (۱۳۸۴). "بررسی اثرات جایگزینی پروتئین پودر ماهی توسط پودر خون در عملکرد جوجه‌های گوشتی." *مجله علوم کشاورزی ایران*، ۳۶ (۲)، ۲۸۰-۲۷۳.

Abd El-Galil, K., and Khidr, R. E. (2001). "Effect of dried rumen content in diets on the performance of growing Japanese quails." *Journal of Agricultural Sciences*, 26(1), 179-186.

Abouhief, M. A., Kraidees, M. S., and Al-Selbood, B. A. (1999). "The utilization of rumen content-barley meal in diets of growing lambs." *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 12(8), 1234-1240.

Adewole, H. A., and Olaleye, V. F. (2014). "Growth performance in Clarias gariepinus Burchell fingerlings fed blood meal-bovine rumen digesta blend diets." *Ife Journal of Science*, 16(3), 495-503.

Agbabiaka, L. A., Madubuike, F. N., and Amadi, S. A. (2012). "Studies on nutrients and anti-nutrients of rumen digesta from three most domesticated ruminants in Nigeria." *Pakistan Journal of Nutrition*, 11(7), 580-582.

Agbabiaka, L. A., Madubuike, F. N., and Uzoagba, C. U. (2012). "Performance of catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) fed enzyme supplemented dried rumen digesta." *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development*, 4(2), 22-26.

Al-wazeer, A. (2016). "Effect of different levels of dried rumen content on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs." *International Journal of Advanced Research*, 4, 2106-2113.

Boorman, K. N., and Ellis, G. M. (1996). "Maximum nutritional response to poor-quality protein and amino acid utilisation." *British Poultry Science*, 37(1), 145-156.

Calabrò, S., Cutrignelli, M. I., Gonzalez, O. J., Chiofalo, B., Grossi, M., and et al. (2014). "Meat quality of buffalo young bulls fed faba bean as protein source." *Meat Science*, 96(1), 591-596.

Chen, X. B., and Gomes, M. J. (1992). "Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives-an overview of the technical details." Rowett Research Institute.

Cherdthong, A. (2020). "Potential use of rumen digesta as ruminant diet—a review." *Tropical Animal Health and Production*, 52(1), 1-6.

Cherdthong, A., Wanapat, M., Saenkamsorn, A., Supapong, C., Anantasook, N., and et al. (2015). "Improving rumen ecology and microbial population by dried rumen digesta in beef cattle." *Tropical Animal Health and Production*, 47, 921-926.

روش‌های مختلف از جمله خشک یا سیلو کردن، نسبت به حفظ و نگهداری مناسب آن اقدام نمایند. با توجه به اینکه هدف اصلی استفاده از پسماندها، کاهش قیمت نهایی جیره و افزایش سود دامدار است؛ بنابراین، همواره قیمت پسماندها با قیمت مواد خوراکی رایج برحسب ماده خشک مقایسه شود. چنانچه قیمت پسماند برابر و یا بیشتر از قیمت نهاده‌های اصلی باشد، خرید آن مقرون به صرفه نبوده به همین منظور توصیه نمی‌شود. در این خصوص، از نظر متخصصان تغذیه استفاده شود. برای کسب بهترین نتیجه، می‌توان از محتویات شکمبه به عنوان جایگزین بخش علوفه‌ای و کنسانتره‌ای جیره به صورت همزمان استفاده کرد. با این روش، ضمن حفظ سطح مصرف خوراک و سلامت شکمبه، عملکرد دام نیز ثابت و یا افزایش می‌یابد؛ در نتیجه، کاهش هزینه‌ها می‌تواند سبب افزایش سود دامداران شود.

منابع

عموزاده آرائی، ک.، قورچی، ت.، توغدری، ع.، اسدی، م. و مهران، ک. (۱۴۰۲). "سطوح مختلف گیاه اوجی بر عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذی، رفتار نشخوار، فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای میش‌های دالاق." *تولیدات دامی*، ۳۵(۱)، ۷۱-۸۱.

قورچی، ت. و قربانی، ب. (۱۳۹۰). "میکروبیولوژی شکمبه." *انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان*، ۱۶۹ ص.

کاظمی، ا.، قاسمی، ا.، قربانی، غ. و کریمی، ک. (۱۳۹۷). "اثر افزودن محتویات شکمبه، علوفه یونجه در آغازین بر توسعه شکمبه و عملکرد گوساله‌های شیرخوار." پایان نامه کارشناسی ارشد تغذیه دام دانشکده مهندسی کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

گلولی، ح.، چاشنی دل، ی.، تیموری یانیری، ا.، انصاری، ز. و شهره، ب. (۱۴۰۰). "بررسی تغذیه محتویات شکمبه گاو و گوسفند بر عملکرد رشد، صفات کمی و کیفی لاشه و برخی فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری دالاق." *نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۹(۲)، ۱-۱۸.

محمدیان، ب.، روزبهان، ی.، انباردار، ا. و لطفی، ب. (۱۳۷۷). "بررسی امکان عمل‌آوری و مصرف محتویات شکمبه خشک شده در تغذیه گوسفندان پرواری." طرح پژوهشی، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان قزوین.

- Garg, M. R., and Gupta, B. N. (1992). "Effect of supplementing urea molasses mineral block lick to straw based diet on DM intake and nutrient utilization." *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 5(1), 39-44.
- Haapapuro, E. R., Barnard, N. D., and Simon, M. (1997). "Animal waste used as livestock feed: dangers to human health." *Preventive Medicine*, 26(5), 599-602.
- Jovanović, M., and Čuperlović, M. (1977). "Nutritive value of rumen contents for monogastric animals." *Animal Feed Science and Technology*, 2(4), 351-360.
- Kamalu, T. N., Okpe, G. C., and Williams, A. (2010). "Rumen content characteristics and herbage digestibility of cattle and camel grazing native pasture in a Sahel savanna ecosystem." *Animal Research International*, 7(2), 1194-1198.
- Khan, M. W., Pasha, T. N., Koga, A., Anwar, S., Abdullah, M., and et al. (2014). "Evaluation and utilization of rumen content for fattening of Nili-Ravi male calves." *Journal of Animal and Plant Science*, 24(1), 40-43.
- Khani, R., Hossein, A., Abbasi, A. A. F., Teymur Nezhad, N., and Pak Zad, M. R. (2007). "Determination of nutritive value of dried rumen contents." *Egyptian Journal of Animal Production*, 33, 173.
- Khattab, H. M., Abdelmawla, S. M., and Singer, A. M. (1996). "Nutritional evaluation of rumen contents as a slaughterhouse waste in sheep rations." *Egyptian Journal of Animal Production*, 33, 173.
- Khattab, H. M., Gado, H. M., Kholif, A. E., Mansour, A. M., and Kholif, A. M. (2011). "The potential of feeding goats sun dried Rumen Contents with or without bacterial inoculums as replacement for Berseem Clover and the effects on milk production and animal health." *International Journal of Dairy Science*, 6(5), 267-277.
- Mahmoud, O. A., Elfaki Khadiga A., and Huwaida, E. E. (2015). "Effect of dietary dried rumen content on broiler performance, plasma constituents and carcass characteristics." *Global Journal of Animal Scientific Research*, 3(1), 264-270.
- Makkar, H. P. (2003). "Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds." *Small Ruminant Research*, 49(3), 241-256.
- Mishra, J., Abraham, R. J., Rao, V. A., Rajini, R. A., Mishra, B. P., and et al. (2015). "Chemical composition of solar dried blood and the ruminal content and its effect on performance of Japanese quails." *Veterinary World*, 8(1), 82.
- Mohammed, G., Adamu, S. B., Igwebuike, J. U., Alade, N. K., and Asheikh, L. G. (2013). "Nutrient digestibility and carcass measurement of growing rabbits fed graded levels of Bovine Blood-rumen Content Mixture." *Pakistan Journal of Nutrition*, 12(10), 929-933.
- Mondal, S., Haldar, S., Samanta, I., Samanta, G., and Ghosh, T. K. (2013). "Exploring nutritive potential of undigested rumen contents as an ingredient in Cherdthong, A., Wanapat, M., Saenkamsorn, A., Waraphila, N., Khota, W., and et al. (2014). "Effects of replacing soybean meal with dried rumen digesta on feed intake, digestibility of nutrients, rumen fermentation and nitrogen use efficiency in Thai cattle fed on rice straw." *Livestock Science*, 169, 71-77.
- Colette, N. T. N., Fotsa, J. C., Etchu, K. A., and Ndamukong, K. J. N. (2013). "Effects of dried rumen content and castor oil seed cake diets on haematological indices, serum biochemistry and organoleptic properties of broiler birds." *Sky Journal of Agricultural Research*, 2(9), 120-125.
- Cuttrignelli, M. I., Piccolo, G., D'urso, S., Calabrò, S., Bovera, F., and et al. (2007). "Urinary excretion of purine derivatives in dry buffalo and Fresian cows." *Italian Journal of Animal Science*, 6(2), 563-566.
- Dairo, F. S., Aina, O. O., and Asafa, A. R. (2005). "Performance evaluation of growing rabbits fed varying levels of rumen content and blood rumen-content mixture." *Nigerian Journal of Animal Production*, 32(1), 67-73.
- Đorđević, N., Popović, Z., and Grubić, G. (2006). "Chemical composition of the rumen contents in roe deer (*Capreolus capreolus*) as potential quality indicator of their feeding." *Journal of Agricultural Sciences, Belgrade*, 51(2), 133-140.
- Elfaki, M. O. A., and Abdelatti, K. A. (2015). "Nutritive evaluation of rumen content from cattle, camel, sheep and goat." *Global Journal of Animal Scientific Research*, 3(3), 617-621.
- Elfaki, M.O.A., Abdelatti, K.A., and Malik, H.E.E. (2015). "Effect of dietary dried rumen content on broiler performance, plasma constituents and carcass characteristics." *Global Journal of Animal Scientific Research*, 3(1), 264-270.
- Esonu, B. O., Azubuike, J. C., Emenalom, O. O., Etuk, E. B., Okoli, I. C., and et al. (2004). "Effect of enzyme supplementation on the performance of broiler finisher fed *Microdesmis puberula* leaf meal." *International Journal of Poultry Science*, 3(2), 112-114.
- Esonu, B. O., Iheukwumere, F. C., Emenalom, O. O., Uchegbu, M. C., and Etuk, E. B. (2002). "Performance, nutrient utilization and organ characteristics of broilers fed *Microdesmis puberula* leaf meal." *Livestock Research for Rural Development*, 14(16), 146.
- Esonu, B. O., Ogbonna, U. D., Anyanwu, G. A., Emenalom, O. O., Uchegbu, M. C., and et al. (2006). "Evaluation of performance, organ characteristics and economic analysis of broiler finisher fed dried rumen digesta." *International Journal of Poultry Science*, 5(12), 1116-1118.
- Esonu, B. O., Theukwumere, F. C., Iwuji, T. C., Akanu, N., and Nwugo, O. H. (2003). "Evaluation of *Microdesmis puberula* leaf meal as feed ingredient in broiler starter diets." *Nigerian Journal of Animal Production*, 30(1), 3-8.

- Salinas-Chavira, J., Dominguez-Munoz, M., Bernal-Lorenzo, R., Garcia-Castillo, R. F., and Arzola-Alvarez, C. (2007). "Growth performance and carcass characteristics of feedlot lambs fed diets with pig manure and rumen contents." *Journal of Animal and Veterinary Advances*.
- Seankamsorn, A., Cherdthong, A., Wanapat, M., Supapong, C., Khonkhaeng, B., and et al. (2017). "Effect of dried rumen digesta pellet levels on feed use, rumen ecology, and blood metabolite in swamp buffalo." *Tropical Animal Health and Production*, 49, 79-86.
- Sommer, A. (1990). "Nonconventional feeds in cattle nutrition." In: Nonconventional Feedstuffs in the Nutrition of Farm Animals. K. Boda, Edit., Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 186-204.
- Starnes, S. R., Spears, J. W., Froetschel, M. A., and Croom, W. J. (1984). "Influence of monensin and lasalocid on mineral metabolism and ruminal urease activity in steers." *The Journal of Nutrition*, 114(3), 518-525.
- Van Soest, P.J. (1996). "Allometry and ecology of feeding behavior and digestive capacity in herbivores: A review." *Zoo Biology*, 15, 455-479.
- feeding of goats." *Animal Nutrition and Feed Technology*, 13(1), 79-88.
- Muhammad, N., Bello, M. M., Maigandi, S. A., Magaji, A. A., and Yusuf, A. (2016). "Evaluation of ensiled fore stomach digesta with cowpea hay on the performance of fattening sheep in a semi-arid environment." *European Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(3), 20-31.
- Mwesigwa, R., Karubiu, P. M., King'ori, A. M., and Onjoro, P. A. (2020). "Extent of rumen contents use in livestock diets among farmers in Uganda." *African Journal of Agricultural Research*, 15(2), 248-255.
- Okorie, K. C. (2005). "The effects of dried pulverized rumen contents on the performance, carcass and organ characteristics of finisher broilers." *Animal Production Research Advances*, 1(2), 96-100.
- Olafadehan, O. A., Okunade, S. A., and Njidda, A. A. (2014). "Evaluation of bovine rumen contents as a feed for lambs." *Tropical Animal Health and Production*, 46, 939-945.
- Osman, A. A., and Elimam, M. E. (2015). "Processed animal waste as a feed for sudanese desert lamb." *International Journal of Advanced Multidisciplinary Research*, 2, 12-17.
- Patra, A. K. (2015). "Urea/ammonia metabolism in the rumen and toxicity in ruminants." *Rumen Microbiology: from Evolution to Revolution*, 329-341.
- Ravindra, S., Raj Kumar, S. P., Yadav, V. J., and Yadav, D. K. (2017). "Effect of supplemental microbial protein feed on broiler growth traits." *International Journal of Current Microbiology Applied Science*, 6(9), 1140-1144.
- Reddy, M. R., and Reddy, K. V. S. (1980). "A short note on the proximate composition of rumen digesta from bovine and ovine species and its utilization as a component of livestock feed." *Indian Veterinary Journal*, 57(5), 429-431.
- Reynolds, C. K., Tyrrell, H. F., and Reynolds, P. J. (1991). "Effects of diet forage-to-concentrate ratio and intake on energy metabolism in growing beef heifers: whole body energy and nitrogen balance and visceral heat production." *The Journal of Nutrition*, 7, 994-1003.
- Rios Rincon, F. G., Bermudez-Hurtado, R. M., Estrada-Angulo, A., Juarez-Reyes, A. S., and Pujol-Manriquez, C. (2010). "Dried Ruminant Contents as a substitute for Alfalfa hay in growing-finishing diets for feedlot cattle." *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(10), 1526-1530.
- Roa, N. M., and Sastry, T. P. (1990). "Nutritive value of rumen contents and blood for broiler chicken." *Indian Journal of Poultry Science*, 25(3), 172-177.
- Sakaba, A. M., Hassan, A. U., Harande, I. S., Isgogo, M. S., Maiyama, F. A., and et al. (2017). "Proximate composition of rumen digesta from sheep slaughtered in Zuru Abattoir, Kebbi State, Nigeria." *Journal of Agricultural Science and Practice*, 2(5), 86-89.

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

Use of ruminant rumen contents in livestock and poultry feeding

Kamel Amozadeh Araee¹ and Katayoun Mehrani^{1*}

¹ Ph.D. Student, Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Golestan, Iran

doi <https://doi.org/10.22059/domesticj.2024.366714.1138>

Abstract

Considering that seventy percent of the total cost of livestock breeding is feed, in most developing countries, nutrition is the main factor limiting livestock production. Accordingly, in the past years, researchers are looking for non-conventional items to reduce the cost of feed and, as a result, the cost of production. One of these feed materials is rumen content, which is easily available in slaughterhouses and is a good source of energy, protein (feed and microbial protein), minerals and vitamins, especially vitamin B complex. The nutritional value of rumen contents varies mainly because the composition of rumen contents of different types of ruminants differs significantly from each other. Therefore, it can be used as a cheap source of energy and protein, which reduces the cost of feed and environmental pollution. The rumen content can be added to the diet at different levels according to the types of animals. On the other hand, the studies came to the conclusion that rumen contents can be included in the diet of animals without having a negative effect on the acceptability of the ration and adversely affecting the performance, which ultimately, by lowering the cost of feed, increases the profit of the ranchers.

Keyword(s): Blood and rumen parameters, Poultry, Performance, Rumen contents



*Corresponding Author E-mail: amozadeh1377@yahoo.com

Section: Animal Nutrition

Associate Editor: Dr. Parvin Shawrang

Received: 14 Oct 2023

Revised: 11 Dec 2023

Accepted: 31 Dec 2023

Published online: 30 May 2024

Citation: Amozadeh Araee, K., Mehrani, K. Use of ruminant rumen contents in livestock and poultry feeding. *Professional Journal of Domestic*, 2024; 24(1): 14-24.



مقاله علمی - ترویجی

رویکرد یکپارچه‌سازی فناوری آمیکس و سیستم بیولوژی برای شناسایی مکانیسم‌های مولکولی مرتبط با باروری گونه‌های دامی

فائزه حصاری^۱، مصطفی صادقی^{۲*}، فرزاد غفوری^۲ و وحید دهقان‌ریحان^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی‌ارشد ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

^۲ دانشیار ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

^۳ دانشجوی دکتری تخصصی ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

<https://doi.org/10.22059/domesticj.2024.371655.1146> doi

چکیده

باروری یک صفت بسیار مهم اقتصادی در صنعت دام و طیور است که به طور مستقیم بر کارایی، سود اقتصادی و هزینه‌های واحدهای دامپروری تأثیر می‌گذارد. با این حال، اساس ژنتیکی و مکانیسم‌های مولکولی دخیل در تنوع باروری در بین حیوانات در گونه‌های مختلف دام و طیور هنوز به طور کامل مشخص نشده است. باروری یک صفت پیچیده است که توسط چندین مسیر بیولوژیکی و شبکه‌های ژنی تنظیمی پیچیده کنترل می‌شود. پیشرفت در فناوری‌های آمیکس و رویکردهای سیستم بیولوژی فرصت‌های جدیدی را برای کشف مکانیسم‌های مولکولی حاکم بر صفات پیچیده به ویژه باروری در گونه‌های مختلف دام و طیور فراهم می‌کند. ادغام داده‌های حاصل از لایه‌های مختلف آمیکس (ژنومیکس، ترانسکریپتومیکس، پروتئومیکس و متابولومیکس) همراه با مدل‌سازی محاسباتی می‌تواند درک بهتری از مسیرهای بیولوژیکی و مکانیسم‌های مولکولی کلیدی تنظیم‌کننده باروری ارائه دهد. درک این مکانیسم‌های تنظیمی باروری با بهره‌گیری از داده‌های مولتی آمیکس در چهارچوب سیستم بیولوژی (مدل‌های شبکه بیولوژیکی) برای روشن کردن روابط ژنوتیپ-فنوتیپ، شناسایی ژن‌ها، SNPها، عوامل تنظیمی بیانی و همچنین مسیرهای متابولیکی و سیگنالینگ ضروری است؛ به این دلیل که این نشانگرهای زیستی در باروری دخیل بوده و فرصتی را برای کاربردهای اصلاحی و یا مداخله‌های درمانی فراهم می‌نمایند. تحقق پتانسیل کامل رویکرد یکپارچه‌سازی فناوری‌های آمیکس با سیستم بیولوژی نیازمند همکاری بین رشته‌ای و تلاش برای یکپارچه‌سازی داده‌ها و همچنین برطرف کردن شکاف‌های علمی در اساس فیزیولوژی تولیدمثلی در میان گونه‌های مختلف دام و طیور می‌باشد. بنابراین، هدف از این مطالعه، ارائه مطالبی در رابطه با یکپارچه‌سازی فناوری‌های آمیکس و سیستم بیولوژی و همچنین نقش و اهمیت آن‌ها در برنامه‌ها و راهبردهای اصلاح نژادی مرتبط با صفت باروری در صنعت دام و طیور است.

کلمات کلیدی: اصلاح نژاد دام و طیور، باروری، سیستم بیولوژی، فناوری آمیکس، مکانیسم مولکولی

*نویسنده مسئول: sadeghimos@ut.ac.ir

بخش: ژنتیک و اصلاح دام و طیور دبیر تخصصی: دکتر معصومه ناصرخیل

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۰۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۰۵ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۳/۱۱

فرنس‌دهی: حصاری، ف، صادقی، م، غفوری، ف، دهقان‌ریحان، و. رویکرد یکپارچه‌سازی فناوری آمیکس و سیستم بیولوژی برای شناسایی مکانیسم‌های مولکولی مرتبط با باروری گونه‌های دامی. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۲۵-۳۸: (۱)۲۴؛ ۱۴۰۳.



AnimSSAUT

مقدمه

ادغام فناوری آمیکس (Omics) و سیستم بیولوژی یک پیشرفت بزرگ در علم زیست مولکولی و پزشکی مدرن است. فناوری‌های آمیکس شامل ژنومیکس (Genomics)، ترانسکریپتومیکس (Transcriptomics)، پروتئومیکس (Proteomics) و متابولومیکس (Metabolomics)، اطلاعات گسترده‌ای در مورد سطوح مولکولی و سلولی ارائه می‌دهند که به درک بهتر فرآیندهای بیولوژیکی کمک می‌کند (Pinu et al., 2019). سیستم بیولوژی، با ترکیب داده‌های آمیکس و استفاده از روش‌های محاسباتی و ریاضی، به مدل‌سازی و تحلیل سیستم‌های زیستی پیچیده می‌پردازد، که این امر باعث پیش‌بینی بهتر رفتار شبکه‌های زیستی در شرایط مختلف می‌گردد (Ali and Georgiev, 2023). علاوه بر این، با استفاده از نظریه گراف و شبکه‌های زیستی، محققان قادر به تجسم و تجزیه و تحلیل ارتباطات بین مولکول‌های زیستی هستند، که این امر به درک بهتر سازماندهی و عملکرد سیستم‌های زیستی کمک می‌کند (Ghafouri et al., 2021). این امر به زیست‌شناسان امکان می‌دهد تا ارتباطات پیچیده بین ژن‌ها، پروتئین‌ها، متابولیت‌ها و دیگر مولکول‌ها را درک کنند و چگونگی تأثیر آن‌ها بر صفات مختلف و همچنین سلامت و بیماری‌ها را شناسایی نمایند (Yadav et al., 2022; Ali and Georgiev, 2023). در زمینه علوم دامی، ادغام فناوری‌های آمیکس با سیستم بیولوژی در پیش‌بینی صفات تولیدمثلی که به طور کلی بر روی باروری تأثیر می‌گذارند، مؤثر بوده و در نتیجه تمرکز بر روی برنامه‌ها و راهبردهای اصلاح‌نژادی در رابطه با پیش‌بینی ارزش اصلاحی حیوانات برای صفات تولیدمثلی و انتخاب حیوانات برتر از نظر باروری را افزایش می‌دهد (Long, 2020). استفاده از فناوری‌های مرتبط با روش‌های مولکولی و اصلاح‌نژادی پیشرفته به طور قابل توجهی دقت و کارایی مراکز پرورشی و اصلاح‌نژادی حیوانات را بهبود بخشیده است و مسیر سریع‌تری را برای افزایش فراوانی آلل‌های مطلوب در جمعیت‌های حیوانی ارائه می‌دهد (Ahmad et al., 2023). در نهایت، رویکرد یکپارچه‌سازی فناوری‌های آمیکس با سیستم بیولوژی به پیشرفت‌های قابل توجهی در علم و فناوری منجر شده و آفاق‌های جدیدی را پیش روی دانشمندان قرار داده است.

باروری یک صفت اقتصادی و تولیدی مهم در صنعت دام و طیور است که به طور مستقیم بر کارایی واحدهای دامپروری و همچنین سود و زیان اقتصادی تولیدکنندگان محصولات دامی

تأثیر می‌گذارد. باروری ضعیف در صنعت دام به خصوص صنعت پرورش گاوهای شیری و گوشتی، عامل اصلی محدودکننده بهره‌وری تولید بوده و بر طول عمر مفید دام مؤثر است. فناوری‌های آمیکس به طور فزاینده‌ای در اصلاح‌نژاد دام و طیور برای بهبود ویژگی‌های باروری استفاده می‌شوند. این فناوری‌ها امکان تخمین دقیق‌تری از ارزش‌های اصلاحی را فراهم می‌کنند و می‌توانند با کمک به انتخاب حیوانات فاقد بیماری‌های ژنتیکی تولیدمثلی در مراحل اولیه زندگی و همچنین برتر از نظر باروری، پیشرفت ژنتیکی را افزایش دهند و در نتیجه بهره‌وری و سودآوری حیوانات را افزایش می‌دهند (Chakraborty et al., 2022; Ghafouri et al., 2022; Reyhan et al., 2022; Ghafouri et al., 2023). برای مثال، در انتخاب ژنومیک، از ژنتیک مولکولی برای بهبود بهره‌وری گاو از طریق تشخیص آلل‌های مطلوب و پیش‌بینی ارزش اصلاحی -به ویژه برای صفاتی که از نظر جنسیت محدود هستند یا تا اواخر عمر ثبت نشده‌اند- استفاده می‌کنند. طبق مطالعاتی که بر روی گاوهای با باروری بالا و پایین انجام شده است، صفت باروری با ژن‌های خاص که در مناطق مشخصی از کروموزوم گاو قرار دارند، مرتبط است. این یافته‌ها نشان می‌دهند که تفاوت‌های ذاتی در عملکرد رحمی، باروری را تحت پوشش قرار می‌دهد و مکانیسم‌های بیولوژیکی پیچیده دخیل در باروری را می‌توان از طریق مطالعه گاوهای با باروری بالا و پایین روشن کرد (Hayashi et al., 2017; Ghafouri et al., 2022; Marrella and Biase, 2023). در نتیجه، نقش داده‌های آمیکس در اصلاح‌نژاد دام و طیور برای صفات باروری قابل توجه است، به گونه‌ای که درک عمیق‌تری را از اساس ژنتیکی و مولکولی صفت باروری ارائه می‌دهد که می‌تواند برای بهبود بازده تولیدمثلی و بهره‌وری کلی در تولیدات دام و طیور مورد استفاده قرار گیرد (Chakraborty et al., 2022; Ahmad et al., 2023). در واقع هدف از ارائه این مطالعه، بررسی رویکرد یکپارچه‌سازی لایه‌های مختلف تکنولوژی آمیکس و سیستم بیولوژی، نگاهی اجمالی به توسعه این رویکردها در آینده و همچنین کاربرد آن‌ها در برنامه‌ها و راهبردهای اصلاح‌نژادی مرتبط با صنعت دام و طیور جهت بهبود باروری و عملکرد تولیدمثلی حیوانات اهلی در واحدهای دامپروری می‌باشد.

آمیکس (Omics)

فناوری آمیکس، فناوری جدیدی است که امکان بررسی همزمان ماکرومولکول‌های زیستی، مانند اسیدهای نوکلئیک (DNA و RNA)، پروتئین‌ها و متابولیت‌ها را در یک آنالیز واحد

فراهم می کند. فناوری آمیکس یک ارزیابی جامع از عملکرد مسیرهای بیوشیمیایی و تفاوت های ژنتیکی در بین افراد و گونه های مختلف را ارائه می دهد (Barh *et al.*, 2012). فناوری های آمیکس به رشد سیستم بیولوژی کمک می کند؛ در واقع هدف آن درک حجم وسیعی از داده های تولید شده است. شرکت های داروسازی و بیوتکنولوژی به طور فزاینده ای از این فناوری ها برای توسعه مدل های کامپیوتری جامع و ارائه راه حل هایی برای توسعه و تشخیص دارو استفاده می کنند (Deidda *et al.*, 2015). با وجود لایه های مطالعاتی اصلی آمیکس، لایه های جدیدی در طول زمان به این تکنولوژی اضافه شده اند، مانند لیپیدومیکس (Lipidomics)، که عبارت است از مطالعه ساختار و عملکرد مجموعه کامل لیپیدها و نوتریونومیکس (Nutrigenomics) که عبارت است از مطالعه چگونگی تأثیر مواد مغذی موجود در خوراکی های مختلف بر ژن ها در گونه های مختلف. بخش های تحقیقاتی قبلی در این زمینه قبل از استفاده از مفهوم آمیکس به صورت ژنتیک، فارماکوژنتیک (Pharmacogenetics) و توکسیکوژنتیک (Toxicogenetics) تعریف می شدند که توالی های ژن ها و پروتئین ها را مورد بررسی قرار می دادند. لایه های مختلف این تکنولوژی، امکان مطالعه همزمان ژن ها، ترانسکریپت ها، پروتئین ها، متابولیت ها و همچنین امکان جمع آوری داده ها در مقیاس بزرگ را فراهم می کنند؛ به گونه ای که ادغام و تجزیه و تحلیل همزمان لایه های مختلف آمیکس می تواند درک بهتر و جامع تری از سیستم های بیولوژیکی درگیر در بافت های هدف مرتبط با صفات گوناگون را ارائه دهد (Glorigiyević and Pržulj, 2015). بنابراین، فناوری های آمیکس امکان توصیف کارآمد مسیرهای عملکردی را فراهم می کنند و می توانند نشانگرهای جدیدی در رابطه با ابتلا به سرطان، حساسیت تومورها به درمان های خاص، بیماری های مختلف در گونه های مختلف و همچنین صفات پیچیده اقتصادی در گونه های مختلف دامی را ارائه دهند. این فناوری همچنین نظارت بر ترانسکریپت های ژن، پروتئین ها و متابولیت های میانی را امکان پذیر می کند و امکان نظارت بر چندین مسیر متابولیکی و سیگنالینگ در داخل سلول را به طور همزمان فراهم می کند.

ژنومیکس (Genomics)

ژنوم (Genome)، عبارت است از مجموعه کامل اطلاعات ارثی موجود در DNA یا RNA (برای برخی از ویروس ها) که این اطلاعات شامل ژن ها (توالی های کدکننده) و توالی های DNA غیر کدکننده می باشد. ژنوم می تواند به مجموعه کامل DNA

هسته ای یا DNA موجود در اندامک هایی مانند میتوکندری یا کلروپلاست اشاره داشته باشد. ژنومیکس، مطالعه ژنوم یک موجود زنده یا ماده ژنتیکی است که شامل تجزیه و تحلیل توالی نوکلئوتیدی، ساختار ژنوم و ترکیب آن برای شناسایی تنوع ژنتیکی در افراد می باشد. این گوناگونی ها می توانند بر برخی بیماری های ژنتیکی و یا صفات خاص اقتصادی مرتبط باشند. روش های مختلفی مانند PCR، ریزآرایه ها (Microarrays) و توالی یابی نسل آینده (NGS: Next Generation Sequencing) برای تجزیه و تحلیل اطلاعات ژنومیک و درک تولید پروتئین ها استفاده می شود. توالی یابی سانگر (Sanger sequencing) استاندارد طلایی برای توالی یابی بخش های مختلف DNA است، در حالی که NGS برای توالی یابی کل DNA ژنوم استفاده می شود. با این حال، داده های بدست آمده از NGS باید با استفاده از تکنیک توالی یابی سانگر تأیید شوند. تعیین ژنوتیپ، به ویژه از طریق مطالعات پویش کل ژنوم (GWAS: Genome Wide Associated Studies)، معمولاً برای مطالعه چندشکلی های نوکلئوتیدی و ارتباط آن ها با صفات مورد مطالعه استفاده می شود (McCourt *et al.*, 2013). چندشکلی های تک نوکلئوتیدی (SNPs: Single nucleotide polymorphisms) تغییراتی در یک نوکلئوتید در ژنوم هستند که فراوانی آن ها بیش از یک درصد است و در اغلب موارد به عنوان نشانگرهای زیستی-ژنتیکی برای شناسایی جایگاه های ژنتیکی مرتبط با صفات مختلف استفاده می شوند (Primrose *et al.*, 2006). شناسایی SNP ها می تواند برای تشخیص زود هنگام، پیشگیری و درمان بیماری های رایج و همچنین ارتباط آن ها با ژن های مهم دخیل در صفات مهم اقتصادی مفید باشد (Chen, 2015). تعیین ژنوتیپ صدها SNP به ویژه در مقیاس بسیار بزرگ، می تواند دشوار باشد. روش های مختلفی برای تعیین ژنوتیپ وجود دارد که شامل چندشکلی حاصل از طول قطعات محدود شده (RFLP: Restriction Fragment Length Polymorphism)، پروب های الیگونوکلئوتیدی اختصاصی آلل (ASOs: An allele-specific oligonucleotide)، چندشکلی طول قطعه تکثیر شده (AFLP: Amplified Fragment Length Polymorphisms)، واکنش زنجیره ای پلیمرز (PCR: Polymerase Chain Reaction)، چندشکلی حاصل از تکثیر تصادفی DNA (RAPD: Randomly amplified polymorphic DNA) و ریزآرایه های DNA می باشد که از این روش ها برای تجزیه و تحلیل تغییرات ژنتیکی استفاده می شود. SNP ها و تغییرات تعداد کپی (CNV: Copy number variation) که دارای تنوع غیرطبیعی یا نرمال در تعداد کپی های

متعدد در طول ژنوم)، Alternative splicing arrays (کمی سازی ایزوفرم های مختلف RNA و پروب ها در اگزون ها و اتصالات اگزون-اگزون)، RNA-tag sequencing (کمی سازی فراوانی ترانسکرپت و خوانش تک رشته ای هر گونه RNA) و توالی یابی کل RNA (شناسایی توالی های رونویسی شده و خوانش های متعدد در طول هر گونه RNA) (Katayama et al., 2005).

پروژه جامع عناصر ENCODE (Encyclopedia of DNA Elements)، تمام عناصر عملکردی ژنوم را شناسایی می کند و اطلاعات جامعی را ارائه می دهد. این برنامه شامل دو مرحله یعنی فاز آزمایشی (۲۰۰۷-۲۰۰۳) که عبارت است از شناسایی همه اجزای عملکردی در یک درصد از ژنوم و همچنین فاز تولید (۲۰۱۲-۲۰۰۷) که عبارت است از شناسایی همه اجزای عملکردی در کل ژنوم را پوشش می دهد، می باشد (Karahalil, 2016). ترانسکرپتومیکس امکان توصیف پاسخ های بیانی ژن ها به محرک های مختلف، مانند تیمارهای غذایی مختلف مصرفی در طرح های تحقیقاتی، بیماری های مختلف و درمان های دارویی را فراهم می کند. همچنین، به شناسایی مسیرهای اصلی درگیر در صفات پیچیده اقتصادی در گونه های مختلف، بیماری ها و پاسخ به دارو کمک می کند. مطالعات بین آزمایشگاهی، تکرارپذیری خوبی از پروفایل های بیانی ژنی ناشی از مقایسه دو و یا چند گروه مختلف نسبت به هم را نشان داده است که بسته به هدف می تواند در مباحث مهم اصلاح نژادی دارای اهمیت باشند. با این حال، توجه به این نکته مهم است که تغییرات پس از ترجمه می تواند بر بیان پروتئین تأثیر بگذارد؛ بنابراین، فرآیند رونویسی را نمی توان مرحله نهایی در نظر گرفت (Dong, 2013). تغییرات عمده پروتئین ها با تغییرات در بیان ژن تخمین زده می شود؛ با این حال، با وجود بیان ژن، ممکن است یک پروتئین عملکردی سنتز و فعال نشود. به طوری که تغییرات در ترانسکرپت به تنهایی ممکن است به طور کامل نشان دهنده تغییرات در الگوی "محصولات نهایی" نباشد (Ouedraogo, 2012). فناوری های مختلفی برای تجزیه و تحلیل ترانسکرپت ها توسعه یافته اند، از جمله رویکردهای مبتنی بر هیبریداسیون و رویکردهای مبتنی بر توالی. رویکردهای مبتنی بر هیبریداسیون شامل انکوباسیون cDNA برچسب دار فلورسنت با ریزآرایه های سفارشی یا الیگو میکرو آرایه های تجاری با چگالی بالا است (Wang, 2009). محققان با تجزیه و تحلیل کل ترانسکرپت افراد مبتلا به اوتیسم و سالم، نشانه های بیانی خاصی را شناسایی کردند که مختص این اختلال است. این نشانه های بیانی خاص می توانند به عنوان یک آزمایش تشخیصی مورد استفاده قرار گیرند و جایگزین نیاز به

یک یا چند بخش از DNA هستند، رایج ترین منابع تغییرات ژنتیکی هستند (Ragoussis, 2009). روش های ایده آل Affymetrix SNP GeneChip و Illumina GoldenGate و BeadChips برای تعداد بالای SNP و حجم نمونه های کوچک توصیه می شوند. این در حالی است که روش TaqMan برای مطالعات با تعداد کمی SNP و حجم نمونه بزرگ ترجیح داده می شود (Shen, 2009). ژنومیکس، بر اساس داده های آمیکس، به شناسایی ژن ها و مسیرهای غیرقابل تنظیم در بیماری ها و صفات مختلف کمک می کند (Vucic, 2012). با این حال، پیش بینی اثر بیولوژیکی نهایی تغییرات در DNA تنها بر اساس تجزیه و تحلیل ژنومی به دلیل تغییرات اپی ژنتیکی (تغییرات پس از رونویسی و پس از ترجمه) چالش برانگیز است (Jiang, 2015).

ترانسکرپتومیکس (Transcriptomics)

ترانسکرپتومیکس به مطالعه و تحلیل مجموعه ای از mRNA ها یا ترانسکرپت هایی که در یک سلول یا در جمعیتی از سلول ها وجود دارند، می پردازد. این علم اطلاعات زیادی را در مورد ژنوم، ساختار ژن ها و عملکرد آن ها فراهم می کند و برای شناسایی و مقایسه منابع ژنومی در مطالعات عملکردی استفاده می شود (Jiang, 2015). از آن جایی که mRNA ها محصول رونویسی بخش های مختلف ژنوم هستند و به پروتئین هایی ترجمه می شوند که به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر فنوتیپ تأثیر می گذارند، می توان بین ژنوتیپ و فنوتیپ ارتباط ایجاد کرد. پروفایل RNA برای درک تفاوت های عملکردی بین بافت ها و انواع سلول ها، عملکرد و تعامل ژن، تنظیم ژن و شناسایی ژن های کاندید برای صفات پیچیده اقتصادی یا بیماری های مختلف در گونه های مختلف دامی استفاده می شود (Dong, 2013; Wang, 2009). فناوری ریزآرایه معمولاً در رونویسی برای مطالعه سطوح بیان mRNA و ارزیابی ساختار ترانسکرپت مورد استفاده قرار می گیرد، توان عملیاتی بالایی دارد و برای اهداف تشخیصی عالی است؛ اما اغلب محدوده دینامیکی و پیچیدگی های اطلاعاتی و آزمایشی، کاربرد آن ها را به عنوان ابزار تشخیصی در مقایسه با سایر ارزیابی های فراوانی mRNA به عنوان مثال Real Time-PCR محدود می کند. تعداد مولکول های پروتئین سنتز شده از یک مولکول mRNA الگو، به شدت به ویژگی های شروع رونویسی توالی mRNA، به ویژه ناحیه پرموتور وابسته است. روش های رونویسی عبارتند از Gene expression arrays (کمی سازی فراوانی ترانسکرپت، پروب های 3' تک/چندگانه)، Genome tiling arrays (شناسایی توالی های رونویسی شده، پروب های

براساس آن ها شبکه های برهمکنشی پروتئین-پروتئین را ترسیم کرد. از روش های سنتی برای شناسایی پروتئین ها می توان به آنالیز مخمری دو هیبریداتی اشاره کرد. روش های جدید شامل ریزآرایه های پروتئینی، کروماتوگرافی ایمونوافینیتی و به دنبال آن طیف سنجی جرمی و ترکیبی از روش های تجربی مانند نمایش فاز و روش های محاسباتی است (Debnath et al., 2010). این لایه از فناوری آمیکس، اطلاعاتی در مورد آنزیم های دخیل در فرآیندهای متابولیک ارائه می دهد. فراوانی پروتئین و فعل و انفعالات آن پویا است و می تواند به سرعت در طول تکثیر و مهاجرت سلولی تغییر کند. برای درک رابطه ساختار و عملکرد پروتئین ها و شناسایی و تجزیه و تحلیل آن ها، لازم است از مواردی مانند فراوانی پروتئین یا تغییرات آن پس از ترجمه استفاده شود که ماهیت دینامیکی پروتئوم را در نظر بگیرد (Larance, 2015). رویکردهای پروتئومی مبتنی بر طیف سنجی جرمی (MS: Mass Spectrometry)، همراه با ابزار دقیق و روش های تحلیلی پیشرفته، دانش بیولوژیکی جامعی را ارائه می دهند. با این حال، شناسایی پروتئین هایی که صرفاً بر اساس پپتیدها هستند، می تواند محدودکننده باشد، زیرا پپتیدها ممکن است از گونه های پروتئینی مختلف یا منابع عملکردی مجزا باشند. پروتئین های بیان شده منحصر به فرد تحت شرایط خاص می توانند به درک رابطه بین الگوهای پروتئومی و بیماری ها کمک کنند. بنابراین، این مجموعه پروتئین می تواند برای کشف نشانگرهای زیستی مفید باشد. پروتئومیکس از فناوری های مختلفی مانند الکتروفورز ژل یک بعدی و دو بعدی برای شناسایی جرم نسبی پروتئین و نقطه ایزوالکتریک آن استفاده می کند. تصویربرداری طیف سنجی جرمی با واتراوش/یونیزاسیون لیزری (MALDI: Matrix-assisted laser desorption/ionization)، تفکیک انتقال الکترون-طیف سنجی جرمی (ETD-MS: Electron-Transfer Dissociation- Mass Spectrometry)، آرایه پروتئین فاز معکوس، کروماتوگرافی مایع-طیف سنجی جرمی، کروماتوگرافی مایع پشت سر هم-طیف سنجی جرمی، هضم تریپتیک در ژل، کریستالوگرافی اشعه ایکس و رزونانس مغناطیسی هسته ای برای توصیف ساختار سه بعدی پپتیدها و پروتئین ها استفاده می شود. با این حال، تکنیک های با وضوح پایین مانند دو رنگی دایره ای، طیف سنجی تبدیل فوریه فروسرخ (FTIR: Fourier-transform infrared spectroscopy) و پراکندگی پرتو ایکس با زاویه کوچک (SAXS: Small-angle X-ray scattering) می توانند برای مطالعه ساختار ثانویه پروتئین ها مورد استفاده قرار گیرند. در طیف سنجی جرمی، اغلب روش

ارزیابی های بالینی طولانی مدت شوند (Duan et al., 2020; Trivedi et al., 2023). رویکردهای مبتنی بر توالی نیز به طور قابل توجهی توسعه پیدا کرده اند و با استفاده از توالی یابی نمونه های مختلف دامی و حیوانی مطالعات گسترده و قابل چشمگیری در رابطه با صفات مختلف پیچیده اقتصادی و همچنین بیماری های مختلف انجام شده است؛ به طوری که منجر به شناسایی ژن ها و مسیرهای متابولیکی-سیگنالینگ معنی دار مختلفی در رابطه با صفات و بیماری های مورد مطالعه شده است (Dehghanian Reyhan et al., 2023; Ghafouri et al., 2023; He et al., 2023; Sikka et al., 2023).

پروتئومیکس (Proteomics)

بر اساس پروژه ژنوم انسان، تعداد ژن های کدکننده پروتئین در ژنوم انسان در مقایسه با تعداد پروتئین های ترجمه و پردازش شده کمتر است؛ به عبارتی تنوع موجود در پروتئوم انسان نسبت به ژن های کدکننده پروتئین در ژنوم آن بیشتر است. این نشان می دهد که تنوع پروتئین صرفاً توسط بیان ژن تعیین نمی شود و تحت تأثیر پیرایش جایگزین و تغییرات پس از ترجمه نیز قرار می گیرد. پروتئین ها اجزای حیاتی مسیرهای سیگنالینگ و بیوشیمیایی هستند و مطالعه در سطح پروتئین برای درک مکانیسم های مولکولی مرتبط با رشد، توسعه و تعامل با محیط، صفات پیچیده اقتصادی و بیماری ها در گونه های مختلف ضروری است. پروتئومیکس شامل تجزیه و تحلیل محصولات ژنی و پروتئین ها در مقیاس بزرگ از جمله پروفایل های بیان پروتئین و تغییرات آن، شبکه های پروتئینی مربوط به عملکرد سلول و فرآیندهای بیولوژیکی است (Macaulay et al., 2005). در حالی که اعتقاد بر این است که رونویسی mRNA و بیان پروتئین به طور مستقیم با هم مرتبط هستند، تحقیقات اخیر نشان داده است که این همبستگی می تواند به دلیل عواملی مانند نیمه عمرهای مختلف و تغییرات پس از رونویسی پایین باشد. بنابراین، تجزیه و تحلیل جامعی از داده های رونویسی و پروتئومی می تواند اطلاعات مفیدی را ارائه دهد (Haider, 2013). پروتئومیکس، مکمل ژنومیکس است و امکان مطالعه ساختار پروتئین، برهمکنش های پروتئین-پروتئین و عملکردها و فرآیندهای بیولوژیکی آن ها را فراهم کند. به گونه ای که این یک ابزار ارزشمند در تحقیقات زیست پزشکی و توسعه دارو است، زیرا به کشف نشانگرهای زیستی برای صفات مختلف مورد مطالعه و یا بیماری های خاص کمک می کند. یکی از اهداف پروتئومیکس شناسایی پروتئین هایی است که برهمکنش دارند و می توان

(chromatography-mass spectrometry) حساسیت و انتخاب‌پذیری را افزایش می‌دهد. روش‌های تشخیص شامل طیف‌سنجی جرمی و طیف‌سنجی رزونانس تشدید مغناطیسی هسته‌ای (NMR: Nuclear magnetic resonance spectroscopy) است که هر کدام مزایا و معایب خاص خود را دارند. طیف‌سنجی جرمی دقت و حساسیت بالایی دارد و ادغام شدن آن با کروماتوگرافی گازی یا الکتروفورز مویری امکان تشخیص صدها گونه منفرد را در تنها یک نمونه فراهم می‌کند. اما به دلیل اثرات آماده‌سازی نمونه و محیط مولکولی روی شدت سیگنال آن، تعیین کمیت می‌تواند چالش برانگیز باشد. در تحقیقات متابولومیکس، چندین مرحله بین نمونه‌برداری از شرایط بیولوژیکی مورد مطالعه و تفسیر بیولوژیکی نتایج وجود دارد (German et al., 2002). ابتدا نمونه‌های بیولوژیکی استخراج و برای تجزیه و تحلیل آماده می‌شوند. سپس، مراحل مختلف پیش‌پردازش داده‌ها به منظور تولید داده‌های "تمیز" در قالب منحنی نرمال شده که غلظت متابولیت (داخل سلولی) را منعکس می‌کند، اعمال می‌شود (Fiehn, 2002). این داده‌های تمیز (Clean data) را می‌توان به عنوان ورودی برای تجزیه و تحلیل داده استفاده کرد. با این حال، استفاده از یک روش پیش‌پردازش داده مناسب قبل از شروع تجزیه و تحلیل داده مهم است. این روش‌ها، داده‌های تمیز را به مقیاس متفاوتی تبدیل می‌کنند (به عنوان مثال، مقیاس لگاریتمی نسبی). بنابراین، هدف آن‌ها تمرکز بر روی اطلاعات مربوطه (بیولوژیکی) و کاهش تأثیر عوامل مزاحم مانند خطای اندازه‌گیری است. روش‌هایی که می‌توانند برای ویرایش داده‌ها مورد استفاده قرار گیرند، شامل مقیاس‌بندی، مرکزی‌سازی و تبدیل کردن می‌شوند. یک نشانگر زیستی ایده‌آل باید بتواند به راحتی به صورت غیرتهاجمی ارزیابی شود. متابولومیکس، کشف بیومارکر ایده‌آل را فراهم می‌کند، زیرا مولکول‌های کوچک می‌توانند به سرعت در سراسر بدن توزیع شوند. پروتئین‌های بزرگ‌تر و اسیدهای نوکلئیک در داخل سیالات زیستی ترشح نمی‌شوند، بنابراین نمی‌توانند در سراسر بدن توزیع شوند (Veenstra, 2012; Monteiro, 2013). متابولیت‌های خاص مرتبط با صفات پیچیده و بیماری‌های خاص را می‌توان در گونه‌های مختلف به عنوان یک نشانگر زیستی معرفی کرد. مطالعه متابولومیکس، مزایای بیشتری نسبت به ژنومیکس و پروتئومیکس دارد. تعداد متابولیت‌های درون‌زا کمتر از ژن‌ها، ترانسکریپت‌ها و پروتئین‌ها می‌باشد؛ بنابراین داده‌های کمتری برای تفسیر در این راستا در دسترس است. تغییرات عمده در متابولیت‌های درون‌زا منعکس‌کننده تغییرات در حالت‌های

MALDI-TOF (Matrix-assisted laser desorption/ionization- time of flight) برای شناسایی اثر انگشت جرمی پپتیدها استفاده می‌شود. کروماتوگرافی میل ترکیبی، روش‌های مخمری دو ترکیبی، انتقال انرژی تشدید فلورسانس (FRET: Fluorescence resonance energy transfer) و تشدید رزونانس پلاسمون سطحی (SPR: Surface Plasmon Resonance) برای شناسایی واکنش‌های پروتئین-پروتئین و پروتئین-DNA استفاده می‌شوند (Mousumi, 2010). توموگرافی اشعه ایکس برای تعیین محل پروتئین‌های نشان‌دار شده یا کمپلکس‌های پروتئینی در یک سلول استفاده می‌شود که اغلب برای تهیه تصاویر از داخل سلول با استفاده از میکروسکوپ‌های نوری کاربرد دارد. اهمیت فناوری‌های پروتئومی در جداسازی ترکیبات پیچیده پروتئین‌ها برای تجزیه و تحلیل بیشتر روش‌های توالی‌یابی کم توان، مانند تخریب Edman، برای شناسایی تک پروتئین‌ها استفاده می‌شود. تکنیک‌های با توان بالاتر، به طور عمده بر اساس طیف‌سنجی جرمی، شامل انگشت نگاری جرم پپتید و توالی‌یابی تکراری تشخیص *de novo* می‌باشد. همچنین، ریزآرایه‌ها امکان تجزیه و تحلیل مجموعه محدودی از ترانسکریپت‌های هدف را فراهم می‌کنند (Aebersold and Mann, 2003).

متابولومیکس (Metabolomics)

متابولومیکس، بر مطالعه و تجزیه و تحلیل تمام مولکول‌های کوچک در یک سیستم بیولوژیکی، معروف به متابولوم تمرکز دارد. متابولیت‌ها محصولات نهایی فرآیندهای تنظیمی سلولی هستند و سطوح آن‌ها منعکس‌کننده واکنش سیستم‌های بیولوژیکی به تغییرات ژنتیکی و محیطی است. در سال ۲۰۰۷، محققان دانشگاه آلبرتا و دانشگاه کلگری کانادا اولین پیش‌نویس متابولوم انسان را تکمیل کردند که ۲۵۰۰ متابولیت، ۱۲۰۰ دارو و ۳۵۰۰ جزء غذایی را در بدن انسان فهرست و مشخص کرده است. چهار مرحله اصلی در متابولومیک شامل کارآمدی، جداسازی آنالیت‌ها (ماده مورد تجزیه؛ Analyte)، تشخیص آنالیت‌ها و شناسایی و کمی‌سازی آنالیت‌ها است. تکنیک‌های جداسازی مختلفی مانند کروماتوگرافی گازی (GC: Gas chromatography)، الکتروفورز مویری (CE: Capillary electrophoresis) و کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا (HPLC: High-pressure liquid chromatography) استفاده می‌شود و ترکیب تکنیک‌هایی مانند GC-MS (Gas chromatography-mass spectrometry) و HPLC-MS (High-pressure liquid chromatography-mass spectrometry)

سیستم های بیولوژیکی را از طریق شبیه سازی محاسباتی و مدل سازی ریاضی بررسی می کند (Tian, 2010).

یکپارچه سازی فناوری آمیکس و سیستم بیولوژی

ادغام فناوری آمیکس و سیستم بیولوژی درک جامعی از مکانیسم های بیولوژیکی و اطلاعات ارزشمند در مورد تعاملات بین اجزای مختلف درون سلولی، درون بافتی، درون اندامی و به طور کلی در موجودات زنده را فراهم می کند. ادغام این دو رویکرد ضروری است، زیرا درک جامع یک سیستم بیولوژیکی را نمی توان تنها با مطالعه جداگانه بخش های مختلف آن به دست آورد، بلکه با ادغام اطلاعات ناشی از تجزیه و تحلیل لایه های مختلف فناوری آمیکس به طور همزمان با هم در کنار بررسی اطلاعات مربوط به سیستم بیولوژی می تواند اطلاعات جامعی را متناسب با صفت یا بیماری مورد مطالعه در اختیار محققان قرار دهد. فناوری آمیکس و سیستم بیولوژی به حل مشکلات و غلبه بر چالش ها در زمینه هایی مانند صفات پیچیده اقتصادی در گونه های مختلف، بیماری ها و درمان کمک می کند. سیستم بیولوژی شامل تجزیه و تحلیل کمی جامع از تمام فعل و انفعالات درون یک سیستم بیولوژیکی است. این تجزیه و تحلیل توسط محققین رشته های مختلف مانند زیست شناسی، علوم کامپیوتر، مهندسی، بیوانفورماتیک، فیزیک و ایمونولوژی انجام می شود. استفاده از فناوری های مولتی آمیکس (Multi omics) برای غلبه بر چالش های مرتبط با رویکردهای آمیکس فردی توصیه می شود. این روش انتخاب روش هایی را پیشنهاد می کند که می توانند مکمل یکدیگر باشند و بر اهمیت ادغام و تفسیر دقیق داده ها تأکید می کند (Pinu et al., 2019).

فناوری های لازم جهت توسعه نسل های آینده آمیکس

با پیشرفت روزمره در علم ژنتیک، اختلالات بیوشیمیایی با ارتباط تغذیه ای با منشأ ژنتیکی شناسایی و معرفی شدند. نسل بعدی فناوری آمیکس شامل توالی یابی مجدد ژنوم، تجزیه و تحلیل متیلایسیون، بررسی پروفایل mRNAها، شناسایی RNAهای کوچک، توالی یابی انواع مختلف ترانسکرپت های کدکننده و غیرکدکننده و همچنین عناصر عملکردی خواهد بود. امروزه اختلالات ژنتیکی با اثرات آسیب شناختی مورد مطالعه قرار می گیرند؛ به عنوان مثال، چند ژن مرتبط با چاقی پاتولوژیک شناسایی و سایر چندشکلی های ژنی با پیامدهایی برای تغذیه انسان توصیف شدند. با این حال، مشخص شده است که احتمالاً هزاران چندشکلی ژنی دیگر ممکن است منجر به انحرافات جزئی

بیولوژیکی است، در حالی که اتفاقات پس از رونویسی و ترجمه (پیرایش و ویرایش) که بر روی مولکول های RNA و پروتئین ها صورت می گیرد، منجر به پیچیدگی ترانسکرپتوم و پروتئوم می گردد (García-Sevillano et al., 2014).

سیستم بیولوژی (Systems biology)

سیستم بیولوژی، به طور کلی عبارت است از تجزیه و تحلیل کمی تعاملات بین تمام اجزای یک سامانه زیستی که با مشخص کردن اجزای مولکولی و فرآیندهای سلولی پشت صحنه، پیش بینی تغییرات این سامانه ها را در طول زمان و در شرایط مختلف را امکان می کند. محققان رشته های مختلف مانند زیست شناسی، علوم کامپیوتر، مهندسی بیوانفورماتیک از فناوری هایی مانند توالی سنجی های DNA خودکار که توالی ژنوم و تشخیص چندشکلی ها را فراهم می کنند، ریزآرایه ها که ترانسکرپت ها را تجزیه و تحلیل می کنند و طیف سنجی جرمی که اطلاعات پروتئومی و متابولومیک را ارائه می دهند، برای به دست آوردن مقادیر زیادی از داده های بیولوژیکی مانند توالی های ژنتیکی، جمعیت های سلولی و یا نمونه های پروتئین استفاده می کنند. روش های محاسباتی، ترکیبی از زیست شناسی محاسباتی و بیوانفورماتیک هستند که برای تجزیه و تحلیل این داده ها استفاده می شود (Aderem, 2005). مدل های ریاضی مکانیکی برای شبکه های بیوشیمیایی (مانند انتقال سیگنال، شبکه های ژنتیکی، پروتئینی و متابولیکی)، با پیشرفت در تکنیک های تجربی توسعه یافته اند. مدل های پویا برای سیستم بیولوژی مهم هستند، زیرا امکان پیش بینی و بهینه سازی آزمایش ها را از طریق مطالعات شبیه سازی فراهم می کنند. این مدل ها همچنین به شناسایی استراتژی هایی برای شرایط مختلف، مانند استراتژی های مرتبط با بهبود صفات پیچیده اقتصادی در گونه های دامی مختلف بسته به هدف اصلاح نژادی و همچنین درمان بیماری ها کمک می کنند. علاوه بر این، مدل سازی شبکه نقش مهمی در درک زیست شناسی در سطح سیستم ایفا می کند و به جای تمرکز بر اجزای منفرد، مولکول ها و تعاملات آن ها را طبقه بندی می کند (van Riel, 2006). دو روش اصلی در مدل سازی شبکه وجود دارد: مدل سازی شبکه بیولوژیکی استاتیک در مقیاس بزرگ و مدل سازی کمی پویا. مدل سازی شبکه بیولوژیکی استاتیک در مقیاس بزرگ، مجموعه داده های آمیکس بدست آمده از تکنیک های با بازده بالا را ادغام و تجسم می کند، در حالی که مورد مدل سازی کمی پویا، دینامیک

و تجزیه و تحلیل‌ها را چالش برانگیز کند. علاوه بر این، سنتز بسیاری از لیپیدها دشوار است و روش‌های لیپیدومیکس فاقد استانداردهایی هستند که به طور جدی بر شناسایی و کمیت تجربی تأثیر می‌گذارد. در نهایت، اطلاعات مربوط به پروفایل لیپیدی جمع‌آوری‌شده با استفاده از ابزارهای مختلف می‌تواند تغییرات را نشان دهد و طبقات و ساختار لیپید باید با استفاده از یک سیستم نام‌گذاری استاندارد به طور دقیق تعریف شود. بر این اساس، هر دو پیشرفت علمی و فناوری در زمینه لیپیدومیکس بسیار مورد انتظار است تا جداسازی و کمی‌سازی لیپیدها، تشخیص و شناسایی مبتنی بر طیف‌سنجی جرمی و پردازش داده‌ها را بهبود بخشد. به طور همزمان، ترکیب لیپیدومیکس با ژنومیکس، پروتئومیکس و یا متابولومیکس باید اصلاح ژنتیکی را افزایش دهد، ارزیابی‌های کیفیت و ایمنی غذا را بهبود بخشد و در نهایت از تغذیه دقیق و مداخله رژیم غذایی در دامداری سودمند واقع شود (Yang and Han, 2016).

کاربرد رویکرد یکپارچه‌سازی فناوری امیکس و سیستم بیولوژی برای صفت باروری در گونه‌های مختلف دامی گاوهای گوشتی

باروری گاو نر اهمیت بالایی دارد، زیرا اسپرم‌های تولید شده از یک گاو نر برای تلقیح و اصلاح‌نژاد چندین هزار گاو استفاده می‌شود. در مطالعه Dai و همکاران (۲۰۰۹) که در رابطه با هورمون محرک فولیکول (FSH: Follicle-Stimulating Hormone) بر روی سلول‌های سرتولی در لوله‌های اسپرم‌ساز بیضه انجام شده است؛ گزارش کرده‌اند که این هورمون اسپرماتوژنز را تا مرحله اسپرماتوسیت ثانویه تنظیم می‌کند. مطالعه Dai و همکاران در واقع با هدف بررسی ویژگی‌های ژنتیکی مولکولی ژن زیرواحد β FSH (FSHB: Follicle Stimulating Hormone Subunit Beta) و مشخص کردن اثرات چندشکلی‌های تک نوکلئوتیدی FSHB بر کیفیت منی تازه، منجمد و بر باروری در گاوهای نر انجام شده است. از چندشکلی ساختاری تک رشته‌ای واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR-SSCP) و تعیین توالی ژن FSHB در ۵۶ گاو نر متعلق به سه نژاد استفاده شد که ۱۳ چندشکلی جایگزینی و ۱ چندشکلی درج (اضافه) در منطقه تنظیم بالادست و در منطقه کدگذاری ازون ۳ شناسایی شدند که همه با هم مرتبط بودند. تجزیه و تحلیل بیوانفورماتیک آن‌ها نشان داد که جهش‌های ناحیه تنظیم ۵'-بالادست، مکان‌های اتصال برای فاکتورهای رونویسی را تغییر می‌دهند و رادیوایمونواسی (Radioimmunoassay) نشان داد که جهش‌ها

در بیوشیمی تغذیه شوند، تا جایی که فقط اثرات حاشیه‌ای یا افزایشی از این انحرافات حاصل می‌شود (Gomez-Cabrero et al., 2014).

نوتریژنومیکس (Nutrigenomics)

نوتریژنومیکس کاربرد علوم ژنومیکس، ترانسکریپتومیکس، پروتئومیکس و متابولومیکس در تغذیه انسان و گونه‌های مختلف دامی، به ویژه ارتباط بین تغذیه و سلامتی است. نوتریژنومیکس با موضوع تغذیه شخصی مرتبط است، زیرا ادعا می‌شود که تفاوت در ژنوتیپ با تفاوت در رژیم غذایی و سلامتی مرتبط است. پیشرفت‌های اخیر در مطالعات نوتریژنومیکس ناشی از تکمیل پروژه ژنوم انسان و فناوری‌های جدید زیست فناوری است که ابزاری را برای تعیین همزمان بیان هزاران ژن در سطوح mRNA (ترانسکریپتومیکس)، متابولیت‌ها (متابولومیکس) و پروتئین‌ها (پروتئومیکس) فراهم می‌کند. نقش متابولومیکس در نوتریژنومیکس مستلزم درک و در نهایت تنظیم تعداد زیادی از فعل و انفعالات مرتبط با مواد مغذی در سطوح ژن، پروتئین و متابولیت است (German et al., 2003). تعدادی از تغییرات ژنتیکی نشان‌دهنده افزایش ابتلا به بیماری‌های مرتبط با رژیم غذایی هستند. این موارد شامل انواعی مختلفی از نشانگرهای ژنتیکی-زیستی هستند که با دیابت نوع ۲، چاقی، بیماری‌های قلبی عروقی، برخی بیماری‌های خود ایمنی و سرطان‌ها مرتبط بوده‌اند (Kaput, 2004).

لیپیدومیکس (Lipidomics)

لیپیدومیکس مطالعه مسیرهای واکنش درگیر در متابولیسم لیپید در سیستم‌های بیولوژیکی است. لیپیدوم شامل پروفایل لیپیدی یک نمونه خاص مانند سلول، بافت یا ارگانیسم است که می‌تواند به عنوان یک زیر مجموعه متابولوم ادغام شود (Vance and Vance, 1996). پیشرفت‌های چشمگیر در زمینه لیپیدومیکس، پذیرش آن برای اهداف مختلف، مانند تجزیه و تحلیل ترکیب مواد غذایی، احراز هویت و تشخیص قلب و همچنین ردیابی جغرافیایی را افزایش داده است. با این حال، محدودیت‌هایی وجود دارد که مانع از کاربرد گسترده لیپیدومیکس می‌شود. به عنوان مثال، ساختار لیپیدها در مواد غذایی پیچیده و متنوع است و جداسازی و تشخیص همه گونه‌های چربی با استفاده از روش‌های موجود دشوار است. علاوه بر این، غلظت لیپید در یک نمونه پیچیده، که به طور بالقوه حاوی هزاران نوع لیپید است، می‌تواند به طور قابل توجهی متفاوت باشد

ممکن است منجر به تغییرات در غلظت سرمی FSH شود. تجزیه و تحلیل حداقل مربعات نشان داد که گاوهای نر با این ژنوتیپ غلظت اسپرم به طور قابل توجهی کمتر در مایع منی تازه و درصد کمتری از یکپارچگی آکروزوم در منی تازه و منجمد شده دارند ($P < 0.05$). این گاوها همچنین درصد بیشتری از تغییر شکل اسپرم را در مایع منی تازه ($P < 0.05$) نشان دادند که در منی منجمد مشخص تر بود ($P < 0.01$) و تحرک اسپرم به طور قابل توجهی در منی منجمد کمتر بود ($P < 0.05$). بنابراین، طبق نتایج این محققان SNP های شناسایی شده در *FSHB* گاو با کیفیت مایع منی و باروری در گاو نر مرتبط است.

در یک تحقیق دیگر که توسط Talluri (۲۰۲۲) انجام شد، اسپرم های گاوهای نر با باروری بالا و پایین مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند؛ با استفاده از یک رویکرد مولتی آمیکس یکپارچه (ترانسکریپتومیکس، پروتئومیکس و متابولومیکس)، تفاوت های مولکولی بین گاوهای نر با باروری بالا و پایین شناسایی شدند. در مجموع ۱۸۰۶۸ ترانسکریپت، ۵۰۴۱ پروتئین و ۳۷۰۴ متابولیت در اسپرم گاو نر شناسایی شد. در سطح ترانسکریپت، چندین ژن دخیل در مسیر فسفوریلاسیون اکسیداتیو کاهش بیان داشتند. در همین راستا، در سطح پروتئین نیز ژن های دخیل در مسیرهای متابولیکی به طور قابل توجهی در گاوهای نر با باروری پایین کاهش بیان از خود نشان دادند. همچنین متابولیت های دخیل در متابولیسم تورین و هیپوتورین در گاوهای نر با باروری پایین به طور قابل توجهی کاهش بیان داشتند. تجزیه و تحلیل یکپارچه مولتی آمیکس تعامل ترانسکریپت ها، پروتئین ها و متابولیت ها را در مسیرهای متابولیکی اصلی، از جمله متابولیسم بوتانوات، گلیکولیز و گلوکونئوز، متابولیسم متیونین و سیستئین، فسفاتیدیل اینوزیتول فسفات، متابولیسم پیریمیدین و بتا اکسیداسیون اسیدهای چرب اشباع شده نشان داد. در مجموع آن ها نتیجه گرفتند که مولکول های حاکم بر متابولیسم اسپرم به طور بالقوه بر باروری گاو نر تأثیر می گذارند.

شناسایی فرآیندهای بیولوژیکی مرتبط با تنظیم صفات پیچیده کار دشواری است. معمولاً صفات پیچیده از طریق انبوهی از ژن ها تنظیم می شوند که هر کدام در بخش کوچکی از کل واریانس ژنتیکی نقش دارند. علاوه بر این، برخی از جایگاه ها می توانند به طور همزمان چندین صفت پیچیده را تنظیم کنند که به عنوان پدیده پلیوتروپی (Pleiotropy) تعریف می شود. شناسایی ژن های تنظیم کننده کلیدی پلیوتروپیک (Pleiotropic) می تواند به توسعه ابزارهای مهم برای بررسی فرآیندهای بیولوژیکی زیربنای صفات پیچیده کمک کند. یک رویکرد چند

نژادی (Multi-breed) و مولتی آمیکس (Multi-omics) برای مطالعه اثرات پلیوتروپیک ژن های تنظیم کننده کلیدی با استفاده از سه جمعیت گاو گوشتی که برای صفات باروری ارزیابی شده اند، استفاده شد. نقشه پلیوتروپی برای ۳۲ صفت مربوط به رشد، کارایی خوراک، کیفیت لاشه و گوشت و تولیدمثل برای شناسایی ژن های مشترک بین جمعیت ها و نژادهای مختلف در مناطق پلیوتروپیک استفاده شد. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل داده کاوی با استفاده از پایگاه داده QTL گاو (CattleQTLdb) برای شناسایی دسته QTL در مناطق اطراف ژن های مشترک بین نژادها انجام شد. این رویکرد امکان شناسایی یک شبکه ژنی اصلی (متشکل از ۳۸ ژن) مشترک بین نژادها را فراهم کرده بود. به گونه ای که این ژن ها به طور قابل توجهی با فعالیت تیروئید در میان سایر فرآیندهای بیولوژیکی مرتبط بود و پتانسیل تنظیمی بالایی را نشان داد. علاوه بر این، شناسایی ژن هایی با اثرات پلیوتروپیک مربوط به فرآیندهای بیولوژیکی حیاتی (شامل ژن های *MYC*, *PPARG*, *GSK3B*, *TG* و *IYD*) که صفات اقتصادی مرتبط با باروری، تولید و سلامت را تنظیم می کنند، امکان پذیر بود. این ژن ها برای درک بهتر فرآیندهای بیولوژیکی درگیر در بیان صفات پیچیده و کمک به شناسایی انواع عملکردهای مرتبط با فنوتیپ های نامطلوب، مانند کاهش باروری، بازده غذایی ضعیف و تعادل انرژی منفی، می توانند بیشتر مورد بررسی قرار گیرند (Fonseca et al., 2018).

گاوهای شیری

ناباروری یک مشکل اساسی برای تولید پایدار گاوها، به ویژه در تلیسه ها است. توسعه تلیسه هایی که در یک بازه زمانی بهینه آبستن نمی شوند و گوساله تولید نمی کنند، عاملی بسیار مهم برای سودآوری و پایداری صنعت گاو شیری است. به موازات آن، تلیسه ها یک مدل زیست پزشکی عالی برای درک علت اصلی ناباروری هستند؛ زیرا تلیسه هایی که به خوبی تغذیه شده اند، همچنان می توانند نابارور باشند که به طور عمده می تواند به دلایل فیزیولوژیکی و ژنتیکی ذاتی برگردد. Mackenzie و همکاران (۲۰۲۳) در یک تحقیق مولتی آمیکس برای شناسایی نشانگرهای مرتبط با باروری گاو، در نهایت دو SNP معنی دار شناسایی و گزارش کردند که به طور قابل توجهی با باروری تلیسه ها مرتبط بود ($rs110918927$, chr12: 85648422, $P = 6.7 \times 10^{-7}$; and $rs109366560$, chr11: 37666527, $P = 2.6 \times 10^{-5}$). آن ها همچنین ژن های *APMAP* و *DNAI7* را به عنوان دو ژن دارای تفاوت معنی دار با $eFDR \leq 0.002$ بین دو گروه با باروری

می‌رسد. در مطالعه Bai و همکاران (۲۰۲۳)، از منی سه قوچ مینو چینی استفاده شد و در گروه‌های تیمار نشده (منی تازه، FS: Fresh semen) و انجماد برنامه‌ریزی شده (منی منجمد برنامه‌ریزی شده، PS: Programmed freezing semen) دسته‌بندی شدند. نتایج حاکی از شناسایی ۴۵ ژن دارای افزایش بیان و ۲۹۱ ژن دارای کاهش بیان، و همچنین ۳۰ پروتئین دارای افزایش بیان و ۴۸ پروتئین دارای کاهش بیان، به طور جداگانه در داده‌های ترانسکریپتومی و پروتئومی بودند. نتایج حاشیه‌نویسی ژن‌ها نشان داد که ژن‌ها و پروتئین‌های با تفاوت بیان معنی‌دار (DEGs و DEPs) عمدتاً در مسیرهای لیشمانیازیس (leishmaniasis) و خط تولید سیستم خونی (hematopoietic cell lineage) غنی شده‌اند. علاوه بر این، پنج ژن برتر (*FCGR1A*, *HCK*, *SLX4*, *ITGA3*, *BET1*) و ۲۲ پروتئین شناسایی شده در این مطالعه می‌توانند یک شبکه مجزا را تشکیل دهند که در آن ژن‌ها و پروتئین‌ها همبستگی بالایی دارند.

بز

Li و همکاران (۲۰۲۱) برای درک مکانیسم‌های مولکولی مرتبط با چند قلوژی از داده‌های RNA-Seq استخراج شده از تخمک و سلول‌های گرانولوزا (GCs: Granulosa cells) در مراحل مختلف رشد فولیکولی از دو گروه با چند قلوژی بالا و پایین استفاده کردند که در نهایت، مجموعه‌ای از ژن‌های بالقوه در تخمک و سلول‌های گرانولوزا مرتبط با دو گروه با باروری بالا و پایین به عنوان ژن‌های کاندیدای دارای تفاوت معنی‌دار شناسایی شدند که می‌توانند برای تعیین قابلیت باروری بز مورد استفاده قرار گیرند. طبق نتایج، در تخمک ژن‌های *GPR84*, *GRHPR*, *ERAL1* و *CYB5A* دارای افزایش بیان بودند، در حالی که در سلول‌های گرانولوزا ژن‌های *MEGE8*, *SCN2A*, *JUNB*, *EGR1*, *ZEB2* و *PRRC2A* افزایش بیان از خود نشان دادند. همچنین، آن‌ها گزارش کردند که همبستگی بیان ژن در تخمک و سلول‌های گرانولوزا در مراحل مختلف رشد فولیکولی در دو جمعیت بزهای با باروری بالا و پایین نیز متفاوت است.

در مطالعه‌های دیگر، Ghafouri و همکاران (۲۰۲۳) با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های مربوط به ترانسکریپتومیکس مقایسه‌ای ۱۵۰ ژن دارای تفاوت معنی‌دار را بین گروه‌های با باروری بالا و پایین شناسایی کردند که در این میان ۸۰ ژن افزایش بیان و ۷۰ ژن نیز کاهش بیان معنی‌دار از خود نشان دادند. در این مطالعه ۱۸ ژن هاب و مهم شامل ژن‌های *SMAD1*, *SMAD2*, *SMAD3*, *SMAD4*, *TIMP1*, *ERBB2*, *BMP15*

بالا و باروری پایین را گزارش دادند و عنوان کردند که پروتئین دی اکسیژناز وابسته به آلفا کتوگلوکوتارات FTO در پلاسمای جمع‌آوری شده از تلیسه‌های با باروری بالا نسبت به گروه با باروری پایین فراوان‌تر بود ($FDR < 0.05$). در نهایت، تجزیه و تحلیل یکپارچه از سه مجموعه داده بر اساس ویژگی‌های مولکولی (SNPها، ترانسکریپت‌های ژنی و پروتئین‌ها) شناسایی شده ۲۱ تلیسه از ۲۲ تلیسه را به درستی بر اساس باروری آن‌ها متمایز کرد.

گوسفند

گوسفند دم کوتاه هان (Small Tail Han sheep) به دلیل باروری بالا و داشتن چرخه فعلی در تمام طول سال مورد توجه قرار گرفته است. با این حال، مکانیسم‌های مولکولی باروری در این نژاد به طور کامل شناخته شده نیست. نشان داده شده است که چندشکلی ژن *FecB* با نرخ تخمک گذاری و چندقلوژی در گوسفند مرتبط است. در تحقیقی که توسط La و همکاران (۲۰۲۰) انجام شد، از تکنیک‌های پروتئومی کمی برچسب توده‌ای پشت سر هم (Tandem mass tag quantitative proteomic techniques) برای شناسایی پروتئین‌های با کمیت معنی‌دار در بافت‌های رحم گوسفند هان دم کوتاه چندقلوزا و تک قلوزا در فاز فولیکولی و لوتئال استفاده شد. در مجموع، ۴۱ و ۴۳ پروتئین با کمیت معنی‌دار به ترتیب در فاز فولیکولی و لوتئال شناسایی شد. تجزیه و تحلیل همبستگی بین ترانسکریپتوم و پروتئوم یک همبستگی مثبت را در بین دو سطح آمیکس مربوط به باروری در این نژاد نشان داد. تجزیه و تحلیل مسیر GO و KEGG نشان داد که mRNAهای با افزایش بیان معنی‌دار در گروه چندقلوزا نسبت به گروه تک قلوزا در متابولیسم اسفنگولیپید (Sphingolipid metabolism) و متابولیسم اسیدهای آمینه نقش دارند و ممکن است در حفظ عملکرد رحم و افزایش نرخ بقای جنین در طول چرخه فعلی تأثیر مهمی داشته باشند.

انجماد منی یک فناوری امیدوارکننده است که در حفظ واریته‌های (Varieties) باکیفیت در دامپروری استفاده می‌شود و به طور گسترده نیز در تهیه بانک اسپرم انسان به کار می‌رود. با این حال، معایب آن، مانند کاهش تحرک اسپرم، ساختار غشایی آسیب دیده و کاهش صلاحیت لقاح، به طور قابل توجهی کاربرد کارآمد این روش را مختل کرده است. بنابراین، به تصویر کشیدن تغییرات مولکولی مختلف موجود در اسپرم منجمد و شناسایی شبکه تنظیمی در پاسخ به استرس انجماد ضروری به نظر

جوجه های گوشتی

بر اساس مطالعه Hu و همکاران (۲۰۲۳) که طی یک روش یکپارچه مولتی آمیکس (پروتئومیکس، ترانسکریپتومیکس و متابولومیکس) برای مقایسه بافت گوشت سویه مرغ ابریشمی (LCM: Leghorn) با سویه لگهورن (SFM: Silky fowl meat) (chicken meat) انجام شد، در بافت گوشت مرغ ابریشمی نسبت به سویه لگهورن ۲۶۲ پروتئین دارای تفاوت بیان معنی دار (۴۸ پروتئین دارای افزایش بیان، ۲۱۴ پروتئین دارای کاهش بیان) و ۲۵۷۷ ژن با تفاوت بیان معنی دار (۹۴۹ ژن دارای افزایش بیان، ۱۶۲۸ ژن دارای کاهش بیان) و همچنین ۱۹۸ متابولیت با تفاوت معنی دار (۵۲ متابولیت دارای افزایش بیان، ۱۴۶ متابولیت دارای کاهش بیان) شناسایی شدند. طبق نتایج، بیوسنتز اسیدهای آمینه ضروری و همچنین بیان ژن های مرتبط با ملانوز در گوشت مرغ ابریشمی به طور معنی داری بالا بود. بنابراین، گوشت مرغ ابریشمی حاوی سطوح بالاتری از عوامل افزایش دهنده طعم (گلوکاتینون، گلیسین و سرین) نسبت به گوشت سویه لگهورن بود. علاوه بر این، نتایج حضور متابولیت های فارماکولوژیکی مهم در کنار ژن های با افزایش بیان معنی دار مرتبط با متابولیسم ویتامین E را نیز تأیید کردند.

نتیجه گیری کلی

رویکرد یکپارچه سازی فناوری آمیکس و سیستم بیولوژی بینش جدیدی در رابطه با فرآیندهای مولکولی دخیل در صفات پیچیده اقتصادی و بیماری های مهم مرتبط با گونه های مختلف دام و طیور ارائه می دهد. با توجه به قدرت تجزیه و تحلیل این رویکردها و به ویژه در حالت مولتی آمیکس می توان درک بهتری از مکانیسم های مهم مولکولی دخیل در پشت صحنه صفات مهم اقتصادی حوزه علوم دامی را به دست آورد. در این راستا با شناسایی ژن ها، عوامل تنظیم بیانی داخل سلول و همچنین مسیرهای متابولیکی و سیگنالینگ مرتبط با صفات مورد مطالعه، ممکن است برای بهینه سازی مدل های پیش بینی کننده ارزش اصلاحی حیوانات مفید و کاربردی باشد. از طرفی گسترش لایه های مختلف فناوری آمیکس مرتبط با صفات مورد مطالعه همزمان با توسعه تکنولوژی های دخیل در توالی یابی و شناسایی متابولیت های سلولی می تواند بر دقت و صحت نتایج به دست آمده تأثیرگذار باشد. بنابراین، یکپارچه سازی فناوری آمیکس و سیستم بیولوژی به عنوان یک تکنیک جامع در شناسایی نشانگرهای زیستی معنی دار و مهم برای مطالعات آینده می تواند در اصلاح نژاد صنعت دام و طیور کشور نقش بسزایی داشته باشد.

TGFB2, AMHR2, BMPR2, CTNNB1, MAPK3, TGFB1, TGFBR2, BMP4, ESR1, TGFBARTfer, ESR1 و *TGFBART* مرتبط با باروری در بزها شناسایی و معرفی شدند. آنالیز شبکه و ماژول های بیولوژیکی شناسایی شده عمدتاً با مسیرهای مرتبط با تخمدان و به طور کلی با باروری در ماده ها مرتبط بودند. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل غنی سازی KEGG مسیرهای مهمی همچون برهمکنش های گیرنده سیتوکین-سیتوکین، استروئیدزایی تخمدان، میوز تخمک، بلوغ تخمک با واسطه پروژسترون، سنتز پاراتیروئید و هورمون رشد و سنتز کورتیزول را کد می کردند.

مرغ های تخمگذار

عملکرد لوله های ذخیره اسپرم مستقیماً با باروری مرغ های تخمگذار در ارتباط است. Azmal و همکاران (۲۰۲۰) برای شناسایی نشانگرهای ژنتیکی مرتبط با صفات تولیدمثلی با استفاده از روش GWAS تعداد ۱۹۰ مرغ جینگ هونگ را مورد مطالعه قرار دادند که ۲۰ SNP در کروموزوم های ۳ و ۱۳ به طور قابل توجهی با نرخ باروری مرتبط بودند. نتایج تجزیه و تحلیل داده های ژنومی نشان داد که ۱۲ چندشکلی از ۲۰ مورد، اثرات بسیار معنی داری ($P < 0.0001$) بر نرخ باروری دارند. همچنین، آن ها گزارش کردند که SNP۱۲ در کروموزوم های ۳ و ۱۳ به طور معنی داری بر نرخ باروری در مرحله بعدی تولید تخم مرغ تأثیر دارند که می توانند به عنوان نشانگرهای ژنتیکی بالقوه ای که قادر به تسهیل در انتخاب و بهبود نرخ باروری از طریق اصلاح نژاد مرغ های تخمگذار هستند، استفاده شود.

Bornelöv و همکاران (۲۰۱۸) بافت چربی احشایی جوجه های گوشتی و مرغان تخمگذار را مورد بررسی قرار دادند؛ طبق گزارش آن ها، جوجه های گوشتی و مرغان تخمگذار تا بلوغ جنسی در شرایط تغذیه آزاد رشد کرده بودند، از نظر وزن ۴ برابر و تعداد فولیکول های تخمدانی ۱/۶ برابر تفاوت داشتند. بر اساس آنالیزهای RNA-Seq و طیف سنجی جرمی (MS) از بافت چربی احشایی، به طور کلی ۱۱۰۶ mRNA با $FDR \leq 0.05$ و ۲۰۳ پروتئین با $P \leq 0.05$ به عنوان ژن های با تفاوت بیان معنی دار معرفی شدند. نتیجه گیری مطالعه نشان داد که بیان ژن در چربی احشایی با اصلاح نژاد انتخابی تغییر می کند و نشان دهنده نقش غدد درون ریز چربی احشایی در فنوتیپ های انتخاب شده است. در مقایسه با بیان ژن در چربی احشایی پستانداران، یافته های این مطالعه به بحث مستقیم تر در رابطه با چربی احشایی مرغ با سیستم تولیدمثلی و دخالت کمتر در تنظیم اشتها، التهاب و مقاومت به انسولین اشاره دارد.

- target genes in mouse models of autism." *Autism Research*, 13(3), 352-368.
- Fiehn O. (2002). "Metabolomics-the link between genotypes and phenotypes." *Functional Genomics*, 48, 155-71.
- Fonseca, P.A.D.S., Id-Lahoucine, S., Reverter, A., Medrano, J.F., Fortes, M.S., and et al. (2018). "Combining multi-OMICs information to identify key-regulator genes for pleiotropic effect on fertility and production traits in beef cattle." *PLoS One*, 13(10), e0205295.
- García-Sevillano, M.Á., García-Barrera, T., Abril, N., Pueyo, C., López-Barea, J. and et al. (2014). "Omics technologies and their applications to evaluate metal toxicity in mice *M. spretus* as a bioindicator." *Journal of Proteomics*, 104, 4-23.
- German, J.B., Roberts, M.A., and Watkins, S.M. (2003). "Genomics and metabolomics as markers for the interaction of diet and health: lessons from lipids." *The Journal of Nutrition*, 133, 2078S-2083S.
- German, J.B., Roberts, M.A., Fay, L., and Watkins, S.M. (2002). "Metabolomics and individual metabolic assessment: the next great challenge for nutrition." *The Journal of Nutrition*, 132, 2486-2487.
- Ghafouri, F., Bahrami, A., Sadeghi, M., Miraei-Ashtiani, S.R., Bakherad, M., and et al. (2021). "Omics multi-layers networks provide novel mechanistic and functional insights into fat storage and lipid metabolism in poultry." *Frontiers in Genetics*, 12, 646297.
- Ghafouri, F., Sadeghi, M., Bahrami, A., Abdollahi-Arpanahi, R., Javanmard, A., and et al. (2022). "Comparison of differential expression profiles of candidate genes related to fertility traits using transcriptome perspective based on RNA-Seq in Holstein dairy cows." *Iranian Journal of Animal Science*, 52(4), 217-229.
- Ghafouri, F., Sadeghi, M., Bahrami, A., Naserkheil, M., Reyhan, V.D., and et al. (2023). "Construction of a circRNA-lincRNA-lncRNA-miRNA-mRNA ceRNA regulatory network identifies genes and pathways linked to goat fertility." *Frontiers in Genetics*, 14.
- Gligorijević, V., and Pržulj, N. (2015). "Methods for biological data integration: perspectives and challenges." *Journal of the Royal Society Interface*, 12, 20150571.
- Gomez-Cabrero, D., Abugessaisa, I., Maier, D., Teschendorff, A., Merckenschlager, M., and et al. (2014). "Data integration in the era of omics: current and future challenges." *BMC Systems Biology*, 8(2), 1-10.
- Haider, S., and Pal, R. (2013). "Integrated analysis of transcriptomic and proteomic data." *Current Genomics*, 14, 91-110.
- Hayashi, K.G., Hosoe, M., Kizaki, K., Fujii, S., Kanahara, H., and et al. (2017). "Differential gene expression profiling of endometrium during the mid-luteal phase of the estrous cycle between a repeat breeder (RB) and non-RB cows." *Reproductive Biology and Endocrinology*, 15, 1-18.
- He, Z., Chen, Q., Ouyang, Q., Hu, J., Shen, Z., and et al. (2023). "Transcriptomic analysis of the thyroid and ovarian stroma reveals key pathways and potential candidate genes associated with egg production in ducks." *Poultry Science*, 102(1), 102292.
- Hu, Y., Dang, M., Isah, M.B., Yakhkeshi, S., Chen, C. and et al. (2023). "Comparative analysis of muscle profiles in silky
- Aderem, A. (2005). "Systems biology: its practice and challenges." *Cell*, 12, 511-13
- Aebersold, R., and Mann, M. (2003). "Mass spectrometry-based proteomics." *Nature*, 422, 198-207.
- Ahmad, S.M., De Donato, M., Bhat, B.A., Diallo, A.B. and Peters, S.O. (2023). "Omics technologies in livestock improvement: From selection to breeding decisions." *Frontiers in Genetics*, 13, 1113417.
- Ali, K. and Georgiev, M.I., (2023). "Omics and its integration: a systems biology approach to understanding plant physiology." *Frontiers in Plant Science*, 14.
- Azmal, S.A., Nan, J., Bhuiyan, A.A., Elokil, A.A., Ali, M.I., and et al. (2020). "A genome-wide single nucleotide polymorphism scan reveals genetic markers associated with fertility rate in Chinese Jing Hong chicken." *Poultry Science*, 99(6), 2873-2887.
- Bai, J., Zhou, G., Hao, S., Liu, Y., Guo, Y., and et al. (2023). "Integrated transcriptomics and proteomics assay identifies the role of FCGR1A in maintaining sperm fertilization capacity during semen cryopreservation in sheep." *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 11.
- Barh, D., Blum, K., and Madigan, M.A., eds. (2016). "OMICS: Biomedical Perspectives and Applications." CRC Press.
- Bornelöv, S., Seroussi, E., Yosefi, S., Benjamini, S., Miyara, S., and et al. (2018). "Comparative omics and feeding manipulations in chicken indicate a shift of the endocrine role of visceral fat towards reproduction." *BMC Genomics*, 19, 1-15.
- Chakraborty, D., Sharma, N., Kour, S., Sodhi, S.S., Gupta, M.K., and et al. (2022). "Applications of omics technology for livestock selection and improvement." *Frontiers in Genetics*, 13, 774113.
- Chen, Y., and Shen, Z. (2015). "Gene polymorphisms in the folate metabolism and their association with MTX-related adverse events in the treatment of ALL." *Tumor Biology*, 36, 4913-4921.
- Dai, L., Zhao, Z., Zhao, R., Xiao, S., Jiang, H., and et al. (2009). "Zhang Effects of novel single nucleotide polymorphisms of the FSH beta-subunit gene on semen quality and fertility in bulls." *Animal Reproduction Science*, 114, 14-22.
- Debnath, M., Prasad, G.B. and Bisen, P.S. (2010). "Molecular Diagnostics: Promises and Possibilities." Springer Science & Business Media.
- Dehghanian Reyhan, V., Ghafouri, F., Sadeghi, M., Miraei-Ashtiani, S.R., Kastelic, J.P., and et al. (2023). "Integrated Comparative Transcriptome and circRNA-lncRNA-miRNA-mRNA ceRNA Regulatory Network Analyses Identify Molecular Mechanisms Associated with Intramuscular Fat Content in Beef Cattle." *Animals*, 13(16), 2598.
- Deidda, M., Piras, C., Bassareo, P.P., Dessalvi, C.C. and Mercurio, G. (2015). "Metabolomics, a promising approach to translational research in cardiology." *IJC Metabolic & Endocrine*, 9, 31-38.
- Dong, Z., and Chen, Y. (2013). "Transcriptomics: advances and approaches." *Science China Life Sciences*, 56: 960-67.
- Duan, W., Wang, K., Duan, Y., Chu, X., Ma, R., and et al. (2020). "Integrated transcriptome analyses revealed key

- integration: viewpoints from the metabolomics research community." *Metabolites*, 9(4), 76
- Primrose, S.B., and Twyman, R.M. (2006). "Principles of Gene Manipulation and Genomics." Blackwell Publishing, No. 7, Australia, 1-4051-3544-1.
- Ragoussis, J. (2009). "Genotyping technologies for genetic research." *Genotyping technologies for genetic research*, 10, 117-133.
- Reyhan, V.D., Sadeghi, M., Miraei-Ashtiani, S.R., Ghafouri, F., Kastelic, J.P. and et al. (2022). "Integrated transcriptome and regulatory network analyses identify candidate genes and pathways modulating ewe fertility." *Gene Reports*, 28, 101659.
- Ridgway, N., and McLeod, R., eds. (2008). "Biochemistry of lipids, lipoproteins and membranes." Elsevier.
- Shen, G.Q., Abdullah, K.G. and Wang, Q.K. (2009). "The TaqMan method for SNP genotyping." *Single Nucleotide Polymorphisms: Methods and Protocols*, 293-306.
- Sikka, P., Singh, K.P., Singh, I., Mishra, D.C., Paul, S.S., and et al. (2023). "Whole blood transcriptome analysis of lactating Murrah buffaloes divergent to contrasting genetic merits for milk yield." *Frontiers in Animal Science*, 4, 1135429.
- Talluri, T.R., Kumaresan, A., Sinha, M.K., Paul, N., Ebenezer Samuel King, J.P. and et al. (2022). "Integrated multi-omics analyses reveals molecules governing sperm metabolism potentially influence bull fertility." *Scientific Reports*, 12(1), 10692.
- Tian, X. (2010). "Network Modeling in Systems Biology." Graduate Theses and Dissertations, 11594.
- Trivedi, P., Pandey, M., Kumar Rai, P., Singh, P., and Srivastava, P. (2023). "A meta-analysis of differentially expressed and regulatory genes with their functional enrichment analysis for brain transcriptome data in autism spectrum disorder." *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 41(19), 9382-9388.
- Van Riel, N.A. (2006). "Dynamic modelling and analysis of biochemical networks: mechanism-based models and model-based experiments." *Briefings in Bioinformatics*, 7(4), 364-374.
- Veenstra, T.D. (2012). "Metabolomics: the final frontier?" *Genome Medicine*, 4, 1-3.
- Vucic, E.A., Thu, K.L., Robison, K., Rybaczyk, L.A., Chari, R., and et al. (2012). "Translating cancer 'omics' to improved outcomes." *Genome Research*, 22(2), 188-195.
- Wang, Z., Gerstein, M., and Snyder, M. (2009). "RNA-Seq: a revolutionary tool for transcriptomics." *Nature Reviews Genetics*, 10(1), 57-63.
- Yadav, A.K., Banerjee, S.K., Das, B. and Chaudhary, K. (2022). "Systems Biology and Omics Approaches for Understanding Complex Disease Biology." *Frontiers in Genetics*, 13, 896818.
- Yang, K., and Han, X. (2016). "Lipidomics: techniques, applications, and outcomes related to biomedical sciences." *Trends in Biochemical Sciences*, 41(11), 954-969.
- fowl and white Leghorn Chicken: Insights from multi-omics and experimental approaches." *LWT*, 187, 115364.
- Jiang, J., Wolters, J.E., van Breda, S.G., Kleinjans, J.C. and de Kok, T.M. (2015). "Development of novel tools for the in vitro investigation of drug-induced liver injury." *Expert Opinion on Drug Metabolism & Toxicology*, 11(10), 1523-1537.
- Kaput, J., (2004), "Diet-disease gene interactions." *Nutrition*, 20, 26-31.
- Karahalil, B. (2016). "Overview of systems biology and omics technologies." *Current Medicinal Chemistry*, 23(37), 4221-4230.
- Katayama, S., Tomaru, Y., Kasukawa, T., Waki, K., Nakanishi, M., and et al. (2005). "Antisense transcription in the mammalian transcriptome." *Science*, 309(5740), 1564-1566.
- La, Y., Tang, J., Guo, X., Zhang, L., Gan, S., and et al. (2020). "Proteomic analysis of sheep uterus reveals its role in prolificacy." *Journal of Proteomics*, 210, 103526.
- Larance, M. and Lamond, A.I. (2015). "Multidimensional proteomics for cell biology." *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 16(5), 269-280.
- Li, S., Wang, J., Zhang, H., Ma, D., Zhao, M., and et al. (2021). "Transcriptome profile of goat folliculogenesis reveals the interaction of oocyte and granulosa cell in correlation with different fertility population." *Scientific Reports*, 11(1), 15698.
- Long, J.A. (2020). "The 'omics' revolution: Use of genomic, transcriptomic, proteomic and metabolomic tools to predict male reproductive traits that impact fertility in livestock and poultry." *Animal Reproduction Science*, 220, 106354.
- Macaulay, I.C., Carr, P., Gusnanto, A., Ouwehand, W.H., Fitzgerald, D., and et al. (2005). "Platelet genomics and proteomics in human health and disease." *The Journal of Clinical Investigation*, 115, 3370-3377.
- Marrella, M.A., and Biase, F.H. (2022). "A multi-omics analysis identifies molecular features associated with heifer fertility in a case-control design including Angus and Holstein cattle." *BioRxiv*, 2022-12.
- Marrella, M.A., and Biase, F.H. (2023). "A multi-omics analysis identifies molecular features associated with fertility in heifers (*Bos taurus*)." *Scientific Reports*, 13(1), 12664.
- McCourt, C.M., McArt, D.G., Mills, K., Catherwood, M.A., Maxwell, P., and et al. (2013). "Validation of next generation sequencing technologies in comparison to current diagnostic gold standards for BRAF, EGFR and KRAS mutational analysis." *PLoS One*, 8(7), e69604.
- Monteiro, M.S., Carvalho, M., Bastos, M.L. and Guedes de Pinho, P. (2013). "Metabolomics analysis for biomarker discovery: advances and challenges." *Current Medicinal Chemistry*, 20(2), pp.257-271.
- Ouedraogo, M., Baudoux, T., Stévigny, C., Nortier, J., Colet, J.M., and et al. (2012). "Review of current and 'omics' methods for assessing the toxicity (genotoxicity, teratogenicity and nephrotoxicity) of herbal medicines and mushrooms." *Journal of Ethnopharmacology*, 140(3), 492-512.
- Pinu, F.R., Beale, D.J., Paten, A.M., Kouremenos, K., Swarup, S., and et al. (2019). "Systems biology and multi-omics

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

Integration approach of omics technology and systems biology to identify molecular mechanisms associated with the fertility of livestock species

Faezeh Hesari¹, Mostafa Sadeghi^{2*}, Farzad Ghafouri³ and Vahid Dehghanian Reyhan³

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

² Associate Professor of Animal Breeding and Genetics, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

³ Ph.D. Student of Animal and Poultry Breeding & Genetics, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

<https://doi.org/10.22059/domesticsj.2024.371655.1146>

Abstract

Fertility is a very important economic trait in the animal and poultry industry, which directly affects the efficiency, economic profit, and cost of animal husbandry units. However, the genetic basis and molecular mechanisms involved in the diversity of fertility among animals in different animal and poultry species have not been fully characterized yet. Fertility is a complex trait controlled by multiple biological pathways and complex gene regulatory networks. Advances in omics technologies and systems biology approaches provide new opportunities to discover molecular mechanisms governing complex traits, especially fertility in livestock species. Integrating data from different layers of omics (genomics, transcriptomics, proteomics, and metabolomics) with computational modeling can provide a better understanding of biological pathways and key molecular mechanisms regulating fertility. Understanding these complex regulatory mechanisms of fertility using multi-omics data in the framework of systems biology (biological network models) is essential to elucidate genotype-phenotype relationships, identification of genes, SNPs, gene expression regulatory factors as well as metabolic and signaling pathways as fertility biomarkers for breeding applications, and reveal targets for therapeutic intervention. Realizing the full potential of integrating omics technologies with systems biology will require multi-disciplinary collaboration and removing data integration obstacles and knowledge gaps in fundamental reproductive biology across livestock species. Therefore, the purpose of this study is to present information related to the integration of omics technologies and system biology, as well as its role and importance in breeding programs and strategies related to fertility traits in the animal and poultry industry.

Keyword(s): Animal and poultry breeding, Fertility, Systems biology, Omics technology, Molecular mechanism



*Corresponding Author E-mail: sadeghimos@ut.ac.ir

Section: Animal Breeding and Genetics

Associate Editor: Dr. Masoumeh Naserkheil

Received: 25 Jun 2024

Revised: 15 Feb 2024

Accepted: 24 Feb 2024

Published online: 31 May 2024

Citation: Hesari, F., Sadeghi, M., Ghafouri, F., Dehghanian Reyhan, V. Integration approach of omics technology and systems biology to identify molecular mechanisms associated with the fertility of livestock species. *Professional Journal of Domestic*, 2024; 24(1): 25-38.

https://domesticj.ut.ac.ir/article_101181.html

مقاله علمی-ترویجی

بررسی چندشکلی ژن TNF-alpha و تأثیر آن در اندازه دنبه و چربی در گوسفندان نژاد ماکویی، قزل و رومانوف

دانیال نیکزاد^{۱*} ID، مجید کریمی^۱، علی هاشمی^۱ و مختار غفاری^۲^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، آذربایجان غربی، ارومیه، ایران^۲ دانشیار ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، آذربایجان غربی، ارومیه، ایران<https://doi.org/10.22059/domesticj.2024.372764.1147> doi

چکیده

عامل نکروز تومور آلفا (TNF-alpha) یک سیتوکین پیش التهابی است که در تنظیم پاسخ ایمنی از جمله فعالیت ماکروفاژها و مرگ سلولی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تحقیق حاضر به منظور بررسی وجود چندشکلی یا عدم وجود چندشکلی در گوسفندان نژاد قزل، ماکویی و رومانوف با استفاده از روش واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR) و تفاوت فرم فضائی رشته‌های منفرد (SSCP) انجام گرفت. برای این منظور برای تعیین چندشکلی ژن TNF-alpha در جمعیت گوسفندان نژاد ماکویی، قزل و رومانوف، از تعداد ۵۰ رأس از گوسفندان نژاد ماکویی، ۵۰ رأس از گوسفندان نژاد قزل و ۵۰ رأس از گوسفندان نژاد رومانوف خون‌گیری شد. برای استخراج DNA از روش بهینه یافته نمکی استفاده شد. کیفیت DNA با استفاده از ژل آگارز یک درصد و کمیّت آن با دستگاه اسپکتروفتومتری مورد بررسی قرار گرفت. از دستگاه ترموسایکلر به منظور تکثیر قطعه‌های از ژن TNF-alpha استفاده شد. واکنش زنجیره‌ای پلیمرز برای تکثیر قطعه ۲۷۳ جفت بازی از ژن شماره ۴ ژن TNF-alpha انجام گرفت. تعیین ژنوتیپ بر روی ژل پلی‌آکریل‌آمید ۱۲ درصد صورت گرفت و نمونه‌ها در دستگاه ترموسایکلر قرار داده شد، در نهایت آن‌ها را در ژل پلی‌آکریل‌آمیدی که در دستگاه الکتروفورز عمودی جای گذاری گردیده، قرار گرفت. مرحله ظهور و رنگ آمیزی به وسیله محلول نیترات نقره انجام گرفت. تحلیل و بررسی الگوهای ژنی مشاهده شده در ژن TNF-alpha بر روی آکریل‌آمید نشان داد که الگوهای ایجاد شده در نژاد قزل، رومانوف و ماکویی تک شکل بوده، که نشان‌دهنده عدم وجود چندشکلی در این جایگاه می‌باشد.

کلمات کلیدی: چندشکلی، چربی و دنبه، ژن TNF-alpha، PCR-SSCP

*نویسنده مسئول: danielnikzad8@gmail.com

بخش: ژنتیک و اصلاح دام و طیور دبیر تخصصی: دکتر معصومه ناصرخیل

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۰۸ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۲۵ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۳/۱۲

فرنس‌دهی: نیکزاد، د.، کریمی، م.، هاشمی، ع.، غفاری، م. بررسی چندشکلی ژن TNF-alpha و تأثیر آن در اندازه دنبه و چربی در گوسفندان نژاد ماکویی، قزل و رومانوف. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۳؛ ۲۴(۱): ۳۹-۴۶.



AnimSSAUT

مقدمه

تأمین غذا همیشه از دغدغه های بشریت بوده است به همین دلیل گوسفند نیز نقش مهمی در تأمین غذا داشته است و همواره نیز از منابع مهم پروتئین و انرژی و ... بوده است. علاوه بر این، گوسفند جایگاه خاصی در اشتغال زایی برای خانواده ها دارد؛ به طوری که در ایران صدها هزار خانواده به صورت مستقیم و غیر مستقیم از طریق پرورش گوسفند و شغل های جانبی آن روزگار می گذرانند. همچنین، نیاز روز افزون جامعه به فرآورده های پروتئینی با منشأ حیوانی، استفاده از روش های نوین تولید و افزایش محصول را ضروری کرده است (هدایتی فر و همکاران، ۱۳۹۴). نژادهای حیوانات بومی هر کشور به عنوان سرمایه ملی و ذخایر استراتژیک هر کشور محسوب می شود و حفظ و تکثیر آن ها از ارزش و اهمیت بسیاری برخوردار است (سید شریفی و همکاران، ۲۰۱۸). شناسایی مناطق ژنومی گوسفند از لحاظ اقتصادی بسیار مهم است و منابع اطلاعاتی مهمی برای استفاده در برنامه های اصلاح نژادی مبتنی بر اطلاعات ژنومی به شمار می روند (Hiendleder, 2009).

ژن TNF-alpha یکی از مباحث مهم در رابطه با چربی دنبه در گوسفند می باشد؛ هرچند اساس ژنتیکی رسوب چربی در دنبه گوسفند هنوز به طور کامل مشخص نشده است. اما شناسایی ژن ها و عملکرد آن ها سبب درک بهتر مکانیسم های ژنتیکی کنترل کننده اندازه دنبه می شود و می تواند استراتژی های اصلاح نژادی را برای تعدیل چربی بهبود بخشد (Bakhtiarzadeh and Alamouti, 2020). در این بین یکی از ژن های مرتبط با چربی دنبه ژن TNF-alpha می باشد که اولین بار توسط مرادی و همکاران (۲۰۲۱) با استفاده از مطالعات ژنومی شناسایی شد. در بررسی حاضر به شناسایی تک شکلی یا چند شکلی در این ژن و تأثیر احتمالی آن در فنوتیپ گوسفندان نژادهای ماکویی، قزل و رومانوف پرداخته می شود. مطالعه حاضر جزو محدود مطالعات انجام گرفته بر روی شناسایی ژن TNF-alpha برای اندازه دنبه بوده و دارای اهمیت علمی زیادی است. از آنجایی که ژن های زیادی در اندازه دنبه گوسفند تأثیر می گذارند، شناسایی ژن TNF-alpha می تواند تأثیر زیادی بر دنبه بگذارد (Mcrae et al., 2014). در این تحقیق وجود و یا عدم وجود چند شکلی در ژن TNF-alpha در گوسفند بررسی خواهد شد. ژن عامل نکروز تومور آلفا (TNF-alpha) در ناحیه کلاس (III) در مکان ژنی مجموعه اصلی سازگاری بافتی (MHC) روی کروموزوم ۲۰ گوسفند قرار گرفته است. گزارش شده است که بیان ژن TNF-alpha در

زمان ابتلا به لوکوز گاوی و بیماری یون در گوسفندان افزایش می یابد (Kabeya et al, 2007). در دهه ۱۹۹۰، ژن TNF-alpha گوسفند توسط سه گروه مختلف تکثیر و توالی یابی شد. این توالی ها در دو مطالعه کاملاً مشابه بودند که در آن ها ژن TNF-alpha گوسفند، کد کننده یک توالی هدایتگر ۷۶ آمینواسیدی و یک پروتئین بالغ ۱۵۷ آمینواسیدی بود. این توالی ها بالای ۸۸ درصد مشابه پروتئین TNF-alpha انسان بودند. آنالیز SSCP قطعه ژن تکثیر یافته توسط PCR برای ژن TNF-alpha مفید گزارش شده است. بنابراین، برای بررسی تنوع ژنتیکی در این ژن روش PCR-SSCP مناسب و دقیق به نظر می رسد (Goto et al., 2002).

بر اساس داده های پایگاه داده NCBI این ژن با شماره دسترسی NC_048566.1 روی کروموزوم شماره ۲ قرار دارد و دارای ۴ اگزون می باشد. فاکتور نکروز توموری آلفا (Tumor necrosis factor alpha) نام یکی از شناخته شده ترین عوامل نکروز تومور است. فاکتورهای نکروز تومور گروهی از سیتوکین ها هستند که موجب مرگ سلولی یا آپوپتوز (Apoptosis) می شوند. عملکرد فاکتور نکروز تومور آلفا (TNF α) که بصورت عمده در مونوسیت ها و ماکروفاژها تولید و آزاد می شود (Jang et al., 2021). فاکتور نکروز تومور (TNF α) یک سیتوکاین قوی چند اثری پیش التهابی است که توسط ماکروفاژها، نوتروفیل ها، فیبروبلاست ها، سلول های کراتینی، سلول های NK، سلول های B، T و سلول های توموری تولید می شود (Postal, 2011).

مواد و روش ها

خون گیری

در این مطالعه از ۱۵۰ رأس گوسفندان نژاد قزل، رومانوف و ماکویی (شامل ۵۰ رأس قزل، ۵۰ رأس رومانوف و ۵۰ رأس ماکویی) نمونه گیری شد. نمونه های خون گرفته شده از هر گوسفند در ونوجکت ۴ میلی لیتری حاوی EDTA (Ethylene diamine tetra acetic acid) که از شرکت پیشگام تهیه شده بود، قرار گرفت. نمونه های خون در محیط سرد بلافاصله پس از استحصال به آزمایشگاه دانشگاه ارومیه منتقل و در فریزر (-۲۰) درجه سانتی گراد تا زمان استخراج DNA نگهداری گردید.

استخراج DNA

جهت استخراج DNA از بافر شماره یک، بافر شماره دو، SDS (Schwachman-Diamond syndrome)، پروتئیناز K، نمک اشباع شده، الکل خالص سرد شده و الکل ۷۰ درصد (شرکت

(قطعات کوتاه DNA) که دارای توالی مکمل ناحیه هدفاند به همراه یک DNA پلیمراز، اجزای اصلی واکنش PCR برای انتخاب و تکثیر قطعه مورد نظر را تشکیل می‌دهند. در فرآیند PCR الگوی DNA به صورت لگاریتمی تکثیر می‌شود و DNA تکثیر شده خود به عنوان الگوی برای همانندسازی استفاده می‌شود. PCR می‌تواند به شکل گسترده‌ای برای انجام مراحل مختلف در دستکاری‌های ژنتیکی استفاده شود (دهنوی و همکاران، ۲۰۱۲). با استفاده از این روش DNA کافی برای آنالیز جزئیات یا دستکاری ژن تکثیر شده به دست می‌آید (Williams, 2005). PCR (واکنش زنجیره پلیمرز) یک ناحیه خاص از رشته DNA هدف را تکثیر می‌کند. به‌طور معمول بیشتر روش‌های PCR این قابلیت را دارند تا قطعات DNA بین ۰/۱ و ۱۰ کیلوگفت باز (kbp) را تکثیر کنند. هر چند تکنیک‌های دیگر می‌توانند قطعاتی با اندازه‌های بالاتر از ۴۰ کیلوگفت باز را نیز تکثیر کنند (Cheng *et al*, 1994). این واکنش برای هر دو جایگاه در حجم نهایی ۲۵ میکرولیتری با استفاده از مواد اشاره شده در جدول ۲ انجام گرفت. جهت انتخاب بهترین دما و بهترین زمان برای انجام واکنش PCR در هر دو جایگاه برنامه‌های دمایی و زمانی گوناگونی بکار برده شد و بهترین برنامه‌ها برای ژن TNF-alpha طبق جدول (شماره ۳) به شرح زیر می‌باشد.

DNA Biotech) استفاده شد. استخراج DNA کل ژنوم با روش بهینه یافته نمکی انجام گرفت. برای بررسی پلی‌مورفیسم ژن TNF-alpha قطعه ۲۷۳ جفت بازی اگزون ۴ تکثیر گردید (بیابانی و همکاران، ۱۳۹۱). این توالی‌ها با استفاده از نرم‌افزار primer3 طراحی شده و توسط شرکت پیشگام سنتز گردیدند. توالی این آغازگرها در جدول (شماره ۱) نشان داده شده است.

انجام واکنش واکنش زنجیره ای پلیمرز PCR

PCR (Polymerase Chain Reaction) یک تکنیک متداول و اغلب ضروری در آزمایشگاه‌های بالینی و آزمایشگاه‌های پژوهشی است و در موارد گوناگونی کاربرد دارد. این کاربردها شامل کلون کردن DNA برای توالی‌یابی، فیلوژنی بر پایه DNA، تحلیل کارکرد ژن‌ها، تشخیص بیماری‌های ارثی، شناسایی اثر انگشت ژنتیکی (مورد استفاده در علم پزشکی قانونی) و تشخیص عوامل بیماری‌زا در آزمایش‌های نوکلئیک اسید برای تشخیص بیماری‌های عفونی است. در سال ۱۹۹۳ مولیس همراه با مایکل اسمیت جایزه نوبل شیمی را برای کار روی PCR دریافت کردند (Diffenbach *et al*, 2003).

اساس تکنیک PCR (واکنش زنجیره پلیمرز) چرخه‌های حرارتی است. این چرخه‌ها شامل چرخه‌های گرمایی و سرمایی تکراری، ذوب DNA و تکثیر آنزیمی DNA می‌باشد. پرایمرها

جدول ۱- توالی پرایمرهای به کار برده شده جهت تکثیر قطعه ۲۷۳ جفت بازی اگزون ۴ ژن TNF-alpha

CTGCCGGAATACCTGGACTA	پرایمر رفت
TCCAGTCCTTGGTGATGGTT	پرایمر برگشت

جدول ۲- مواد استفاده شده در واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR)

نام ماده	غلظت به کار برده شده	مقدار استفاده (میکرولیتر)
مستر میکس	-	۱۲
پرایمر رفت	۱۰ پیکومول در میکرولیتر	۱
پرایمر برگشت	۱۰ پیکومول در میکرولیتر	۱
نمونه DNA	۵۰-۱۰۰ نانوگرم	۲
آب مقطر	-	۹
جمع	-	۲۵

جدول ۳- برنامه زمانی و دمایی PCR جهت تکثیر قطعه ۲۷۳ جفت بازی ژن TNF-alpha

زمان	مراحل	دما (درجه سانتیگراد)
۵ دقیقه	واسرشت سازی اولیه	۹۴
۴۵ ثانیه	واسرشت سازی ثانویه	۹۴
۴۵ ثانیه	اتصال پرایمر	۵۶
۴۵ ثانیه	تکثیر	۷۲
۱۰ دقیقه	بسط نهایی	۷۲

نتیجه گیری و بحث

DNA ژنومی استخراج شده از کیفیت خوبی برخوردار بود. الکتروفورز محصول PCR بر روی ژل آگارز، صحت قطعات ۲۷۳ جفت بازی تکثیر شده از ژن TNF-alpha در گوسفندان رومانوف، قزل و ماکویی را توسط نشانگر مولکولی ۱۰۰ جفت بازی مورد تأیید قرار داد (تصویر ۱).

بررسی الگوهای ایجاد شده در ژل آکرل آمید

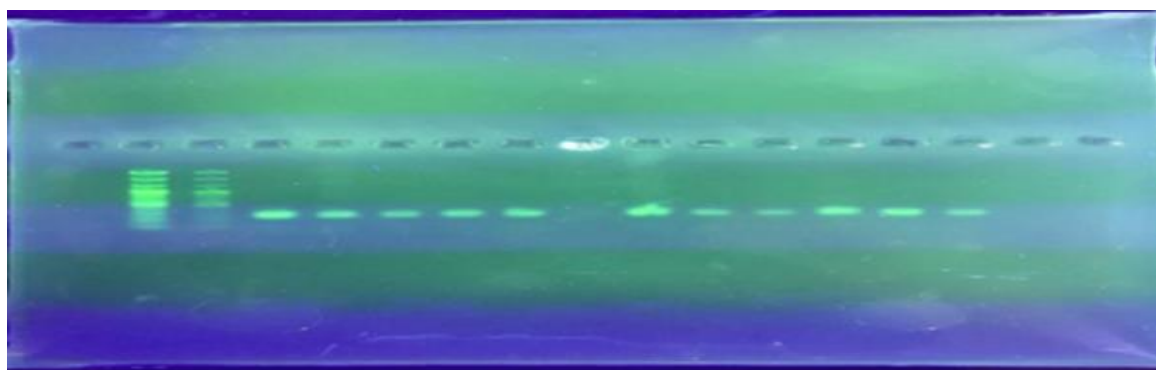
بررسی نتایج و آنالیز الگوهای ایجاد شده برای اگزون ۴ ژن TNF-alpha مشخص شد که هیچ گونه چندشکلی در این ناحیه در حیوانات مورد بررسی (گوسفندان رومانوف، قزل و ماکویی) وجود نداشت (تصویر ۲).

نتایج حاصل از الکتروفورز محصول PCR بر روی ژل آکرل آمید مبتنی بر تک شکل بودن فرم فضایی رشته های منفرد (SSCP) برای گوسفندان رومانوف، قزل و ماکویی بود. در این مطالعه، بعد از انجام الکتروفورز تمامی محصولات PCR ژن TNF-alpha گوسفندان رومانوف، قزل و ماکویی به روش SSCP مشاهده گردید که ژن TNF-alpha در تمامی گوسفندان بررسی شده مونومورفیک بوده و چندشکلی در این ژن در گوسفندان رومانوف، قزل و ماکویی مشاهده نگردید. تاکنون پلی مورفیسم در این ژن در نژادهای ایرانی، فقط در نژادهای لری بختیاری و زل توسط بزاز پریخانی و همکاران (۱۳۹۶) بررسی شده است که با نتایج به دست آمده ما در مورد نژادهای ماکویی، قزل و رومانوف مطابقت نمی کند. نتایج به دست آمده از این آزمایش برای ژن TNF-alpha در نژاد ماکویی با نتایج به دست آمده از مطالعه Negahdary و همکاران (۲۰۱۴) همخوانی دارد. ولی این نتایج در نژادهای رومانف و قزل نیز همانند نتایج Negahdary و همکاران (۲۰۱۴) بود که بر روی گوسفندان نژاد ماکویی انجام شده است. نتایج حاصل از واکنش زنجیره ای پلیمرز و بررسی باندهای ایجاد شده در ژل آکرل آمید نشان داد که جایگاه اگزون

۴ ژن TNF-alpha در نژاد قزل، رومانوف و ماکویی فقط یک نوع باند سه خطی را نشان می دهد. بنابراین، در تفسیر نتایج مورد استفاده قرار نمی گیرد. هرچند که مرور منابع از وجود اثرات این ژن بر صفت چربی در گوسفند گزارش دارد (Moradiet al., 2021).

در نژادهای مختلف گوسفند اطلاعات کمی در مورد چندشکلی ژن TNF-alpha وجود دارد. در دهه ۱۹۹۰ ژن TNF-alpha گوسفند به وسیله سه گروه مختلف کلون شد که توالی دو cDNA کاملاً یکسان ولی cDNA کلون شده سوم فاقد یک اسید آمینه در توالی هدایتگر بود. Alvarez-busto و همکاران (۲۰۰۴) تنوع آلی در لوکوس TNF-alpha گوسفندان نژادهای LATXA و RASA را با استفاده از روش PCR-SSCP مطالعه کردند که آنالیزهای SSCP و تکثیر یک قطعه ۲۷۳ جفت بازی در قسمتی از اگزون ۴ و ۳'UTR، منجر به شناسایی سه آل (O.R.E) و پنج ژنوتیپ (ER.OE.OR.RR.OO) گردید. این آل ها در یک حذف و یک چندشکلی تک نوکلئیدی (SNP) باهم اختلاف داشتند و هیچ تفاوتی در توالی آن ها در دو نژاد پیدا نشد. نتایجی که از مطالعه حاضر بدست آمده مشابه نتایجی بود که Alvare-bousto و همکاران (۲۰۰۴) ارائه داده بودند.

تاکنون تلاش های دیگر برای شناسایی چندشکلی در این لوکوس از ژن TNF-alpha با به کار بردن روش های دیگر ناموفق بوده است. نتایج این تحقیقات نشان دهنده تنوع ژنتیکی نسبتاً بالا برای این جایگاه در ژن TNF-alpha در نژادهای مختلف گوسفند می باشد (do prado et al., 2022). مرادی شهربابک و همکاران (۱۳۹۵) با مطالعه روی ژن PPP2CA بر روی کروموزوم شماره ۵، ۱۶۵ رأس گوسفند نژاد لری-بختیاری و ۱۴۰ رأس گوسفند نژاد زل، دو الگوی باندی متفاوت و دو جهش را مشاهده کردند و نتیجه مطالعات و آزمایشات آن ها تأیید گذار بودن این ژن بر صفات چربی گزارش شد.



تصویر ۱- کیفیت DNA استخراج شده



تصویر ۲- الگوهای مشاهده شده در سه نژاد قزل، ماکویی و رومانوف

در ناحیه ژنومی مورد مطالعه اشاره کرد. در تحقیقاتی که توسط بزاز پریخانی و همکاران (۱۳۹۶) در گوسفندان نژاد لری بختیاری و زل صورت گرفت، جایگاه مورد مطالعه اینترون شماره ۳ ژن TNF-alpha بود و چند شکلی (پلی مورف) گزارش شد. در صورتی که جایگاه مورد مطالعه و آزمایش در این تحقیق اگزون شماره ۴ ژن TNF-alpha بود که نتیجه آن مشاهده تک شکلی (مونومورفیک) بود. از دیگر دلایل تک شکل گزارش شدن ناحیه مورد بررسی در نژاد ماکویی خلوص بالای این نژاد و همچنین همخوانی شدید در گله و کاهش هتروزیگوسیتی در بین نسل‌های متوالی به علت استفاده از یک قوچ به عنوان والد نسل بعد را می‌توان نام برد.

همچنین، چند شکل (پلی مورف) گزارش شدن ژن TNF-alpha و تأثیر آن در چربی و دنبه در گوسفندان ایرانی تا کنون فقط در گوسفندان نژاد لری بختیاری و زل توسط بزاز پریخانی و همکاران در سال (۱۳۹۶) گزارش شده است و مطالعات بسیار اندکی در این جایگاه از ژن TNF-alpha در مورد تأثیر آن در چربی و دنبه در گوسفندان نژاد رومانوف، قزل و ماکویی صورت گرفته است.

زمانی افشار و همکاران (۱۳۹۷) با مطالعه بر روی اگزون سوم و قسمتی از اینترون دوم ژن Wnt10a و اگزون سوم ژن Wnt10b، بر روی ۹۶ رأس از گوسفندان نژاد آمیخته افشاری-برولامرینو یک پلی مورف و سه مونومورف در جایگاه ژن Wnt10a مشاهده کردند، اما تفاوتی بین نمونه‌ها برای ژن Wnt10b مشاهده نکردند که نتیجه آن‌ها از مطالعه و آزمایش، تأثیرگذار بودن جایگاه مورد مطالعه در ژن Wnt10a بر روی صفات مربوط به چربی لاشه در این نژاد بود. با این حال، در این تحقیق تنوعی برای نژادهای رومانوف، قزل و ماکویی مشاهده نشد. با ظهور تکنیک‌های آنالیز ژنومی (DNA)، جهش‌های تأثیرگذار بر روی بیان ژن را می‌توان علاوه بر نواحی کدکننده چربی و دنبه، در نواحی غیر کدکننده که در آن تنوع‌های فردی بصورت الکتروفورزی قابل شناسایی هستند را نیز مشخص نمود. این تکنیک‌ها شناسایی افراد حامل آلل‌های مطلوب را آسان و سریع نموده و بهبود ژنتیکی گله‌های دامی را سرعت می‌بخشد (Zhao *et al.*, 2020).

از دلایل عدم تطابق نتیجه این مطالعه با برخی از آزمایشات که جایگاه این ژن را در بعضی از نژادها به خصوص در نژادهای لری بختیاری و زل پلی مورف گزارش کرده‌اند، می‌توان به تفاوت

نتیجه گیری کلی

این مطالعه که با استفاده از نشانگر های ژنتیکی SSCP و PCR-SSCP انجام شد، جایگاه آلی ژن TNF-alpha در گوسفندان نژاد ماکویی، قزل و رومانوف را آشکار ساخت. روش های ژنومی به خصوص نشانگرهای DNA روش بسیار ایده آلی است که می تواند در زمینه های مختلف اصلاح نژاد دام مورد استفاده قرار گیرد و عمل انتخاب دام را برای صفات مورد نظر در حداقل زمان میسر سازد. در این مطالعه چند شکلی ژن TNF-alpha در سه نژاد قزل، رومانوف و ماکویی و تأثیر آن در دنبه و چربی بررسی شد. مارکرهای مورد استفاده برای مطالعه-PCR (SSCP)، مارکرهای مناسبی جهت بررسی اگزون ۴ ژن TNF-alpha بودند. تک شکل بودن جایگاه اگزون ۴ ژن TNF-alpha در نژادهای ماکویی، قزل و رومانوف با نتایج مطالعات انجام شده در این جایگاه مطابقت داشت. با ظهور تکنیک های آنالیز ژنومی (DNA)، جهش های تأثیر گذار بر روی بیان ژن را می توان علاوه بر نواحی کدکننده چربی و دنبه، در نواحی غیر کدکننده که در آن تنوع های فردی به صورت الکتروفورزی قابل شناسایی هستند را نیز مشخص نمود. این تکنیک ها شناسایی افراد حامل آلل های مطلوب را آسان و سریع نموده و بهبود ژنتیکی گله های دامی را سرعت می بخشد.

منابع

بازارپرخانی، ا.، صادقی، م.، و مرادی شهربابک. ح. (۱۳۹۶). "ارتباط چندشکلی های اگزون ۲ ژن فاکتور رونویسی ۷ با صفات چربی خون و دنبه در گوسفندان لری بختیاری و زل." *پژوهش های تولیدات دامی*، ۸(۱۷)، ۸۸-۹۲.

بیابانی، پ.، هاشمی، ع.، خاکپور، ک.، پوربایرامیان، ف. و برومند، ج. (۱۳۹۱). "بررسی تنوع آلی ژن فاکتور نکروز تومور آلفا (TNF-alpha) در گوسفند نژاد ماکویی." *پنجمین کنگره علوم دامی، شهریور (۱۳۹۱)*.

زارع، م.، صادقی، م.، و مرادی شهر بابک م. (۱۳۹۵). "شناسایی چندشکلی های تک نوکلئوتیدی ژن CA۲PPP و اثر آن بر صفات لاشه، رشد و ذخیره چربی در گوسفندان لری بختیاری و زل." *تحقیقات تولیدات دامی*، ۵(۴)، ۷۰-۷۸.

زمانی افشار، س.، هرکی نژاد، ط.، بهاری، ع.، و شهیر، م. ح. (۱۳۹۷). "بررسی چندشکلی ژن های Wnt ۱۰a و Wnt ۱۰b

در گوسفند آمیخته افشاری برونلامرینو." *تولیدات دامی*، ۲۰(۲)، ۲۱۳-۲۲۴.

سید شریفی، ر.، بادبرین، ن.، بهمنی، ا.، و مجتهدین. ع. (۱۳۹۶). "بررسی چند شکلی ژن GDF9 در گوسفند قره گل و ارتباط آن با چند قلوزایی." *فیزیولوژی و تکوین جانوری*، ۱۰، ۲۳-۲۹.

هدایتی فر، ر. (۱۳۹۶). "بررسی میزان ایزومرهای ترانس و درصد اسیدهای چرب در روغن های حیوانی و دنبه مصرفی در استان لرستان." *مجله علمی پژوهشی یافته*، ۱۹(۲)، ۸-۱.

Alvarez-Busto, J., Ruiz-Nuñez, A., Mazon, L.I., and Jugo, B.M. (2004). "Detection of polymorphisms in the tumour necrosis factor alpha candidate gene in sheep." *European Journal of Immunogenetics*, 31(4), 155-158.

Bakhtiarzadeh, M.R., and Alamouti, A.A. (2020). "RNA-Seq based genetic variant discovery provides new insights into controlling fat deposition in the tail of sheep." *Scientific Reports*, 10(1), 13525.

Chessa, B., Pereira, F., Arnaud, F., Amorim, A., Goyache, F., and et al. (2009). "Revealing the history of sheep domestication using retrovirus integrations." *Science*, 324(5926), 532-536.

Cheng, S., Fockler, C., Barnes, W.M., and Higuchi, R. (1994). "Effective amplification of long targets from cloned inserts and human genomic DNA." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(12), 5695-5699.

Goto, R.M., Afanassieff, M., Ha, J., Iglesias, G.M., Ewald, S.J., and et al. (2002). "Single-strand conformation polymorphism (SSCP) assays for major histocompatibility complex B genotyping in chickens." *Poultry Science*, 81(12), 1832-1841.

Kabeya, H., Ohashi, K., and Onuma, M. (2001). "Host immune responses in the course of bovine leukemia virus infection." *Journal of Veterinary Medical Science*, 63(7), 703-708.

do Prado Paim, T., dos Santos, C.A., de Faria, D.A., Paiva, S.R., and McManus, C. (2022). "Genomic selection signatures in Brazilian sheep breeds reared in a tropical environment." *Livestock Science*, 258, 104865.

Erlich, H.A. (1989). "PCR Technology." Stockton Press, New York.

Flamant, J.C. (1998). "The impact of socio-economic aspects on the development and outcome of animal recording systems." *ICAR Technical Series*, 1, 267-318.

Hiendleder, S., Mainz, K., Plante, Y., and Lewalski, H. (1998). "Analysis of mitochondrial DNA indicates that domestic sheep are derived from two different ancestral maternal sources: no evidence for

- contributions from urial and argali sheep." *Journal of Heredity*, 89(2), 113-120.
- Jang, D.I., Lee, A.H., Shin, H.Y., Song, H.R., Park, J.H., and et al. (2021). "The role of tumor necrosis factor alpha (TNF- α) in autoimmune disease and current TNF- α inhibitors in therapeutics." *International Journal of Molecular Sciences*, 22(5), 2719.
- Moradi, M.H., Nejati-Javaremi, A., Moradi-Shahrabak, M., Dodds, K.G., Brauning, R. and et al. (2021). "Fine mapping of candidate regions associated with fat deposition in thin and fat tail sheep breeds suggests new insights into molecular aspects of fat tail selection."
- McRae, K.M., McEwan, J.C., Dodds, K.G., and Gemmell, N.J. (2014). "Signatures of selection in sheep bred for resistance or susceptibility to gastrointestinal nematodes." *BMC Genomics*, 15, 1-13.
- Negahdary, M., Majdi, S., Biabani, P., and Hajihosseini, A. (2014). "Relationship of TNF- α Gene Polymorphism with fat-tail measurements (fat-tail dimensions) and wool weights in fat-tail Makoei breed of Iranian sheep." *Journal of Biology and Today's World*, 3(4), 77-82.
- Orita, M., Iwahana, H., Kanazawa, H., Hayashi, K., and Sekiya, T. (1989). "Detection of polymorphisms of human DNA by gel electrophoresis as single-strand conformation polymorphisms." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 86(8), 2766-2770.
- Postal, M., and Appenzeller, S. (2011). "The role of tumor necrosis factor-alpha (TNF- α) in the pathogenesis of systemic lupus erythematosus." *Cytokine*, 56(3), 537-543.
- Williams, T.L., Monday, S.R., Feng, P.C., and Musser, S.M. (2005). "Identifying new PCR targets for pathogenic bacteria using top-down LC/MS protein discovery." *Journal of Biomolecular Techniques: JBT*, 16(2), 134.
- Zhao, F., Deng, T., Shi, L., Wang, W., Zhang, Q., and et al. (2020). "Genomic scan for selection signature reveals fat deposition in Chinese indigenous sheep with extreme tail types." *Animals*, 10(5), 773.

Publisher Note

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

Submit Your Manuscript:

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



Scientific-Extensional Article

Investigating polymorphism of TNF-alpha genes and their effect on tail fat trait in Makoi, Qezel and Romanov sheep

Danial Nikzad^{1*}, Majid Karimi¹, Ali Hashemi² and Mokhtar Ghaffari²

¹ M.Sc. Student of Animal and Poultry Breeding & Genetics, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at the Urmia University, West Azerbaijan, Urmia, Iran

² Associate Professor of Animal and Poultry Breeding & Genetics, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at the Urmia University, West Azerbaijan, Urmia, Iran

<https://doi.org/10.22059/domesticsj.2024.372764.1147>

Abstract

Tumor necrosis factor alpha (TNF-alpha) is a pro-inflammatory cytokine that is particularly important in regulating the immune response, including macrophage activity and cell death. The present research was conducted in order to investigate the presence or absence of polymorphism in Qezel, Makoi and Romanov sheep by using the polymerase chain reaction (PCR) method and the spatial form difference of single strands (SSCP). For this purpose, to determine the TNF-ALPHA gene polymorphism in Makoi, Qezel and Romanov sheep population, blood was taken from 50 Makoi sheep, 50 Qezel sheep and 50 Romanov sheep. An optimized saline method was used for DNA extraction. The quality of DNA was checked using 1% agarose gel and its quantity was checked with a spectrophotometer. A thermocycler was used to amplify a fragment of the TNF-alpha gene. Polymerase chain reaction was performed to amplify the 273 bp fragment of exon number 4 of TNF-alpha gene. Genotyping was done on a 12% polyacrylamide gel and the samples were placed in a thermocycler, finally they were placed in a polyacrylamide gel placed in a vertical electrophoresis machine. The appearance and coloring stage was done by silver nitrate solution. The analysis and analysis of the gene patterns observed in the TNF-alpha gene on acrylamide showed that the patterns created in Qezel, Romanov and Makoi breeds were monomorphic, which indicates the absence of polymorphism in this locus.

Keyword(s): Fat and tail, PCR-SSCP, Polymorphism, TNF-alpha gene



*Corresponding Author E-mail: danielnikzad8@gmail.com

Section: Animal Breeding and Genetics

Associate Editor: Dr. Masoumeh Naserkheil

Received: 27 Feb 2024

Revised: 04 May 2024

Accepted: 14 May 2024

Published online: 01 Jun 2024

Citation: Nikzad, D., Karimi, M., Hashemi, A., Ghaffari, M. Investigating polymorphism of TNF-alpha genes and their effect on tail fat trait in Makoi, Qezel and Romanov sheep. *Professional Journal of Domestic*, 2024; 24(1): 39-46.



مقاله علمی - ترویجی

عوامل تأثیرگذار بر کیفیت پشم گوسفندان

کامل عموزاده آرانی^{۱*} و کتابون مهرانی^۱

^۱ دانشجوی دکتری تخصصی گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، گلستان، ایران

<https://doi.org/10.22059/domesticj.2024.373594.1148> doi

چکیده

پشم یک الیاف طبیعی با ترکیبی از خواص منحصر به فرد است که در صنعت پوشاک مورد استفاده قرار می‌گیرد. صنعت پشم به ویژه تولید آن نقش قابل توجهی در تجارت جهانی دارد. پشم یک الیاف پروتئینی است که بیش از ۲۰ اسید آمینه در ساختمان آن وجود دارد. در واقع این اسیدهای آمینه پلیمرهای پروتئینی را تشکیل می‌دهند. عوامل مختلفی وجود دارد که می‌تواند به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر مقدار و کیفیت پشم گوسفند تأثیرگذار باشند. که از میان آن‌ها ژنتیک، نژاد و تغذیه از عوامل اصلی تأثیرگذار بر کیفیت و کمیت پشم هستند. قیمت پشم به کیفیت آن بستگی دارد. همچنین تغییرات هورمونی در رابطه با جنسیت گوسفند نیز بر صفات کیفی پشم تأثیر دارد. بره‌ها نسبت به حیوانات بالغ پشم کمتری تولید می‌کنند؛ قوچ‌ها به دلیل جثه بزرگ‌ترشان معمولاً پشم بیشتری نسبت به میش‌های هم‌نژاد یا هم نوع تولید می‌کنند. از طرفی دیگر گوسفندان به خوبی با شرایط محیطی محلی سازگار می‌شوند که رشد فصلی پشم متناسب با میزان روشنایی و طول مدت روز می‌باشد. نژادهای بومی ایرانی دومتظوره هستند، که در آن پشم پس از تولید گوشت در اولویت بعدی کشاورز قرار می‌گیرد و در بازار محلی به فروش می‌رسد. پشم تولید شده توسط نژادهای گوسفند هم به عنوان منبع درآمد، برای کشاورزان مهم می‌باشد و هم نقش مهمی در تامین مواد اولیه فرش دستباف ایفا می‌کند.

کلمات کلیدی: الیاف، تغذیه، کیفیت، مواد معدنی

*نویسنده مسئول: amozadeh1377@yahoo.com

بخش: تغذیه دام دبیر تخصصی: دکتر پروین شورنگ

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۱۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۲/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۲۸ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۳/۱۳

رفرنس‌دهی: عموزاده آرانی، ک.، مهرانی، ک. عوامل تأثیرگذار بر کیفیت پشم گوسفندان. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۳، ۱(۲۴): ۴۷-۵۶.



AnimSSAUT

مقدمه

پرورش گوسفند از جمله فعالیتهای دامپروری در اغلب نقاط جهان است که هدف اصلی و اولیه آن تولید گوشت و شیر است (عموزاده آرائی و همکاران، ۱۴۰۳)؛ اما این دامها، به غیر از تولیدات اصلی، فرآوردههای دیگری نیز تولید می کنند که مهم ترین آنها، الیاف (پشم، کرک و مو)، پوست و چرم می باشد (Ansari-Renani et al., 2011). استفاده از پوشش برای بدن قدمتی هم آغاز با زندگی انسانها دارد. انسانهای اولیه هنگامی که پشم بلند گوسفندان و یا سایر الیاف را مشاهده کردند، دریافتند که می توانند با تابیدن چند رشته الیاف، نخ مورد نیاز را تهیه نمود و از آن راحت تر و بهتر بهره مطلوب را به دست آورند. این عمل آغازی شد بر اینکه از پوشش حیوانات بر اساس نیاز، حداقل دو استفاده مفید داشته باشند. با بررسی متون تاریخی این واقعیت آشکار می شود که قدمت تهیه پارچه به چندین هزار سال قبل از میلاد می رسد. ایران نیز در طول تاریخ در این مورد نقش به سزایی داشته است. پارسیان و ایرانیان باستان، انواع البسه و مصنوعات پوششی خود را از پوست گوسفند و پشم تابیده نازک تهیه می کردند. توصیف صنعت نساجی و بافندگی در دوره های مختلف تاریخ در مناطقی مانند شوشتر، اصفهان، ساری و نیشابور در متون به یادگار مانده است (صالحی، ۱۳۸۵). گرچه از نخستین روزی که انسان گوسفند و یا بز و سایر حیوانات را شناخت از طریق پوست و پشم و موی آنان توانست به اهداف پوششی دسترسی پیدا نماید. دامنه و وسعت مواد اولیه صنایع نساجی امروزه از حد طبیعی گذشته و بشر توانست از روش های مصنوعی، مواد اولیه بسیار متنوعی در دسترس خود قرار دهد که هر کدام مزایا و معایبی دارند (صالحی و همکاران، ۱۳۸۹).

مزایای الیاف طبیعی نسبت به الیاف مصنوعی

با توجه به اینکه کشورهای تولیدکننده الیاف طبیعی تلاش زیادی در بهبود کیفیت این الیاف کرده اند، ولی بایستی اذعان نمود که الیاف طبیعی از نظر تحقیقات و پیشرفت جای خود را به الیاف مصنوعی داده است. از جمله مزایای الیاف مصنوعی می توان به سادگی در استاندارد نمودن کالای تولیدی، کاهش ضایعات، استفاده راحت تر آن در کارخانه های نساجی، ظرافت و لطافت خاص و ارزان تر تمام شدن محصول اشاره کرد. با این حال، برای بعضی از افراد از نظر بهداشتی حساسیت ایجاد می کند. الیاف طبیعی دارای خواص ویژه ای در لباس های تابستانی و زمستانی، فرش، کف پوش ها و نمد می باشد که الیاف مصنوعی نمی تواند

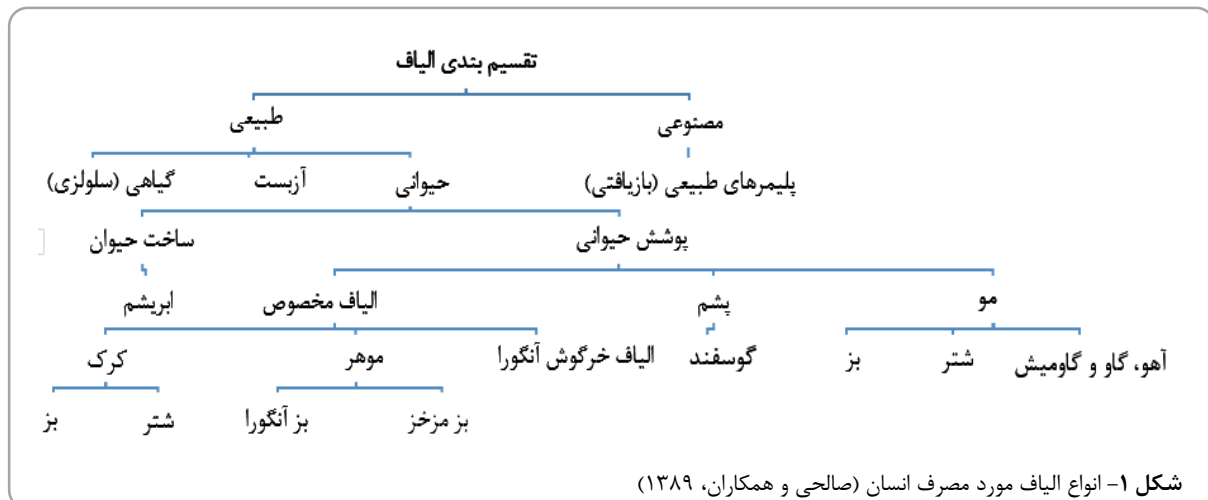
جایگزین آن شود. همچنین، الیاف طبیعی نسبت به الیاف گیاهی از لحاظ قابلیت جذب رطوبت، عایق بودن، حفظ گرمای بدن، سبک بودن، انعطاف پذیری، زیست تخریب پذیری، استحکام و رنگ پذیری برتری دارد (صالحی و همکاران، ۱۳۸۹). پشم ماده اولیه صنعت فرش دستباف بوده و پس از تولید گوشت در اولویت دامداران قرار دارد و در بازار داخلی به فروش می رسد (Ansari-Renani et al., 2011). ارزش اقتصادی پشم به فاکتورهای مختلفی مانند وزن پشم، راندمان، مقاومت، طول و قطر الیاف بستگی دارد. مقدار پشمی که یک گوسفند می تواند تولید کند به عوامل مختلفی مانند نژاد، ژنتیک و تغذیه بستگی دارد. در حالی که ظرفیت گوسفند برای تولید الیاف توسط ژنوتیپ آن تعیین می شود. توانایی گوسفند در بروز پتانسیل ژنتیکی آن به شدت تحت تأثیر دریافت خوراک است. تغذیه نقش مهمی در تولید پشم دارد، زیرا می توان از آن برای دست کاری عملکرد و کیفیت پشم حیوان استفاده کرد (Gelaye et al., 2021).

تقسیم بندی نژادهای گوسفند

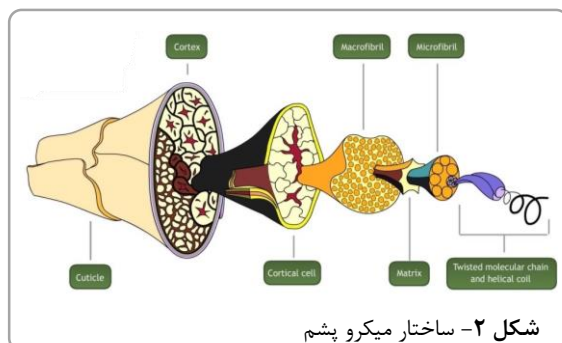
- ۱- **گوسفندان با پشم کاملاً ظریف:** نژاد این گوسفندان مریوس می باشد و به منظور تولید پشم پرورش می یابند. همچنین، پشم این نوع گوسفندان کاملاً سفید و ظریف بوده و در محدوده ۲۱-۱۴ میکرون قرار دارد.
- ۲- **گوسفندان با پشم نسبتاً ظریف:** این نوع گوسفندان دومانظوره بوده و به عنوان نژادهای گوشتی شناخته شده اند، هر چند که پشم آنها ظریف است.
- ۳- **گوسفندان با پشم بلند:** این نوع گوسفندان عمدتاً به منظور تولید گوشت پرورش می یابند و از نظر جثه بزرگترین نژاد گوسفندان دنیا شناخته می شوند. دامنه قطر و طول آنها به ترتیب ۳۰ الی ۳۵ میکرون و ۴۰۰ الی ۵۰۰ میلی متر است.
- ۴- **گوسفندان با پشم ضخیم:** دامنه قطر و طول پشم آنها به ترتیب بین ۳۵ الی ۵۰ میکرون و ۳۸۰ میلی متر است و پشم آنها در صنعت قالی بافی کاربرد دارد (عزت پور، ۱۳۸۱).

خصوصیات پشم گوسفندان بومی ایران

گوسفندان بومی ایران جزء دسته گوسفندان غیر اصلاح شده پشم قالی دنیا هستند که با توجه به شرایط سخت محیط زیست و با حداقل امکانات نگهداری و تغذیه ناکافی در طول سال قادر به تولید می باشند. به دلیل عدم اصلاح نژاد بعضی از گوسفندان بومی (معمولاً رنگی) دو پوششی هستند که بخش الیاف ظریف جدا از الیاف ضخیم قابل رؤیت است.



- ۱- اپی-کوتیکول (Epi-Cuticle): بیرونی‌ترین لایه الیاف پشم است.
- ۲- اگزو-کوتیکول (Exo-Cuticle): از روی هم قرار گرفتن سلول‌های اپی‌تلیال تشکیل می‌شود.
- ۳- اندو-کوتیکول (Endo-Cuticle): یک لایه اتصال میانی بین سلول‌های اپی‌تلیال و کورتکس است.



لایه میانی (کورتکس)

کورتکس لایه میانی الیاف پشم است و ۸۰ تا ۹۰ درصد الیاف پشم را تشکیل می‌دهد و مسئول بیشتر خواص فیزیکی و شیمیایی پشم است. از زنجیره‌های بلند و پیچ خورده کراتین تشکیل شده است که به الیاف استحکام و خاصیت ارتجاعی می‌بخشد. بسیار سازمان‌دهی شده است و شامل بسیاری از فضاهای کوچک پر از هوا است که به گرم نگه‌داشتن بدن حیوان کمک می‌کند. بر اساس نژاد گوسفند، ضخامت و تراکم کورتکس می‌تواند متفاوت باشد و بر کیفیت و ویژگی‌های کلی پشم تأثیر بگذارد (Ahmed and Mondal, 2021).

مغز (مدولا)

داخلی‌ترین بخش لیف مدولا می‌باشد. مدولا درخشندگی الیاف پشم را تعیین می‌کند. در الیاف ظریف ممکن است مدولا

به طور کلی پوشش پشمی گوسفندان بومی از مخلوطی از پشم حقیقی، هتروتایپ، مو و کمپ تشکیل شده است که بسته به نژاد گوسفند درصد هر یک آن‌ها متفاوت می‌باشد. اکثر نژادهای گوسفند ایرانی رنگی می‌باشند. بعضی از نژادها مانند بلوچی، ماکوئی، فراهانی، کلکوئی به رنگ سفید و برخی نیز مانند سنجابی، شکری، مغانی به رنگ نخودی، قره‌گل به رنگ سیاه و خاکستری و قزل به رنگ قهوه‌ای و قرمز می‌باشند. بنابراین، می‌توان گوسفندان ایران را به دو دسته اصلی رنگی و سفید تقسیم نمود که در بین گوسفندان غیررنگی بر اساس کیفیت پشم به ترتیب گوسفندان بلوچی، ماکوئی فراهانی، کلکوئی، سنجابی، عربی، لری-بختیاری، قابل توجه هستند (طاهرپور دری و صالحی، ۱۳۷۵).

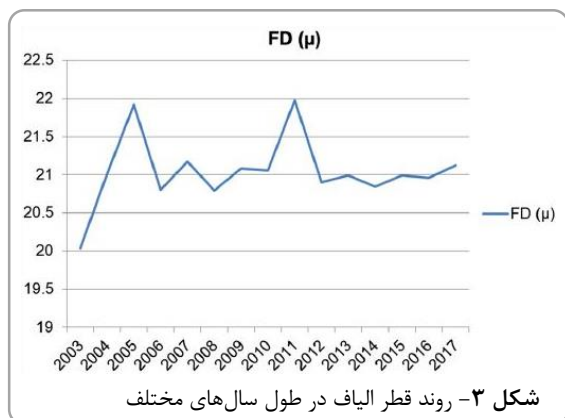
ساختار لیف پشم

لایه بیرونی (کوتیکول)

الیاف پشم ساختار سطحی منحصر به فردی دارد که از سلول‌های کوتیکولی روی هم پوشانده شده‌اند. این سلول‌های کوتیکولی که به فلس‌ها معروف هستند، در زیر خارجی‌ترین لایه‌شان که به آن کوتیکول می‌گویند؛ مانند موی انسان، سلول‌های کوتیکول الیاف را به پوست گوسفند متصل می‌کنند. این سلول‌های کوتیکول همچنین به الیاف بیرونی، یک نوع سختی می‌دهند که از حیوان در برابر آسیب محافظت می‌کند. همچنین وجود فلس باعث می‌شود که در هنگام ریسندگی الیاف درهم‌فرورفته که منجر به استحکام بیشتر الیاف می‌شود (Ahmed and Mondal, 2021).

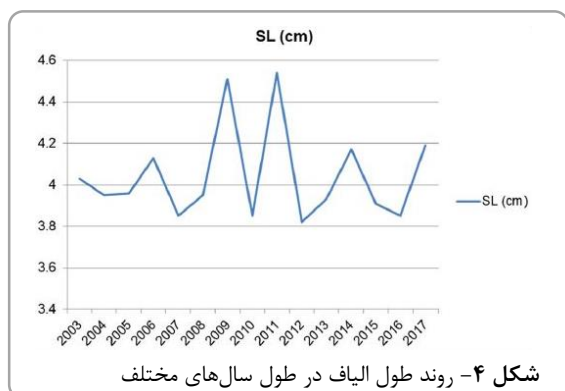
کوتیکول از سه قسمت تشکیل شده است که عبارت است از:

است (Chapman and Ward, 1999). گوسفندان ایرانی از جمله نژادهای با پشم ضخیم هستند و لذا تأثیر تغذیه در قطر تار پشم آن‌ها اهمیت زیادی دارد و باید به آن توجه داشت.



طول الیاف

یکی دیگر از عوامل مهم تعیین‌کننده کیفیت پشم طول الیاف است که با سرعت رشد و طول دوره رشد مرتبط است، بلند بودن طول الیاف در کیفیت نخ‌های نقش بسزایی دارد و معیاری برای مناسب بودن نوع گوسفندان پشمی به شمار می‌رود (Doney and Evans, 2000).



راندمان

پشمی که از گوسفندان چیده می‌شود که با آلودگی‌های گیاهی، مدفوع، چربی و مواد دیگر همراه بوده که به صورت کلی به آن پشم خام گفته می‌شود. هراندازه مواد زائد در بیده پشم کمتر باشد راندمان آن بیشتر خواهد بود. معمولاً راندمان در نژادهای پشم ظریف کمتر از نژادهای پشم ضخیم می‌باشد (صالحی، ۱۳۸۵).

چربی

چربی پشم یا لانولین با نام تجاری اکتیول موم زردرنگی می‌باشد که از غدد چربی پشم در زمان تهیه نخ، نم و پارچه از پشم جدا شده، که سبب لطافت و نرمی خاص الیاف و حفاظت از

وجود نداشته باشد. به‌طور کلی ویژگی‌های ارزشمند الیاف پشم از ساختار مورفولوژیکی و شیمیایی آن، یعنی کوتیکول (اپیکوتیکول، اگزوکوتیکول و اندوکتیکول)، قشر (اورتوکورتکس و پاراکورتکس) و اسیدهای آمینه ناشی می‌شود (Baskan-Bayrak and Karakas, 2024).

تقسیم‌بندی الیاف پشم

الیاف حقیقی: این نوع تار خیلی ظریف بوده و فاقد کانال مرکزی (مدولا) است. پشم یا موهای بسیار ظریف جعددار هستند که معمولاً قطر این الیاف بسته به نژاد گوسفند از ۱۸ تا ۴۰ میکرون تغییر می‌کند (صالحی، ۱۳۸۵).

الیاف مدولانی (هتروتیپ و مو): این الیاف قطریکنواختی ندارد و دارای مدولای نقطه‌ای و بریده بریده می‌باشد. بعضی از نژادها به‌طور ارثی دارای این نوع الیاف هستند ولی این الیاف به دلیل تغییر در خوراک دام در طول سال نیز به وجود می‌آید. از ویژگی‌های این نوع الیاف استحکام فوق‌العاده آن، به ویژه عدم تغییر شکل در اثر فشار وارده می‌باشد (صالحی، ۱۳۸۵).

الیاف کمپ: طول تار در این الیاف معمولاً کوتاه بوده و کانال مرکزی بزرگ و تقریباً ۰/۹ قطر تار را تشکیل می‌دهد. معمولاً گوسفندان اصلاح نژاد نشده حاوی درصد بالایی کمپ هستند که سبب شده از ارزش پشم آن‌ها کاسته شود. این الیاف بیشتر در ناحیه‌های سر و ساق پا حیوان رشد می‌کند و شکننده می‌باشند. قطر این الیاف بین ۹۰ تا ۱۳۰ میکرون می‌باشد (صالحی، ۱۳۸۵).

ویژگی‌های پشم مناسب

قطر

یکی از عوامل مهم در کیفیت پشم ظرافت آن است. این صفت در صنعت نساجی دارای اهمیت زیادی می‌باشد. در تعیین کیفی قطر الیاف تنها مسئله ظرافت مطرح نیست بلکه یکنواختی قطر در بین توده پشم دارای ارزش است. و درمورد اندازه‌گیری قطر پشم و تعیین ظرافت آن تنها میانگین حسابی مهم نیست بلکه انحراف معیار و ضریب تغییرات برای تعیین درجه یکنواختی الیاف ضروری است.

قطر الیاف عامل اصلی تعیین‌کننده کیفیت پشم است و با عملکرد ریسندگی مرتبط است. میانگین و محدوده قطرهای مختلف در پشم گوسفند در ابتدا توسط ژنوتیپ حیوان تعیین می‌شود که اندازه و ظرفیت سنتزی فولیکول‌ها را تعیین می‌کند. سپس به‌طور قابل توجهی توسط عوامل خارجی به‌ویژه تغذیه تغییر می‌کند (Khan, 2011). که افزایش تولید پشم حاصل از تغذیه بهبودیافته تقریباً همیشه با افزایش میانگین قطر الیاف مرتبط

دسته‌جمعی مشاهده می‌گردد (Gelaye et al., 2017; Stapay et al., 2023).

عوامل مؤثر در تولید پشم

۱. جنس

به‌طور کلی الیاف پشم گوسفندان نر نسبت به ماده قوی‌تر و محکم‌تر است که می‌توان به اثر تغذیه و نگهداری بهتر قوچ‌ها اشاره کرد. در مجموع الیاف پشم قوچ‌ها باید الزاماً مشخصات ویژه‌ای مانند استحکام، طول بلند، ظرافت و نرمی را دارا باشد (Holman et al., 2012).

۲. سن

مطالعات نشان می‌دهد که در سال دوم زندگی حیوان پشم حیوان نیز ضخیم‌تر می‌شود و می‌تواند تا سن چهارسالگی حیوان ادامه داشته باشد، سپس در سال پنجم و ششم به‌مرور ظریف‌تر می‌شود. در این زمان طول پشم کوتاه‌تر می‌شود و تراکم آن کاهش می‌یابد؛ که دلیل آن می‌تواند به این علت باشد که دام‌های مسن‌تر نمی‌توانند به‌خوبی از مواد مغذی جیره استفاده کنند و احتیاجات خود را تأمین کنند. در مجموع می‌توان گفت که پشم بره نسبت به پشم گوسفندان مسن ظریف‌تر است (Wood, 2010; Sahoo and Soren, 2011).

۳. دمای محیط (رشد فصلی)

رشد فصلی پشم در گوسفندان متناسب با میزان روشنایی و طول مدت روز می‌باشد. در شرایط تغذیه یکسان در طول سال رشد پشم در گوسفند رامنی در تابستان سه تا چهار برابر مدت‌زمانی است که مدت روشنایی کوتاه است. کاهش تولید پشم و فعالیت فولیکولی ناشی از کم شدن مدت‌زمان روشنایی بر اثر تحریک عصبی-ترشحاتی، هورمون‌های ملاتونین و پرولاکتین می‌باشند. مطالعات نشان داده است که کاهش دمای محیط منجر به کاهش جریان خون به‌سمت پوست شده و عدم دسترسی فولیکول‌ها به مواد مغذی کافی سبب کاهش فعالیت فولیکولی می‌شود. به‌صورت معمول کاهش دما هم‌زمان با تغییر فصل رخ می‌دهد (انصاری رنانی و همکاران، ۱۳۹۰).

۴. تغذیه

تغذیه نقش مهمی در رشد پشم گوسفند دارد (عموزاده آرائی و همکاران، ۱۴۰۲). گوسفندان ذاتاً حیواناتی هستند که در چرا هستند و مواد مغذی از مرتع به حیوانات برای نگهداری و همچنین تولید کمک می‌کند. در دوره‌های رشد ضعیف مرتع یا زمانی که کیفیت مرتع ضعیف است، عملکرد کل پشم گوسفند و

پشم و پوست جاندار در برابر نابسامانی‌های آب‌وهوا و محیط‌زیست می‌شود. لانولین یا مشتقات آن به‌عنوان ماده بهداشتی برای درمان و زیبایی پوست انسان نیز استفاده می‌شود (طاهرپور دری و صالحی، ۱۳۷۰).

رشد پشم

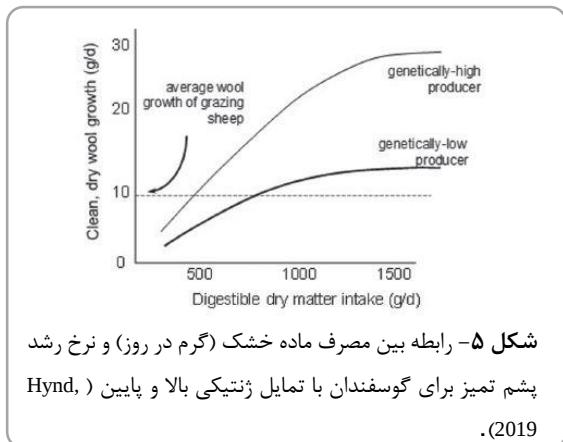
پژوهش‌های متعددی زیادی در رابطه با شناسایی رشد پشم و عوامل مؤثر در رشد پشم صورت گرفته است (Khan et al., 2012; Rippon, 2013; Scobie et al., 2015). هر چند بیشتر مطالعات در مورد گوسفندان پشم ظریف، بلند و آمیخته بوده است، ولی اصول رشد الیاف در بین گونه‌ها هیچ تفاوتی با هم ندارند. گوسفندانی دارای طول پشم متوسط هستند دارای بیده با وزن کم و طول دسته الیاف کوتاه می‌باشند، درحالی‌که گوسفندان پشم ظریف، بلند و آمیخته دارای وزن بیده بیشتر و طول الیاف آن‌ها به ترتیب ۱۳-۶، ۳۵-۱۰ و ۱۵-۹ سانتی‌متر می‌باشد (Doyle et al., 2021). گوسفندان نژاد پشمی معمولاً کشیده‌تر از گوسفندان گوشتی هستند. میزان پشم تولیدی سالیانه در نژاد مرینوس به‌طور میانگین بین ۷ تا ۸ کیلو بوده درحالی‌که در گوسفندان نژادهای ایرانی معادل ۲-۱/۷ کیلوگرم می‌باشد (Hynd and Masters, 2002; Ansari-Renani, 2012).

در رابطه با طول تار الیاف، باید متذکر شد که اولاً در یک دسته الیاف، تارها از نظر طول با یکدیگر فرق دارند و ثانیاً در نقاط مختلف سطح بدن، درازای تارهای الیاف معمولاً یکسان نیست (Baba et al., 2020). مطالعات نشان داده است که تارهای الیاف در نواحی شانه و پشت بلندتر از تارهای طرفین بدن و تارهای روی شکم کوتاه‌تر از تارهای طرفین بدن می‌باشد. از طرفی دیگر بین گوسفندان یک نژاد نیز طول تارهای پشم الیاف نیز متفاوت است. به‌طور کلی به عوامل متعددی مانند تغذیه، سن و جنس بستگی دارد (رضایزدی، ۱۳۸۰؛ نظام دوست، ۱۳۸۲).

مقدار تولید پشم یک گوسفند

مفهوم اصلی در تولید پشم، افزایش مقدار پشم تمیز به ازای هر رأس گوسفند است که تحت تأثیر قطر، طول دسته الیاف، تراکم و سطح بدن می‌باشد. این پارامترها جمعاً حجم پشم تولیدی را تعیین می‌کنند و با تغییر هر یک از این پارامترها، میزان پشم تولیدی تغییر خواهد کرد. هر چند آن‌ها تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی یا ژنتیکی هستند، همواره دارای اختلافاتی در تولید پشم تمیز در میان نژادها و بین افراد هر نژاد به‌واسطه تفاوت در قطر، طول، تراکم و سطح بدن چه به‌صورت انفرادی و چه به‌صورت

فراهم شده برای فولیکول‌های پشم بستگی دارد (Nezamidoost, Hynd, 2000; et al., 2012).



مواد مغذی مورد نیاز برای تولید پشم

علاوه بر ساختار ژنتیکی، تغذیه ناکافی عامل اصلی کاهش رشد و تولید است. اگرچه ظرفیت تولید پشم گوسفند با ساختار ژنتیکی آن تعیین می‌شود، اما می‌تواند تا حد زیادی تحت تأثیر عوامل محیطی مانند تغذیه باشد؛ بنابراین گوسفندان باید با توجه به نیازهای غذایی آن‌ها تغذیه شوند. نیاز به مواد مغذی بر اساس سن، اندازه (وزن) گوسفند و مرحله و میزان تولید آن‌ها متفاوت است. مواد مغذی مانند انرژی، پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌ها نقش مهمی در تولید پشم دارند (Sahoo and Soren, 2011).

دریافت انرژی و رشد پشم

انرژی بزرگ‌ترین بخش جیره را تشکیل می‌دهد و معمولاً محدودترین ماده مغذی در جیره گوسفند است. کربوهیدرات‌ها، چربی و پروتئین اضافی در جیره غذایی همگی به تأمین انرژی مورد نیاز گوسفند کمک می‌کنند. از میان آن‌ها کربوهیدرات‌ها منبع اصلی تأمین انرژی دام هستند. که کمبود آن سبب کندی رشد پشم، کاهش قطر الیاف و نقاط ضعیف (شکستگی) در الیاف پشم می‌شود (Sahoo and Soren, 2011).

افزایش انرژی دریافتی، به جز در سطوح بسیار پایین پروتئین در جیره، معمولاً تأثیر مثبت مستقیمی بر رشد پشم دارد. اگرچه تأثیر مصرف خوراک بر رشد پشم به خوبی شناخته شده است، هیچ اختلاف نظری در مورد نقش انرژی و یا پروتئین جیره وجود ندارد. نتایج آزمایش‌ها نشان می‌دهد که احتمالاً تولید پشم به طور خطی با مصرف انرژی قابل هضم (DE) مرتبط است و مصرف پروتئین تأثیر بسیار کمی دارد (Khan et al., 2012; Gelaye et al., 2021).

همچنین کیفیت پشم به ازای هر حیوان و در واحد سطح چرا کاهش می‌یابد. رشد مناسب پشم به تمام مواد مغذی مهم مانند اسیدهای آمینه، کربوهیدرات‌ها، مواد معدنی و ویتامین‌ها نیازمند می‌باشد. تغذیه مناسب باعث افزایش طول و قطر الیاف پشم می‌شود (رضایزدی، ۱۳۸۰). اگرچه تغذیه گوسفندان بر کمیت تولید پشم و کیفیت (طول، قطر، ترکیب پروتئین و قدرت) الیاف پشم تأثیر می‌گذارد، رشد پشم نیز تحت شرایط تعادل منفی انرژی و تعادل نیتروژن گزارش شده است؛ بنابراین نیاز به مواد مغذی برای تولید پشم نیز برای نیازهای نگهداری در نظر گرفته شده است. باین‌حال برخی از پارامترهای کیفیت پشم مانند قطر، طول و استحکام الیاف را می‌توان تحت تأثیر تأمین مواد مغذی موجود برای فولیکول‌های پشم در طول فرآیند رشد الیاف قرارداد (Sahoo and Soren, 2011).

گوسفندانی که تمام احتیاجات مواد مغذی آن‌ها نسبت به بره یک‌ساله تأمین شده الیاف با قطر بالاتری تولید کردند. قطر الیاف عامل اصلی تعیین‌کننده قیمت پشم است، اما وجود الیاف مدوله نیز یک فاکتور کیفیت مهم در پشم است (Sahoo and Soren, 2011). اگرچه مدولاسیون به طور قابل توجهی تحت تأثیر ژنتیک و سن است، اما تأثیر احتمالی تغذیه نیز باید در نظر گرفته شود. تغذیه پروتئین برای رشد و تولید پشم مهم است، زیرا پشم تقریباً به طور کامل از پروتئین با سطح بسیار بالایی از سیستمین و متیونین در مقایسه با سایر بافت‌های بدن تشکیل شده است. رشد پشم به پروتئین بیشتری نسبت به انرژی نیاز دارد و اسیدهای آمینه، به ویژه متیونین و سیستمین را به طور نامتناسبی از بدن خارج می‌کند (Gelaye et al., 2021). اگر جیره غذایی کافی باشد، تعداد فولیکول‌هایی که به طور فعال الیاف تولید می‌کنند، افزایش می‌یابد. وزن مخصوص الیاف پشم نسبتاً ثابت است و تحت تأثیر تغذیه قرار نمی‌گیرد. در شرایط عادی تغذیه، هر دو طول و قطر در یک جهت عمل می‌کنند و نسبت طول به قطر برای گونه‌ها تقریباً ثابت می‌ماند (Gelaye et al., 2021).

تأثیر تغذیه بر میزان رشد پشم

ارتباط مثبت و معنی‌داری بین مصرف خوراک و میزان رشد پشم حیوان وجود دارد. هرچند ماهیت دقیق این همبستگی، به ترکیبات جیره، شکل مصرف خوراک (ماده خشک، ماده خشک قابل هضم و ماده آلی قابل هضم) و ظرفیت ژنتیکی رشد پشم در دام‌ها بستگی دارد. رشد پشم در پاسخ به جیره غذایی به اسیدهای آمینه (به ویژه اسیدهای آمینه گوگرددار)، مواد معدنی و ویتامین‌ها

مصرف پروتئین و رشد پشم

پروتئین معمولاً گران‌ترین بخش جیره غذایی گوسفند است. از آنجایی که شکمبه پروتئین را از اسیدهای آمینه سنتز می‌کند، کمیت پروتئین مهم‌تر از کیفیت پروتئین است. نیاز به پروتئین برای بره‌های جوان و در حال رشد و میش‌های شیرده که پروتئین شیر تولید می‌کنند، بالاترین میزان است. اگرچه واضح است که رشد پشم در درجه اول با مصرف خوراک تعیین می‌شود، اما درک نیازهای واقعی مواد مغذی یا هزینه‌های تولید پشم بسیار پیچیده‌تر است. سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه و در دسترس بودن آن برای هضم و جذب در روده بیشتر با دریافت انرژی قابل‌هضم توسط حیوان مرتبط است تا محتوای پروتئین جیره، اگرچه رشد پشم با افزایش مصرف مواد آلی قابل‌هضم افزایش می‌یابد، اما تأثیر آن با تأثیر احتمالی آن بر سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه مطابقت دارد؛ بنابراین به نظر می‌رسد که واکنش آشکار در رشد پشم به افزایش ماده آلی یا انرژی دریافتی به افزایش عرضه اسیدهای آمینه میکروبی است که به قسمت پایین‌تر دستگاه گوارش می‌رسد (Khan et al., 2012). به نظر می‌رسد که عامل اصلی در تعیین میزان رشد پشم، مقدار پروتئین هضم و جذب شده در روده کوچک است.

پروتئین پشم حاوی نسبت بالایی از اسیدهای آمینه گوگرددار است. که تنوع در دسترس بودن آنها برای فولیکول‌ها می‌تواند بر سرعت رشد و ترکیب الیاف تأثیر گذارد باشد (عموزاده آرائی و همکاران، ۱۴۰۲). پس با این وجود، مقدار زیادی سیستمین و سیستمین برای سنتز پروتئین‌های پشم مورد نیاز است که بسیاری از آن‌ها را می‌توان با تبدیل متیونین تأمین کرد (Hobson, 2018).

مواد معدنی

پشم یک الیاف پروتئینی است که حاوی عناصری مانند کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و گوگرد می‌باشد (جدول ۱) گوگرد از اسیدآمینه سیستمین حاصل می‌شود که دو اتم گوگرد، یک پیوند دی‌سولفیدی را تشکیل می‌دهند که مهم‌ترین پیوند عناصری در پشم است (Nezamidoost et al., 2012). پشم گوسفند دارای بیشترین غلظت گوگرد (حدود چهار درصد) است. این نشان‌دهنده نیاز بالاتر گوسفندان نژاد پشمی به گوگرد نسبت به سایر نژادها است (عموزاده آرائی و همکاران، ۱۴۰۲). میزان گوگرد موجود در دو کیلوگرم پشم به اندازه گوگرد موجود در سایر اندام‌های بدن است (Underwood and Suttle, 1999; NRC, 2007; Suttle, 2010). مطالعات نشان می‌دهد پروتئین میکروبی

شکمبه قادر به تأمین اسیدهای آمینه گوگرد کافی برای رشد الیاف نیست (Qi et al., 1994b). مواد معدنی می‌توانند با تأثیر بر مصرف خوراک با تغییر عملکرد شکمبه و در نتیجه تأمین مواد مغذی جاری از شکمبه بر رشد پشم تأثیر بگذارند. پشم تمیز از پروتئین پیچیده کراتین تشکیل شده است که حاوی حدود ۲۰ اسیدآمینه در بسیاری از پلی‌پپتیدها است و دارای محتوای گوگردی است که از ۲/۷ تا ۵/۴ درصد وزن الیاف متغیر است. بیشتر گوگرد به صورت سیستمین و مقادیر کمتری به صورت سیستمین و متیونین وجود دارد (عموزاده آرائی و همکاران، ۱۴۰۲). تزریق متیونین به شکمبه می‌تواند سنتز پروتئین باکتری‌های شکمبه را افزایش دهد. مطالعات بر روی تأمین گوگرد از طریق مکمل سولفات سدیم در سطوح مختلف (۰/۱۳، ۰/۲۱ و ۰/۳۲ درصد ماده خشک) در بره‌های نر منجر به عملکرد بالاتر تولید پشم شده است. مکمل سولفات سدیم با ۰/۳ درصد در جیره میش‌های مرینو تغذیه شده با کنسانتره حاوی دو سطح پروتئین (بالا و پایین) مورد مطالعه قرار گرفت. که هیچ تفاوتی در عملکرد پشم و سایر پارامترهای کیفی در هر دو سطح پروتئین وجود نداشته است (Ramadan et al., 2017).

جدول ۱- ترکیبات تشکیل‌دهنده پشم (درصد) (صالحی، ۱۳۸۵)

کربن	۵۲-۵۰
اکسیژن	۲۵-۲۲
نیتروژن	۱۷-۱۶
هیدروژن	۵/۶-۵/۷
گوگرد	۴-۳
خاکستر	۰/۵

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی تجزیه و تحلیل ویژگی‌های پشم وسیله‌ای موثر برای تعیین و تمایز کیفیت پشم است. آگاهی از این ویژگی‌ها به مدیریت مصرف نهایی محصول، راحتی مصرف‌کننده و فرآوری آن کمک می‌کند. بر این اساس، ویژگی‌های پشم به طور مستقیم بر قیمت پشم تعیین شده توسط پردازنده و صنعت تأثیر می‌گذارد. اگر قرار است پشم به رقابت با الیاف دیگر ادامه دهد، حفظ تولید کارآمد آن مهم است. برای این منظور، دانش دقیق‌تری از روند رشد پشم و نحوه تأثیرگذاری عوامل مختلف بر آن مورد نیاز است. اساس فیزیولوژیکی تفاوت‌های ژنتیکی در ظرفیت رشد پشم باید با جزئیات بیشتری مورد مطالعه قرار گیرد. اطلاعات بیشتری در مورد محل پروتئین‌های خاص در پشم و نقش آن‌ها در تأثیرگذاری بر خواص فیزیکی الیاف مورد نیاز است. به‌ویژه،

مواد مغذی، رفتار نشخوار، فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای میش‌های دالاق. "نشریه علوم دامی/ایران، ۵۵(۱)، ۱-۱۴. عموزاده آرائی، ک.، قورچی، ت. و توغدری، ع. (۱۴۰۲). "تأثیر سطوح مختلف گوگرد بنتونیت‌دار بر عملکرد، کیفیت پشم، مواد معدنی خون، آنزیم‌های کبدی و هورمون‌های تیروئیدی میش دالاق." نشریه تولیدات دامی. ۲۵(۳)، ۲۶۷-۲۷۹.

نظام دوست، م. (۱۳۸۲). "تأثیر بتائین و مکمل سولفات بر خصوصیات شیر و پشم و عملکرد بره‌ها در گوسفندان نژاد نائینی." پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه اصفهان. ۸۹.

- Ahmed, F., & Mondal, M. I. H. (2021). "Introduction to natural fibres and textiles." In *Fundamentals of natural fibres and textiles*. Woodhead Publishing, 1-32.
- Ansari-Renani, H. R. (2012). "Fiber quality of Iranian carpet-wool sheep breeds." *Media Peternakan*, 35(3), 179-179.
- Ansari-Renani, H. R., Moradi, S., Baghershah, H. R., Ebadi, Z., Salehi, M., Momen, S. M., & Ansari-Renani, M. Y. (2011). "Determination of wool follicle characteristics of Iranian sheep breeds." *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 24(8), 1173-1177.
- Baba, M. A., Ahanger, S. A., Hamadani, A., Rather, M. A., & Shah, M. M. (2020). "Factors affecting wool characteristics of sheep reared in Kashmir." *Tropical Animal Health and Production*, 52, 2129-2133.
- Baskan-Bayrak, H., & Karakas, H. (2024). "Morphology and chemical structure of a wool fiber." In *The Wool Handbook*. Woodhead Publishing, 181-194.
- Chapman, R.E. & Ward, K.A. (1999). "Histological and Biochemical Features of the Wool Fibre and Follicle. Physiological and Environmental Limitations to Wool Growth." University of New England Publishing Unit, Armidale. 193-208.
- Doney, J.M. & Evans, C.C. (2000). "The influence of season and nutrition on the sulphur content of wool from Merino and Cheviot sheep." *The Journal of Agricultural Science*, 70(2), 111-116.
- Doyle, E. K., Preston, J. W., McGregor, B. A., & Hynd, P. I. (2021). "The science behind the wool industry. The importance and value of wool production from sheep." *Animal Frontiers*, 11(2), 15-23.
- Gelaye Gebisa, G. G., Banerjee, S., & Taye, M. (2017). "Some physical and chemical properties of fleece from Menz sheep." *Journal of Animal Science*, 9, 1498-1506.
- Gelaye, G., Sandip, B., & Mestawet, T. (2021). "A review on some factors affecting wool quality parameters of sheep." *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 21(10), 18980-18999.
- Hobson, M. (2018). "Amino Acid requirements for Mohair fibre growth." <https://www.angoras.co.za/article/amino-acid-requirements-for-mohair-fibre-growth>. 1-10.

اهمیت تغییرات در نسبت پروتئین‌های با گوگرد و تیروزین بالا باید ارزیابی شود. اثرات محدودیت مواد مغذی در طول زندگی جنینی و اوایل پس از تولد باید برای نژادهای مختلف با جزئیات بیشتری ارزیابی شود. مکانیسم‌های دقیقی که از طریق آن عرضه مواد مغذی خاص بر سرعت رشد یا ترکیب پشم در حیوانات بالغ تأثیر می‌گذارد، باید بیشتر مورد مطالعه قرار گیرد. اهمیت تامین کافی مواد معدنی و ویتامین‌ها کمتر مورد توجه قرار گرفته است. نقش هورمون‌ها در تنظیم رشد پشم و فعل و انفعالات احتمالی بین هورمون‌ها و تامین مواد مغذی هنوز به خوبی شناخته نشده است. اگر قرار است اثرات بارداری و شیردهی بر رشد پشم به حداقل برسد، باید نقش مواد مغذی و هورمون‌های خاص مشخص شود.

منابع

- انصاری رنایی، ح. ر.، باقرشاه، ح.، مرادی، س.، صادقی پناه، ا. سید مومن، س.م. و اسدزاده، ن. (۱۳۹۰). "تغییرات فیزیولوژیک الیاف و فولیکول‌های پشم گوسفندان توده ژنتیکی کیوسی، آراخمرینوس × مغانی و سافولک × مغانی در پاسخ به طول دوره روشنایی." *مجله تحقیقات دامپزشکی*، ۶۶(۳): ۲۶۵-۲۶۹.
- رضایزدی، ک. (۱۳۸۰). "بررسی اثر سطوح مختلف گوگرد جیره بر توان تولیدی بزغاله‌های رائینی." پایان نامه دوره دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۴۹.
- صالحی، م. (۱۳۸۶). "بررسی اثر فصل بر وزن بیده، قطر، طول و میزان مقاومت الیاف پشم گوسفند بلوچی." *پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان*، شماره ۷۵.
- صالحی، م. (۱۳۸۵). "بررسی اثر فصل بر خصوصیات الیاف پشم در گوسفندان بلوچی." *موسسه تحقیقات علوم دامی*، ۷۸.
- صالحی، م.، زاخری، ج.، طاهرپور دری، ن.، انصاری رنایی، ح.، لطف ا.، نیای، ب. و اقباله، ا. (۱۳۸۹). "شناخت خصوصیات پوست بزهای بومی ایران به منظور درجه بندی و دسته‌بندی آن‌ها." *سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی*، ۱۰۵.
- طاهرپور دری، ن. و صالحی، م. (۱۳۷۵). "بررسی خصوصیات تکنولوژی پشم گوسفندان بومی ایران." *موسسه تحقیقات دامپرووری کشور*، ۶۷.
- عزت‌پور، م. (۱۳۸۱). "پرورش گوسفند." چاپ دوم. انتشارات آفرینش، ۴۲۴.
- عموزاده آرائی، ک.، قورچی، ت.، توغدری، ع. (۱۴۰۳). "تأثیر سطوح مختلف گوگرد بنتونیت‌دار بر عملکرد، قابلیت هضم

- Holman, B. W. B., & Malau-Aduli, A. E. O. (2012). "A review of sheep wool quality traits." *Annual Research & Review in Biology*, 1-14.
- Hynd, P. I., & Masters, D. G. (2002). "Nutrition and wool growth." In *Sheep Nutrition*. Wallingford UK: CABI Publishing. 165-187.
- Hynd, P.I. (2000). "The nutritional biochemistry of wool and hair follicles." *Animal Science*, 70(2): 181-195.
- Hynd, P.I. (2019). "Animal nutrition: from theory to practice." Clayton South, VIC: CSIRO.
- Khan, M. J., Abbas, A., Ayaz, M., Naeem, M., Akhter, M. S., & Soomro, M. H. (2012). "Factors affecting wool quality and quantity in sheep." *African Journal of Biotechnology*, 11(73), 13761-13766.
- Khan, M.J. (2011). "Equine and Camel Production." Lambert Acadmic Publishing, Germany, 50.
- National Research Council. (2007). "Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervide and New York Camelids." National Academy of Science, Washington, DC.
- Nezamidoost, M., Alikhani, M., Ghorbani, G. R., & Edris, M. A. (2012). "Effects of betaine and sulfate supplementation on milk and wool production of Naeini ewes." *Small Ruminant Research*, 105(1-3), 170-175.
- Qi, K., Owens, F. N., & Lu, C. D. (1994b). "Effects of sulfur deficiency on performance of fiber-producing sheep and goats: A review." *Small Ruminant Research*, 14(2), 115-126.
- Ramadan, W., El-Harairy, M. A., Khalil, W. A., & Youssef, A. H. (2017). "Impact of Adding Rumen Protected Lysine or/and Methionine on Some Wool Characteristics in Barki Sheep." *Journal of Animal and Poultry Production*, 8(7), 173-177.
- Rippon, J. A. (2013). "The structure of wool. The coloration of wool and other keratin fibres, 1-42.
- Sahoo A, Soren N M. (2011). "Nutrition for Wool Production." *Webmed Central Nutrietion*. 2(10): WMC002384.
- Scobie, D. R., Grosvenor, A. J., Bray, A. R., Tandon, S. K., Meade, W. J., & Cooper, A. M. B. (2015). "A review of wool fibre variation across the body of sheep and the effects on wool processing." *Small Ruminant Research*, 133, 43-53.
- Stapay, P. V., Stakhiv, N. P., & Salyha, Y. T. (2023). "Mineral elenents in sheep nutrition and wool processes." Publishing House "Baltija Publishing".
- Suttle, N. (2010). "Mineral Nutrition of Livestock," 4th Edition. Honorary Research Fellow Moredun Foundation.
- Underwood, E. J., & Suttle, N. F. (1999). "The Mineral Nutrition of Livestock." CABI publishing.
- Wood, E. J. (2010). "Wool processing. International Sheep and Wool Handbook." Nottingham University Press, Nottingham, UK, 619-646.

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

Factors affecting the quality of sheep wool

Kamel Amozadeh Araee¹ and Katayoun Mehrani^{1*}

¹ Ph.D. Student, Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Golestan, Iran

doi <https://doi.org/10.22059/domesticsj.2024.373594.1148>

Abstract

Wool is a natural fiber with a combination of unique properties that is used in the clothing industry. The wool industry, especially wool production, plays a significant role in world trade. It is also a protein fiber that consists of more than 20 amino acids. These amino acids form protein polymers. There are various factors that can directly or indirectly affect the quantity and quality of sheep's wool. Genetic factors, race and nutrition are the main factors affecting the quality and quantity of wool. The price of wool depends on its quality. Also, hormonal changes related to the gender of the sheep also affect the qualitative characteristics of the wool. Lambs produce less wool than mature animals, rams usually produce more wool than ewes of the same breed or type due to their larger size. On the other hand, sheep are well adapted to the local environmental conditions, and the seasonal growth of wool is proportional to the amount of light and the length of the day. The native Iranian breeds are dual-purpose, in which the wool is the priority of the farmer after meat production and is sold in the local market. The wool produced by sheep plays an important role both as an important source of income for farmers and as a source of raw materials for handwoven carpets.

Keyword(s): Fiber, Minerals, Nutrition, Quality



*Corresponding Author E-mail: amozadeh1377@yahoo.com

Section: Animal Nutrition

Associate Editor: Dr. Parvin Shawrang

Received: 05 Mar 2024

Revised: 28 Apr 2024

Accepted: 17 May 2024

Published online: 02 Jun 2024

Citation: Amozadeh Araee, K., Mehrani, K. Factors affecting the quality of sheep wool. *Professional Journal of Domestic*, 2024; 24(1): 47-56.

https://domesticj.ut.ac.ir/article_101248.html

مصاحبه

"توانمند سازی علمی و عملی دانشجویان رشته مهندسی علوم دامی تنها راه تغییر تفکر و شرایط سنتی تولید دامپروری در سطح کشور و نوسازی آن با نگاه سیستمی و جامع نگرانه"

| مصاحبه با دکتر صادق علیجانی؛ استاد ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز |

فرزاد غفوری^{۱*} و اشکان غلامی^۲^۱ دانشجوی دکتری تخصصی ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران^۲ دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران

در این شماره از نشریه علمی - ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، به پای صحبت‌های دکتر صادق علیجانی، استاد محترم گرایش ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور گروه مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، می‌نشینیم. استادی که مجموعه‌ای از موفقیت‌های علمی را در ابعاد مختلف دانشگاه و صنعت در کارنامه خود دارند.

دکتر صادق علیجانی در سال ۱۳۵۰ در شهر تهران چشم به جهان گشودند. ایشان مقاطع ابتدایی، راهنمایی و متوسطه را در شهرستان ساوه و تهران گذرانده‌اند و پس از شرکت در کنکور، سال ۱۳۶۸ دوره کارشناسی خود را در رشته مهندسی کشاورزی - دامپروری در دانشگاه شهید چمران اهواز آغاز کردند. همچنین مدارک مقطع‌های کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی خود را به ترتیب از دانشگاه‌های تبریز و دانشگاه تهران دریافت کردند. دکتر علیجانی در دوران تحصیل خود در کشت و صنعت مغان و مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی مشغول به کار بوده‌اند. همچنین، در طول دوره دکتری تخصصی، یک دوره فرصت تحقیقاتی ۹ ماهه زیر نظر پروفسور جان گیبسون (Prof. John Gibson) و پروفسور جولوس وان درورف (Prof. Julius Van Der Werf) در دانشگاه نیوانگلند (University of New England) استرالیا داشته‌اند. هم‌اکنون ایشان استاد تمام و عضو هیئت علمی گروه مهندسی علوم دامی (گرایش ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور) دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز هستند که در طول دوره فعالیت خود در این دانشگاه، راهنمایی و مشاوره تعداد بسیار زیادی از دانشجویان مقاطع تحصیلات تکمیلی را عهده‌دار بوده‌اند و دارای تعداد بسیار زیادی مقالات منتشر شده در نشریات، کنفرانس‌ها/همایش‌ها و کنگره‌های معتبر داخلی و بین‌المللی هستند. به گفته آقای دکتر علیجانی، محققین و فعالان رشته علوم دامی و به ویژه گرایش ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور بایستی با جدیت و به دور از فضاهای سیاسی آخرین یافته‌ها و مقالات علمی مرتبط را مطالعه نموده و راهکارهای عملی برای بومی‌سازی این فناوری‌ها را در داخل کشور پیدا نمایند. همچنین ایشان برای بهبود وضعیت کشاورزی و دامپروری به‌ویژه در دوران پساکرونایی و شرایط حاضر، عنوان کرده‌اند که بایستی مسئولین امر و تصمیم‌گیری‌ها در سطح کلان جامعه متوجه اهمیت بخش کشاورزی، به خصوص بخش دامپروری شده و عظم ملی در این حوزه وجود داشته باشد. از طرفی اشاره داشتند که اساتید دانشگاه‌ها نیز با تربیت فارغ‌التحصیلان باسواد و توانمند سعی نمایند سطح دانش علمی و عملی در این حوزه را بالا ببرند.

در ادامه با این استاد فرهیخته به صحبت می‌نشینیم:

*نویسنده مسئول: farzad.ghafouri@ut.ac.ir

بخش: ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور دبیر تخصصی: دکتر معصومه ناصرخیل

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۰۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۳/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۰۹ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۳/۱۴

فرانس‌دهی: غفوری، ف.، غلامی، ا. "توانمند سازی علمی و عملی دانشجویان رشته مهندسی علوم دامی تنها راه تغییر تفکر و شرایط سنتی تولید دامپروری در سطح کشور و نوسازی آن با نگاه سیستمی و جامع نگرانه"، مصاحبه با دکتر صادق علیجانی؛ استاد ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز. علمی - ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۳؛ ۲۴ (۱): ۶۲-۵۷.



از دوران تحصیلی خود در مدرسه و مقاطع مختلف دانشگاهی (کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی) بفرمایید.

بنده در دوران تحصیل ابتدایی، راهنمایی و دبیرستان جزء شاگردان بسیار علاقه‌مند و پیگیر کلاس‌های خود بودم و به یاد نمی‌آورم حتی در یک کلاس درس با اختیار خود غیبت کرده باشم. در دوران ابتدایی از همه زودتر به مدرسه می‌رفتم، حتی زودتر از بابای مدرسه و به خاطر دارم که در مدرسه خادمی به نام آقای علیشاهی داشتیم که فرد بسیار مهربانی بود و خیلی با مهربانی با من برخورد می‌کرد و با همدیگر در مدرسه را باز می‌کردیم. در دوران ابتدایی تا دبیرستان در بیشتر مواقع شاگرد اول یا جزء سه نفر اول کلاس بودم. در دوره دبیرستان ابتدا پس از طی کردن سال اول با توجه به شرایط آن موقع و علاقه‌ای که به رشته ریاضی و فیزیک داشتم در این رشته ثبت نام کردم، اما پس از مدتی به خاطر برخی مشکلات خانوادگی نتوانستم در رشته ریاضی ادامه تحصیل دهم و به رشته علوم تجربی در یک مدرسه دیگر رفتم.

در کنکور سال ۱۳۶۸ در رشته مهندسی کشاورزی- دامپروری شهید چمران اهواز قبول شده و پس از چهار سال، در سال ۱۳۷۲ با کسب رتبه اول فارغ‌التحصیل شدم. پس از فارغ‌التحصیلی، در همان سال در آزمون استخدامی کشت و صنعت مغان شرکت کرده و پس از قبول شدن در آزمون علمی و مصاحبه با رتبه نفر اول به عنوان مسئول گوسفندان داشتی که در آن موقع در حدود ۵۰,۰۰۰ رأس بود، شروع به فعالیت نمودم. پس از حدود یک سال کار اجرایی که برای من بسیار آموزنده و مفید بود، در کنکور کارشناسی ارشد قبول شده و علی‌رغم این که در دانشگاه‌های دیگری نیز قبول شدم، به خاطر از دست ندادن شغل خوبی که در کشت و صنعت مغان داشتم، دانشگاه تبریز را انتخاب نموده و در گرایش ژنتیک و اصلاح دام که بسیار به آن علاقه‌مند بودم، ادامه تحصیل دادم. در دوران تحصیلی کارشناسی ارشد در زمینه مرغ‌های بومی و به خصوص اصلاح‌نژاد بوقلمون‌های بومی آذربایجان کار کرده و در این راستا در مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی نیز مشغول همکاری بودم. در نهایت در سال ۱۳۷۷ پس از یک دوره چهار ساله از پایان‌نامه خود دفاع نموده و در این مقطع هم با رتبه اول فارغ‌التحصیل شدم. در ادامه و به مدت دو سال در مرکز تحقیقات، مسئول ارزیابی طرح‌های تحقیقاتی بودم و در سال ۱۳۷۹ به توصیه اساتید خودم در دانشگاه تبریز، درخواست همکاری در گروه علوم دامی دانشگاه تبریز را به گروه داده و پس از جذب در این گروه و استخدام به

با سلام و عرض وقت بخیر؛ متولد چه سالی هستید و در کدام شهر به دنیا آمده‌اید؟

باسلام؛ بنده در سال ۱۳۵۰ در شهر تهران به دنیا آمده‌ام، اما اصالت ما به شهرستان ساوه بر می‌گردد و از ترکان ساوه هستیم.



تصویر ۱- دکتر صادق علیجانی- عضو هیئت علمی گروه مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز



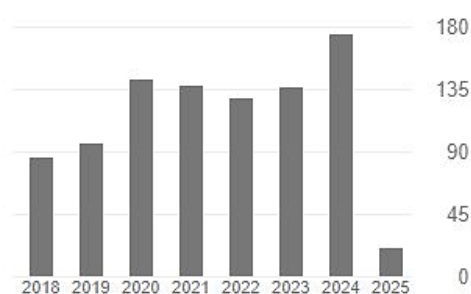
Sadeq Alijani

University of Tabriz
Verified email at tabrizu.ac.ir - Homepage
genomics poultry genetics quantitative genetics statistical genetics

Cited by

VIEW ALL

	All	Since 2020
Citations	1244	743
h-index	19	15
i10-index	34	21



Public access

VIEW ALL

0 articles	2 articles
not available	available

Based on funding mandates

تصویر ۲- پروفایل دکتر صادق علیجانی در موتور جستجوی وب Google Scholar

در دوران تحصیل خود در مدرسه چه ویژگی‌هایی داشتید؟ بعد از ورود به دانشگاه چه تغییری کردید؟

در دوران مدرسه بسیار علاقه‌مند به درس و مشق بودم و در کنار درس کتاب‌های فلسفی زیادی را مطالعه می‌کردم. این امر باعث شده بود تا از نظر خودم نگاه من به مسائل علمی از عمق بیشتری برخوردار باشد. پس از ورود به دانشگاه بنده تغییر زیادی نکردم و همان رویه را ادامه دادم. اما در دانشگاه امکانات بسیار گسترده و همیشه اساتیدی که مثل خودم فکر می‌کردند پیدا می‌کردم. به خاطر دارم که یک بار در کلاس درس مرحوم استاد دکتر شایگان و درس طرح آزمایشات روشی را برای حل طرح‌های فاکتوریل پیشنهاد دادم و ایشان با لهجه بسیار شیرین شمالی-رشتی به من گفت اگر رُشت درست باشد، یک نمره به تو می‌دهم و پس از کلاس چندین بار چک کرد و دید درسته و به قولش وفا کرد. هرچند در امتحان این درس یکی از دوستان بسیار نزدیک فوت شدند و من نتوانستم نمره بالا مورد نظر خودم را بگیرم.



تصویر ۴- دکتر صادق علیجانی در دوران دانشجویی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

در چه مقطعی از زندگی‌تان ازدواج کرده‌اید؟ آیا فرزندان شما هم در همین رشته مشغول هستند؟

پس از اخذ مدرک کارشناسی ارشد در سال ۱۳۷۹ ازدواج نمودم. خیر، بنده یک پسر دارم که ایشان هم به رشته ریاضی و فیزیک علاقه‌مند بودند و در کنکور این رشته شرکت کرده و الان در دانشگاه علم و صنعت ایران در رشته مهندسی شیمی در حال تحصیل هستند.

عنوان عضو هیئت علمی تا سال ۱۳۸۲ در این گروه درس‌های مربوط به آمار و طرح آزمایشات را تدریس نمودم. در این سال برای ادامه تحصیل در مقطع دکتری تخصصی از دانشگاه گوتینگن (University of Göttingen) آلمان از پروفسور هنر سیمیانر (Prof. Henner Simianer) پذیرش گرفتم و در دوره زبان آلمانی هم شرکت کردم، اما به خاطر برخی مشکلات نتوانستم در آن جا ادامه تحصیل دهم. در این راستا، با توجه به علاقه زیادی که به ادامه تحصیل داشتم در امتحان ورودی دکتری تخصصی شرکت کرده و از سال ۱۳۸۲ در دانشگاه تهران شروع به تحصیل در مقطع دکتری تخصصی رشته ژنتیک و اصلاح نژاد دام نمودم. این دوره برای بنده بسیار مفید بود، چرا که با توجه به طولانی بودن دوره و داشتن اساتید برجسته در دانشگاه تهران، توانستم سطح اطلاعات علمی خودم را بالا ببرم. در طول دوره دکتری تخصصی، یک دوره فرصت تحقیقاتی ۹ ماهه زیر نظر پروفسور جان گیبسون (Prof. John Gibson) و پروفسور جولوس وان درورف (Prof. Julius Van Der Werf) در دانشگاه نیوانگلند (University of New England) استرالیا داشتم که بسیار اثر بخش و مفید بود. در آنجا در زمینه تعیین QTL برای صفات مقاومت به کنه در گاوهای گوشتی استرالیا تحقیق نمودم و این تجربه، از نظر دسترسی به اطلاعات نشانگرهای مولکولی در سطح وسیع و صفات متعدد عملکردی و کار با نرم‌افزارهای بر خط، برای من استثنایی بود. پس از برگشت از فرصت مطالعاتی و دفاع از رساله دکتری تخصصی با توصیه نامه‌ای که از پروفسور وندرورف گرفتم، یک موقعیت پسا دکتری مجدداً از دانشگاه گوتینگن گرفتم و این بار هم مثل دفعات قبلی به علت مشکلات شغلی موفق به این کار نشدم.



تصویر ۳- دکتر صادق علیجانی در کنار دکتر جان گیبسون در دانشگاه نیوانگلند استرالیا

ساختمان DNA و برنده جایزه نوبل، در اواخر عمر و کهن‌سالی اشاره می‌کنم، مصاحبه‌کننده می‌پرسد اگر مجدداً به شما عمر دیگری داده شود روی چه زمینه‌ای کار خواهید کرد و ایشان اشاره به ژنتیک و رفتار می‌کند و می‌گوید که اولین علاقه من این بود که "چگونه پرندگان مهاجرت می‌کنند".

زمینه‌های شغلی گرایش ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور را چطور می‌بینید؟

خوب البته در صورتی که فارغ‌التحصیلان این گرایش دارای توانمندی‌هایی مثل درک درست از برنامه‌های اصلاح‌نژادی، توانایی کار عملی در مزارع و تسلط به نرم‌افزارهای اصلاح‌نژادی خانواده WOMBAT، DMU، BLUPF90 و ... و همچنین زبان‌های برنامه‌نویسی همچون R، ++C و خانواده آفیس را داشته باشند. همچنین بایستی رویکرد و نگرش مسئولین در سطح کلان کشور عوض شود.

از نظر شما آیا متخصصان ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور در جایگاه واقعی خودشان در صنعت دامپروری قرار دارند؟

متأسفانه خیر؛ البته در یک دوره‌ای با توجه به عظم قوی مسئولین در سطح کلان، کارهای اصلاح‌نژادی خوبی شروع شد و نتایج نسبتاً خوبی هم حاصل شد؛ به ویژه در مورد مرغ‌های بومی، اما در ادامه کارها خوب پیش نرفته است. امیدوارم دوباره با همت و عظم جدی و توجه ویژه تصمیم‌گیرندگان سیاسی کشور، کارها پیگیری شده و حالا که با تلاش اساتید دلسوز و گسترش اینترنت سطح علمی کشور در سطح بالایی قرار دارد، بتوانیم کارهای خوبی را انجام دهیم.



تصویر ۵- عکس یادگاری دکتر علیجانی با دکتر اسکندر صفری در کنگره استرالیا AAABG

آیا پیشینه کار خانواده همچون شغل پدر در انتخاب شما (رشته علوم دامی) تأثیرگذار بوده است؟

شغل پدر، خیر؛ چرا که مرحوم پدر من در آن موقع کارپرداز شرکت شیشه آگینه بودند، اگرچه ما در شهرستان ساوه زمین کشاورزی داریم و اصالتاً از خانواده کشاورزان عزیز هستیم و این برای من افتخار بزرگی است.

آیا شما با علاقه و شناخت وارد رشته علوم دامی شده‌اید؟ چرا ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور؟

واقعیت این است که انتخاب رشته بنده در موقع کنکور از روی علاقه خاصی نبود، اما پس از ورود به این رشته و گذراندن واحدهای درسی مربوطه، علی‌الخصوص آمار و احتمالات، طرح آزمایشات، ژنتیک و اصلاح دام یک و دو با آقایان مرحوم دکتر شایگان و دکتر ناصر امام جمعه کاشان علاقه من هر روز بیشتر شد. به ویژه بنده به گرایش ژنتیک و اصلاح دام بسیار علاقه‌مند شدم و اگر چنین گرایشی وجود نداشت، شاید از مقطع لیسانس به بعد ادامه تحصیل نمی‌دادم.

آیا با توجه به شرایط فعلی، تحصیل در گرایش ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور را به دانشجویان پیشنهاد می‌دهید؟

بله قطعاً، چراکه بر اساس پیش‌بینی‌های علمی انجام شده، هزاره سوم، هزاره ژنتیک و بیوتکنولوژی و شاید طراحی موجودات زنده برای ادامه حیات در سایر کرات و شاید کهنکشان‌های دیگر باشد. بشر بایستی به زودی پای خود را برای زندگی به سیاره‌های دیگر باز نموده و نیاز خود را به مواد غذایی به آن جا خواهد برد و با توجه به شرایط خاص این سیاره‌ها شاید نیاز به موجودات طراحی شده ژنتیکی جدید باشد. این امر در ابتدا نیازمند درک عمیق و کامل ژنوم موجودات آفریده شده توسط پروردگار عالم در ارتباط با شرایط زیست کره زمین توسط محققین ژنتیک، بیوتکنولوژی و بیوانفورماتیک است. تجربه شیوع کرونا ثابت کرد که "بالاترین تکنولوژی، بیوتکنولوژی است". بالاترین و پیچیده‌ترین سیستم بیوتکنولوژی هم وجود خود انسان، اشرف مخلوقات است، و چه زیبا خداوند بزرگ در قرآن کریم، پس از آفرینش انسان خودش به خودش تبریک گفت و انسان به عنوان جانشین خداوند در عالم هستی نیز در آینده مخلوقات ژنتیکی جدیدی با تقلید و یادگیری دقیق چگونگی کارکرد حیوانات آفریده شده بر روی کره زمین ایجاد خواهد کرد. برای این که به اهمیت رشته ژنتیک و اصلاح‌نژاد اشاره کنم به بخشی از مصاحبه جیمز دی واتسون (James D. Watson)، یکی از کاشفان

اولین کسی که بعد از شنیدن نام "استاد" به ذهنتان می‌آید، چه کسی/کسانی هستند؟

مرحوم آقای دکتر شایگان استاد آمار و طرح آزمایشات.

آیا با توجه به شرایط فعلی، ادامه تحصیل در مقاطع تحصیلات تکمیلی را به دانشجویان پیشنهاد می‌دهید؟

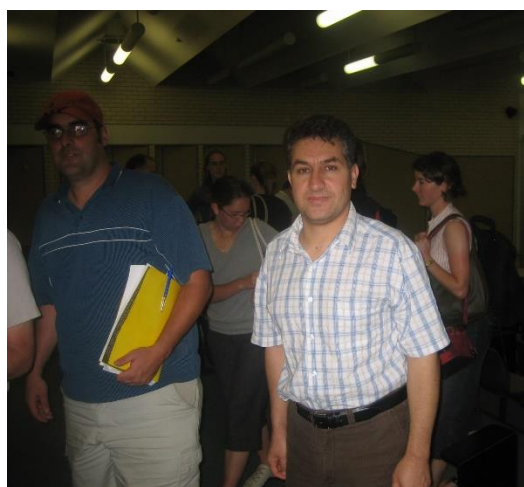
بله، به نظر من امکان ادامه تحصیل در مقاطع بالا نعمت بسیار بزرگی است که در داخل کشور وجود دارد و ما قدر آن را نمی‌دانیم. در هر حال من به ادامه تحصیل توصیه می‌کنم.

نظر شما درباره ادامه تحصیل در خارج از کشور چیست؟ چه پیشنهادی می‌دهید؟

بسیار عالی است؛ توصیه بنده این است که حتماً یک مقطع در خارج از کشور باشد یا حداقل در مقطع دکتری تخصصی فرصت مطالعاتی در خارج از کشور سپری شود.

پیشنهاد شما برای بهبود وضعیت کشاورزی و دامپروری به‌ویژه در دوران پساکروناوی و شرایط حاضر چیست؟

بایستی مسئولین امر و تصمیم‌گیری‌ها در سطح کلان جامعه متوجه اهمیت بخش کشاورزی، به خصوص بخش دامپروری شده و عظم ملی در این حوزه وجود داشته باشد. ما در هر کجا که عظم ملی بوده باشد، بسیار موفق شده‌ایم. تا موقعی که با دلارهای نفت به صورت غیر بهینه نیازمندی‌های جامعه برطرف می‌شود، صنعت دامپروری پیشرفت نخواهد کرد. بایستی تولیدکنندگان واقعی، حمایت واقعی شوند.



تصویر ۶- دکتر علیجانی در کارگاه انتخاب ژنومی دکتر Ben Hayes در استرالیا

نظر شما در مورد آینده گرایش ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور چیست؟

آینده روش خواهد بود.

چه پیامی برای فعالان و محققان حوزه ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور دارید؟

محققین و فعالان این حوزه بایستی با جدیت و به دور از فضاهای سیاسی آخرین یافته‌ها و مقالات علمی را مطالعه نموده و راهکارهای عملی برای بومی‌سازی این فناوری‌ها را در داخل کشور پیدا نمایند. اساتید و معلمان دانشگاه‌ها نیز با تربیت فارغ‌التحصیلان باسواد و توانمند سعی نمایند سطح دانش علمی و عملی در این حوزه را بالا ببرند. پس از این کار و جایگزینی تصمیمات سیاسی با تصمیمات علمی و توجیه شدن مسئولین دولتی و تولیدکنندگان، فرصت‌های جدید می‌توانند ایجاد شوند. نهادهای دولتی نیز می‌بایست متوجه اهمیت تولیدات پروتئینی در امنیت غذایی مردم کشور خود شوند و با به کار گماردن متخصصین باسواد و وطن پرست، به دور از هیاهوهای سیاسی گام‌های اساسی در این حوزه بردارند.

از نظر شما بهترین و مهم‌ترین دستاورد شما برای جامعه علمی چیست؟

تربیت شاگردان توانمند و با سطح علمی بالا و کار در حوزه آمار بیزی در رشته علوم دامی در داخل کشور.

بزرگ‌ترین شکست‌ها و موفقیت‌های شما در زندگی‌تان چه بوده است و دلایل آن‌ها را چه می‌دانید؟

در پاسخ به این سوال سکوت اختیار می‌کنم.

چه کسی را به عنوان الگو در زندگی خودتان می‌دانید؟

تقریباً تمامی اساتید برای بنده هرکدام به نوعی الگو بوده‌اند، اما اگر بخواهم نام برخی از آن‌ها را ببرم، مرحوم مغفور استاد بزرگ جناب آقای دکتر شایگان و مرحوم مغفور دکتر عباس گرامی را نام می‌برم.

بدترین و بهترین خاطرات دوران کاری و تحصیلی که بخواهید از آن‌ها یاد کنید، کدام‌اند؟

بدترین خاطره بنده این بود که نتوانستم در دانشگاه گوتینگن ادامه تحصیل دهم؛ اما بهترین خاطره من، قبولی در دانشگاه بزرگ تهران و فرصت مطالعاتی در دانشگاه نیوانگلند بود.

سخن پایانی نویسنده

"توانمندسازی علمی و عملی دانشجویان رشته مهندسی علوم دامی تنها راه تغییر تفکر و شرایط سنتی تولید دامپروری در سطح کشور و نوسازی آن با نگاه سیستمی و جامع نگراانه"، عنوانی است که آقای دکتر صادق علیجانی برای این مصاحبه انتخاب کرده‌اند. در این راستا می‌توان عنوان کرد که از نظر آقای دکتر علیجانی، دانشجویان عزیز علاوه بر تلاش و توکل بر خداوند بلند مرتبه، در کشور ایران برای موفقیت در زندگی شخصی فقط تحصیلات دانشگاهی کافی نیست؛ بلکه بایستی در کنار تخصص در یک زمینه علمی، اطلاعات و توانمندی‌های دیگری نیز داشت تا بهترین موفقیت‌ها و حس رضایت در عرصه‌های مختلف مسیر زندگی و همچنین تحصیل (به ویژه در رشته مهندسی علوم دامی) داشته باشند. به گونه‌ای که دانشجویان با کاربرد مباحث مختلف تخصصی مرتبط با گرایش ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور (در کنار سایر گرایش‌های رشته مهندسی علوم دامی) آشنا می‌شوند. در این میان، فارغ‌التحصیلان این گرایش لازم است که توانمندی‌هایی همچون درک درست از برنامه‌های اصلاح نژادی، توانایی کار عملی در مزارع و تسلط به نرم‌افزارهای اصلاح نژادی WOMBAT، DMU، BLUPF90 و همچنین زبان‌های برنامه‌نویسی همچون R، C++ و خانواده آفیس را داشته باشند. تجربه هم کلامی با جناب آقای دکتر صادق علیجانی، یادآور این نکته بود که برای پیشرفت صنعت دامپروری کشور، همه افراد درگیر در این صنعت ضمن امید به آینده، نسخه نهایی و عملی ایشان به ویژه برای دانشجویان این بود که با جدیت تمام و عزم خلل‌ناپذیر در راستای بالا بردن تخصص علمی خود تلاش کنند. نکته قابل تأمل دیگر در صحبت‌های ایشان خطاب به محققان، دانشجویان و به ویژه اعضای هیئت علمی محترم گروه‌های مهندسی علوم دامی دانشگاه‌های کشور این بود که توجه ویژه به معرفی رشته مهندسی علوم دامی و کاربرد آن در بین علاقه‌مندان ورود به دانشگاه‌ها را داشته باشند. در این راستا، همچنین بایستی با جدیت و به دور از فضاهای سیاسی آخرین یافته‌ها و مقالات علمی مرتبط را مطالعه نموده و راهکارهای عملی برای بومی‌سازی این فناوری‌ها را در داخل کشور پیدا نمایند. اساتید دانشگاه‌ها نیز با تربیت فارغ‌التحصیلان باسواد و توانمند سعی نمایند سطح دانش علمی و عملی در این حوزه را بالا ببرند. به گونه‌ای که پس از این کار و جایگزینی تصمیمات سیاسی با تصمیمات علمی و توجیه شدن مسئولین دولتی و تولیدکنندگان، فرصت‌های جدید می‌توانند ایجاد شوند.

با آرزوی ایرانی سربلند!

شما یک چهره شناخته شده در تخصص خود هستید؛ راز موفقیت خود را در چه چیزی می‌بینید؟

البته بنده خود را در آن موقعیت نمی‌بینم. اما اگر موفقیتی هم بوده در سایه علاقه، دقت و جدی بودن بنده در کارها بوده است. بنده هر کاری را که قرار است انجام دهم با جدیت انجام می‌دهم و این کاراکتر من است، هر چند خودم اذیت می‌شوم ولی ذات انسان‌ها تا حد خیلی کمی قابل تغییر است.

دیدگاه شما نسبت به آینده رشته مهندسی علوم دامی در ایران چگونه است؟

واقعیت این است که مواد پروتئینی از بدو خلقت انسان‌ها یکی از مواد بسیار ضروری برای آن‌ها بوده و خواهد بود. لیکن، در کشور ما فقط روش تأمین این مواد با توجه به افزایش جمعیت کشور، در سال‌های گذشته دچار تغییراتی شده است. بنابراین، همیشه کسانی باید باشند که مسئولیت این کار تولیدی را داشته باشند. با این وجود، کارشناسان مهندسی علوم دامی همیشه مورد نیاز هستند و خواهند بود.

و به عنوان سخن آخر ...

در کشور ما برای موفقیت در زندگی شخصی فقط تحصیلات دانشگاهی کافی نیست. در روزگار ما، بایستی در کنار تخصص اطلاعات و توانمندی‌های دیگری نیز داشته باشید، به قولی "بایستی هر چیز مربوط به یک چیز را بدانی (همان تخصص و سواد تخصصی شما) و از هر چیز هم یک چیز بدانی (توانمندی کلی شما)". بنده به عینه دیده‌ام که دانشجویانی که تخصص خود را به خوبی درک کرده و دارای توانایی بودند، بلا استثناء در بخش‌های مختلف صنعت دامپروری در داخل کشور مشغول به خدمت شده و در تولیدات دامی کشور تأثیرات شایانی داشته‌اند، حتی تعداد اندکی هم که به هر علتی مهاجرت نموده‌اند، در رشته خود جزء سرآمدان بوده‌اند. نسخه نهایی و عملی بنده به ویژه برای دانشجویان این است که با جدیت تمام و عزم خلل‌ناپذیر در راستای بالا بردن تخصص علمی خود تلاش کنند و به آینده بسیار روشن امیدوار باشند.

Publisher Note

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

Submit Your Manuscript:

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



https://domesticsj.ut.ac.ir/article_101249.html

ارتباطات علمی

معرفی گروه مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان

| Introduction of Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at the Bu-Ali Sina University |

حسین زارع نژاد^{۱*} و علی جعفری^۱

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



تاریخچه گروه مهندسی علوم دامی

پیشینه گروه علوم دامی به تأسیس مدرسه عالی کشاورزی در سال ۱۳۴۶ و تدریس درس دامپروری برای دانشجویان این مدرسه برمی گردد. مدرسه عالی کشاورزی در سال ۱۳۵۶ در دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا ادغام گردید. گروه علوم دامی این دانشکده در سال ۱۳۶۲ با نام گروه "دامپروری" توسط آقایان دکتر "محمد مهدی طباطبایی" و مهندس "محمد تقی اخضر" پایه گذاری شد.

اولین گروه دانشجویان در قالب دوره کاردانی امور دامی در سال ۱۳۶۴ پذیرش شدند که پذیرش در این مقطع تا سال ۱۳۷۶ به نام رشته "تکنولوژی تولیدات دامی" ادامه داشت. در سال ۱۳۷۶ اولین دوره دانشجویان کارشناسی علوم دامی در این گروه مشغول به تحصیل شدند که تا حال حاضر ۱۸ دوره پذیرش و ۱۴ گروه از آنان فارغ التحصیل شده‌اند. در سال ۱۳۷۷ دوره کارشناسی ارشد رشته تغذیه دام (با گرایش‌های تغذیه نشخوارکنندگان و تغذیه طیور) با آموزش کارشناسان وزارت جهاد کشاورزی آغاز شد که در سال ۱۳۸۰ اولین دوره کارشناسی ارشد علوم دامی در هر دو گرایش از طریق آزمون سازمان سنجش پذیرش شدند.

*نویسنده مسئول: hosseinzarenezhad@ut.ac.ir

دبیر تخصصی: دکتر امیر مصیب‌زاده

بخش: تغذیه طیور

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۲۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۲/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۰۲ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۳/۱۵

رفرنس‌دهی: زارع نژاد، ح.، جعفری، ع. معرفت گروه مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان. علمی- ترویجی (حرفه‌ای)

دامستیک، ۱۴۰۳؛ ۲۴(۱): ۶۳-۶۶



AnimSSAUT

ادامه تاریخچه گروه مهندسی علوم دامی

اولین دانشجویان کارشناسی ارشد علوم دامی در گرایش اصلاح نژاد دام نیز در سال ۱۳۸۶ پذیرفته شده‌اند. رشته پرورش و تولید طیور نیز از سال ۱۳۹۲ در مقطع کارشناسی ارشد شروع به پذیرش دانشجو کرد. گروه علوم دامی در سال ۱۳۸۶ موفق به اخذ مجوز دوره دکتری تغذیه دام شد که اولین دانشجویان دوره دکتری تغذیه دام و طیور در سال ۱۳۸۷ مشغول به تحصیل شدند. در سال ۱۳۹۱ نیز دوره دکتری اصلاح نژاد دام راه اندازی شد و دانشجویان این گرایش نیز شروع به تحصیل نمودند. در حال حاضر گروه آموزشی علوم دامی با دوازده نفر عضو هیئت علمی (استادیار، دانشیار و استاد) به فعالیت می‌پردازد.

وضعیت کنونی، آتی و آمار تقریبی دانشجویان

در حال حاضر گروه علوم دامی دانشگاه بوعلی سینا با ۱۲ عضو هیئت علمی و تجهیزات آزمایشگاهی در قالب ۴ آزمایشگاه تخصصی و یک مزرعه آموزشی- تحقیقاتی در دوره‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی دانشجو می‌پذیرد. به دلیل توانمندی بالا، بسیاری از فارغ التحصیلان گروه، هم اکنون در دانشگاه‌های دیگر و مراکز تحقیقاتی مشغول به کار شده و برخی دیگر نیز در دوره‌های پسادکتری در دانشگاه‌های مطرح خارج از کشور مشغول به تحقیق و آموزش هستند. برخی کتاب‌های تألیف شده توسط اعضای هیئت علمی گروه به عنوان کتاب‌های مرجع در سایر دانشگاه‌های کشور تدریس می‌شوند و تعداد مقالات منتشر شده توسط اعضای هیئت علمی گروه نیز در بین سایر گروه‌های دانشگاه قابل توجه است. قرارداد انجام

اعضای هیئت علمی گروه

نام	نام خانوادگی	مرتبه علمی	گرایش تخصصی	پست الکترونیکی
احمد	احمدی	استادیار	ژنتیک و اصلاح نژاد دام	ahmadi@basu.ac.ir
حسین	جهانیان	استادیار	تغذیه طیور	jahanian@basu.ac.ir
خلیل	زابلی	استادیار	تغذیه دام	zaboli@basu.ac.ir
پویا	زمانی	استاد	ژنتیک و اصلاح نژاد دام	pzamani@basu.ac.ir
علی اصغر	ساکي	استاد	تغذیه طیور	asaki@basu.ac.ir
داریوش	علی پور	دانشیار	تغذیه دام	alipourd@basu.ac.ir
حسن	علی عربی	استاد	تغذیه دام	aliarabi@basu.ac.ir
فرهاد	غفوری کسبی	دانشیار	ژنتیک و اصلاح نژاد دام	f.ghafouri@basu.ac.ir
عباس	فرح آور	استادیار	فیزیولوژی	a.farahavar@basu.ac.ir
مصطفی	ملکی	دانشیار	تغذیه دام	mmalecky@basu.ac.ir
سارا	میرزائی گودرزی	دانشیار	تغذیه طیور	smirzaie@basu.ac.ir
محمد ابراهیم	نوریان سرور	استادیار	تغذیه دام	m.nooriyansoroor@basu.ac.ir

طرح‌های پژوهشی متعدد با سایر سازمان‌ها و ارگان‌های خارج از دانشگاه منعقد گردیده و برخی در حال انجام است. به طور کلی، تمام تلاش اعضاء گروه در جهت توانمندسازی هر چه بیشتر فارغ التحصیلان رشته علوم دامی در حال تحصیل در این گروه می‌باشد.

با توجه به قرار گرفتن نام دانشگاه بوعلی سینا در جمع دانشگاه‌های موسوم به D8 که در آینده جذب دانشجویان خارجی و تحصیل آن‌ها در این دانشگاه‌ها انجام خواهد شد، گروه علوم دامی دانشگاه نیز با در نظر گرفتن این مسأله خود را برای پذیرش دانشجویان خارجی آماده می‌کند. برای این منظور، تجهیز و گسترش آزمایشگاه‌های گروه از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه با جدیت دنبال می‌شود. توانمندسازی هر چه بیشتر اعضاء هیئت علمی گروه نیز از طریق اعزام اعضاء هیئت علمی به دانشگاه‌های مطرح خارجی جهت سپری کردن دوره‌های پژوهشی نیز در اولویت کاری گروه قرار دارد. از دیگر اولویت‌های گروه، کسب مجوز راه اندازی دوره کارشناسی ارشد فیزیولوژی دام از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد.

در حال حاضر، در مجموع ۱۵۳ دانشجو در گروه علوم دامی در حال تحصیل هستند که از این تعداد، ۷۵ دانشجو در مقطع کارشناسی، ۵۵ دانشجو در مقطع کارشناسی ارشد (چهار گرایش ژنتیک و اصلاح نژاد دام، تغذیه نشخوارکنندگان، تغذیه طیور و پرورش و مدیریت تولید طیور) و ۲۳ دانشجو در مقطع دکتری تخصصی (سه گرایش تغذیه نشخوارکنندگان، تغذیه طیور و ژنتیک و اصلاح نژاد دام) مشغول به تحصیل هستند.

مدیریت گروه

دکتر احمد احمدی

زمینه کاری: ژنتیک و اصلاح نژاد دام

مرتبه علمی: استادیار



- ورود به رشته تکنولوژی تولیدات دامی در دانشگاه بوعلی سینا: بهمن ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۳
- فوق دیپلم یا کاردانی تکنولوژی تولیدات دامی: بهمن ۱۳۷۳
- شرکت در کارشناسی ناپیوسته و قبولی در دانشگاه تهران: بهمن ۱۳۷۵
- فارغ التحصیل از دانشگاه تهران: مهر ۱۳۷۶ تا تیر ۱۳۷۹
- کارشناسی ارشد دانشگاه تبریز: سال ۱۳۷۹
- قبولی در دکتری دانشگاه تهران: سال ۱۳۸۵
- فرصت مطالعاتی: دانشگاه آرهوس دانمارک
- فارغ التحصیلی در مقطع دکتری تخصصی دانشگاه تهران: سال ۱۳۹۰

* آدرس ایمیل: ahmadi@basu.ac.ir

مقاطع تحصیلی در گروه مهندسی علوم دامی

گرایش	مقطع تحصیلی
علوم دامی	کارشناسی
اصلاح دام	کارشناسی ارشد
تغذیه نشخوارکنندگان	کارشناسی ارشد
تغذیه طیور	کارشناسی ارشد
پرورش و مدیریت تولید طیور	کارشناسی ارشد
ژنتیک و اصلاح نژاد دام	دکتری تخصصی
تغذیه طیور	دکتری تخصصی
تغذیه نشخوارکنندگان	دکتری تخصصی

امکانات پژوهشی و آزمایشگاه‌های گروه علوم دامی

آزمایشگاه تغذیه دام

توانمندی‌ها

- ۱) برگزاری واحدهای عملی درس تغذیه در مقطع کارشناسی که شامل تعیین ترکیب شیمیایی مواد خوراکی شامل اندازه‌گیری ماده خشک، خاکستر خام، الیاف خام، پروتئین خام و چربی خام می‌باشد. همچنین شناسایی مواد خوراکی مورد استفاده در تغذیه دام و طیور نیز انجام می‌شود. ۲
- ۲) انجام پایان نامه‌های دانشجویی در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی شامل: آنالیز تقریبی مواد خوراکی و جیره‌های آزمایشی، تعیین قابلیت هضم مواد مغذی به روش گاز تست بخش تغذیه دام عمدتاً به بررسی میکروبیولوژی شکمبه شامل جداسازی و شناسایی باکتری‌های موجود در شکمبه، همچنین مطالعه اثر افزودنی‌های غذایی و اسانس‌های گیاهی بر عملکرد دام و نیز به روش آزمایشگاهی می‌باشد. در این آزمایشگاه نیز بررسی اثرات مواد معدنی بر عملکرد و سیستم ایمنی دام مورد بررسی قرار می‌گیرد.

آزمایشگاه تغذیه طیور

توانمندی‌ها

۱) برگزاری واحدهای عملی دروس مربوط به مقطع کارشناسی شامل تشریح طیور، آنالیز صفات کمی و کیفی تخم مرغ
۲) انجام پایان‌نامه‌های دانشجویی در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی شامل: آنالیز صفات کمی و کیفی تخم مرغ، غنی نمودن، تزریق درون تخم مرغ، جوجه کشی و بررسی مرفولوژی روده باریک در آزمایشگاه طیور انجام می‌شود. همچنین در زمینه Early feeding, Feeding in-vivo, اثرات مفید فیبر در تغذیه طیور، استفاده از نانوذرات (آهن و نقره) و ساخت نانوذرات با همکاری دانشکده شیمی از جمله کارهایی است که در زمینه تغذیه طیور انجام شده است.

آزمایشگاه فیزیولوژی دام

توانمندی‌ها

در آزمایشگاه فیزیولوژی دام پیگیری‌های لازم جهت تهیه امکانات مورد نیاز برای اجرای پروژه‌های تحقیقاتی در زمینه فیزیولوژی دام به ویژه در بخش تولیدمثل صورت گرفته است. امید است با فراهم شدن تجهیزاتی از قبیل تانک ازت، میکروسکوپ نوری و چند قلم مواد آزمایشگاهی، بتوان در زمینه قابلیت فریز اسپرم حیوانات مزرعه‌ای پروژه‌های تحقیقاتی را تعریف و اجرا نمود. در ضمن امکانات فعلی آزمایشگاه به شرح زیر است: ۱- لوازم جراحی و نمونه‌برداری از اندام‌های مختلف دام ۲- واژن مصنوعی و اسپوکولوم برای دام‌های بزرگ و کوچک ۳- پنس بوردیزو و دماغگیر جهت اخته کردن و مهار دام ۴- اسکلت آموزش گوسفند و اسکلت برخی از بخش‌های مختلف دام‌ها.

آزمایشگاه ژنتیک مولکولی

توانمندی‌ها

آزمایشگاه ژنتیک مولکولی واقع در ساختمان جدید دانشکده کشاورزی از سال ۱۳۹۰ راه اندازی شده است و در آن امور مربوط به ژنتیک مولکولی مانند استخراج DNA و بارگذاری ژل افقی و عمودی انجام می‌شود. انجام فعالیت‌هایی مانند PCR و تصویربرداری از ژل در این آزمایشگاه نیازمند تجهیز بیشتر آزمایشگاه یاد شده است.

مزرعه آموزشی پژوهشی عباس‌آباد

توانمندی‌ها

بخش دامپروری مزرعه آموزشی پژوهشی عباس‌آباد دارای سالن تحقیقاتی پرورش جوجه گوشتی، سالن تحقیقاتی نگهداری مرغ تخمگذار، سالن پرورش بلدرچین و نیز دو سالن تحقیقاتی پرواربندی دام و یک سالن دارای قفس متابولیکی برای اندازه گیری قابلیت هضم است. بخش دامپروری مزرعه دارای یک گله بز داشتی نیز هست.

با سپاس از

جناب آقای مهندس دانیال نیکزاد دانشجوی مقطع دکتری تخصصی ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور دانشگاه بوعلی سینا همدان، که ما را در تکمیل و تصحیح اطلاعات یاری کردند.

منبع

سایت گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه بوعلی سینا همدان
(<https://basu.ac.ir/web/agr/as>)

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



https://domesticj.ut.ac.ir/article_101250.html

معرفی کتاب

تغذیه تجاری طیور

| Commercial Poultry Nutrition |

سارا رفیعی^{*}

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

نام کتاب (لاتین): Commercial Poultry Nutrition

نام کتاب: تغذیه تجاری طیور

مؤلفان: استیون لیسون، جان سامرز (S. Leeson, J. D. Summers)

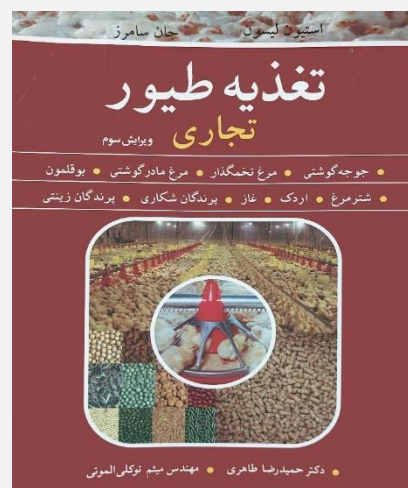
مترجمان: حمیدرضا طاهری، میثم توکلی المونی

ناشر: آبیژ

سال چاپ: ۱۳۹۴

نوبت چاپ: اول

تعداد صفحات: ۳۷۲



به گزارش روابط عمومی انجمن علمی - دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران؛ این کتاب از منابع اصلی و مرجع در مباحث تغذیه طیور به طور عملی و منبع بسیاری از دروس کارشناسی و کارشناسی ارشد علوم دامی در دانشگاه‌های کشور است. شامل اطلاعات تجاری در زمینه احتیاجات مواد مغذی طیور می‌باشد. این کتاب دارای ۹ فصل به همراه ضمیمه‌ای حاوی اطلاعات ترکیب مواد مغذی اقلام خوراکی بوده که طی این فصول به ارزیابی مواد خوراکی، فرمولاسیون و برنامه‌های خوراک‌دهی انواع پرندگان از جمله نیمچه‌های تخمگذار در حال رشد، مرغ‌های تخم‌گذار، جوجه‌های گوشتی، مرغ‌های مادر گوشتی، بوقلمون‌ها، اردک‌ها، غازها و پرندگان شکاری و زینتی می‌پردازد. در رابطه با نکات پرورشی و فیزیولوژی پرندگان نام برده نیز توضیحاتی در این کتاب آورده شده است.

*نویسنده مسئول: sararafiee@ut.ac.ir

دبیر تخصصی: دکتر امیر مصیب‌زاده

بخش: تغذیه طیور

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۱۵ تاریخ بازنگری: --/۰۳/۱۴۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۱۸ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۳/۱۶

رفرنس‌دهی: رفیعی، س. تغذیه تجاری طیور. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۳، ۱(۲۴): ۶۷.



AnimSSAUT



https://domesticj.ut.ac.ir/article_101251.html

حیوانات خانگی

بیماری‌های رایج ماهیان آکواریومی: علائم و درمان

| Common Aquarium Fish Diseases: Symptoms and Treatments |

کیانا احمدی لاری^۱، ثمین دهقان نصیری^۱ و سارا رفیعی^{۱*}

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



مقدمه

امروزه پرورش ماهیان زینتی به عنوان یک صنعت و همچنین برای علاقه‌مندان از فعالیت‌هایی است که رونق بسیار زیادی دارد. آکواریوم‌های آب شیرین یکی از جذاب‌ترین انتخاب‌ها برای علاقه‌مندان به دنیای زیر آب هستند. ماهی‌های آب شیرین با رنگ‌های زیبا و الگوهای منحصر به فرد، جلوه‌ای خاص به هر آکواریومی می‌بخشند. برای نگهداری درست از ماهی‌ها و داشتن یک آکواریوم سالم شناختن بیماری‌های این حیوانات جهت پیشگیری و در صورت ابتلا، درمان آن‌ها ضروری است. در این مطالعه به بررسی سه مورد از رایج‌ترین بیماری‌هایی که بیشتر آکواریوم‌داران با آن‌ها روبه‌رو خواهند شد و علائم و درمان‌های ساده آن‌ها خواهیم پرداخت.

*نویسنده مسئول: sararafiee@ut.ac.ir

دبیر تخصصی: دکتر معصومه ناصرخیل

بخش: ژنتیک و اصلاح‌نژاد دام و طیور

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۲۱ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۳/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۰۵ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۳/۱۷

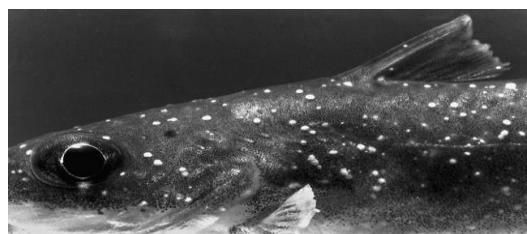
رفرنس‌دهی: احمدی لاری، ک.، دهقان نصیری، ث.، رفیعی، س. بیماری‌های رایج ماهیان آکواریومی: علائم و درمان. علمی-ترویجی (حرفه‌ای)

دامستیک، ۱۴۰۳؛ ۲۴(۱): ۶۸-۷۰.



AnimSSAUT

حمام دراز مدت: یک گرم نمک در هر لیتر آب با افزودن دما تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد می‌تواند برای ماهی مفید باشد، اما زمانی این درمان خوب عمل می‌کند و می‌توان به عنوان یک درمان قطعی از آن استفاده کرد که از داروی ضد انگل یا پارازیت‌های پوستی نیز استفاده شوند.



تصویر ۱- علائم بیماری لکه سفید یا ایک روی بدن ماهی

بیماری پوسیدگی باله‌ها یا دمخوره (Fin or Tail rot)

بیماری پوسیدگی باله‌ها یا دمخوره نیز از معمول‌ترین بیماری‌هایی است که ماهی‌های زینتی را آلوده می‌سازد. این بیماری ممکن است در اثر عوامل مختلف مانند آلودگی میکروبی، بیماری مخملک ماهی، اثرات بعدی انگل ایک و یا حتی عوارض اثری به وجود بیاید. به طور کلی این بیماری یک نوع عفونت باکتریایی است و مصرف برخی آنتی‌بیوتیک‌ها مانند تتراسایکلین و اوروماسین می‌تواند در مداوای آن موثر باشد. گاهی نیز ماهی‌های نر هنگام جفت‌گیری در اثر رقابت ایجاد شده بین آن‌ها به باله‌های هم صدمه می‌زنند. همچنین نگهداری گونه‌های ناسازگار با هم می‌تواند منجر به این حالت شود. دلیل اصلی پوسیدگی باله‌ها یا دمخوره را می‌توان شرایط ضعیف و نامناسب بهداشتی و همچنین رژیم غذایی فقیر مرتبط کرد. عامل دیگری همچون استرس نیز می‌تواند در مورد بیماری دمخوره مورد توجه باشد.

علائم بیماری

در مواقعی که آلودگی در اثر عوامل میکروبی به وجود بیاید، ابتدا لبه باله آلوده شده و سپس همه قسمت‌های آن متورم می‌گردد. باله‌های آلوده ممکن است کم کم به صورت تکه‌های سختی از بدن ماهی جدا شوند. گاهی اوقات باله‌ها در حالت تحلیل رفتن چروکیده می‌شوند و پارگی و حالت پوسیدگی به وضوح قابل مشاهده است. به دلیل این که در زمان ابتلا به این بیماری، زخم‌هایی هم در باله‌ها ایجاد می‌شود، در صورت شرایط نامناسب آب، ماهی به سادگی مورد هجوم قارچ‌ها قرار می‌گیرد و می‌تواند یک دمخوره ساده را به یک بیماری خطرناک قارچی که تا مرگ ماهی هم پیش می‌رود، تبدیل کند. معمولاً در مواردی که آلودگی شدید است، ماهی می‌میرد؛ به گونه‌ای که دیگر مداوای شیمیایی در این مرحله اثر چندانی ندارد.

معرفی بیماری لکه سفید یا ایک (Ichthyophthirius)

(multifiliis (white spot)

انگل مربوط به این بیماری معمولاً ماهی‌های آکواریومی آب‌های شیرین را آلوده کرده و در همه جای دنیا وجود دارد. گاهی ممکن است ماهی‌های آب‌های نیمه شور را نیز آلوده کند. از نظر جانورشناسی این انگل جز تک سلولی‌های مزکدار جانوری است که قسمتی از زندگی انگلی خود را روی بدن ماهی سپری می‌کند. طول نمونه‌های رشد و نمو یافته آن ممکن است تا یک میلی‌متر هم برسند.

علائم بیماری

ظاهر بیماری درست مانند این است که بر سطح بدن، آبشش‌ها و باله‌های ماهی نمک‌های درشت سفید پاشیده شده باشد. ماهی در این حالت کلافه است، از خوردن غذا امتناع می‌کند و بدن خود را بر اشیاء موجود در آکواریوم می‌کشد. رفته رفته آن نمک‌های ریز از نظر اندازه بزرگ‌تر می‌شوند و وضعیت ماهی بدتر شده تا جایی که در صورت عدم درمان، ممکن است منجر به مرگ آن شود.

درمان بیماری

از طریق گرما: با افزایش تدریجی دما به طوری که طی ۲ تا ۳ روز دمای آب تانک نگهداری ۲ تا ۳ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته باشد می‌توان به سادگی با بیماری مقابله کرد. هدف از انجام این کار، ایجاد شرایطی است که ناقل بیماری قادر به حیات نباشد و یا قدرت تولیدمثل خود را از دست بدهد. این عمل صرف نظر از نابودی بسیاری از ناقلین بیماری، سبب افزایش پادزهر لازم در خون شده و قدرت دفاعی بدن ماهی را افزایش می‌دهد. یکی از پیش شرط‌های لازم جهت درمان از طریق افزایش دما، تمیزی آب و اکسیژن کافی محلول در آب می‌باشد.

از طریق دارو: برای درمان با دارو می‌توان از اکریفلاوین، مالاشیت گرین و یا سولفات کینین یا هیدروکلرید کینین استفاده کرد.

با استفاده از نمک: نمک ماده در دسترس دیگری است که در درمان سفیدک می‌توان از آن استفاده کرد. روش کار به این صورت است که ماهی را در محلول نمک برای کوتاه مدت و یا دراز مدت حمام داد. حمام کوتاه مدت در بیشتر موارد موفقیت‌آمیز است.

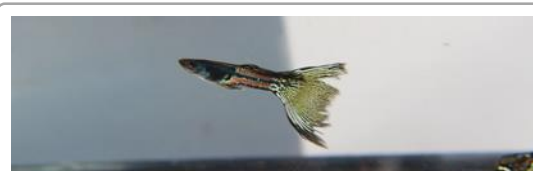
حمام کوتاه مدت: ۱۵ تا ۲۰ گرم نمک بدون ید (یک قاشق غذاخوری) را در یک لیتر آب حل کرده و ماهی را به مدت چند دقیقه در آن حمام دهید و سپس به تانک قرنطینه انتقال دهید و دما را تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد بالا ببرید. در صورتی که ماهی در ضمن حمام دادن با نمک با باله‌های باز به روی آب آمد سریعاً آن را از محلول خارج کنید.

درمان بیماری

قرنطینه کردن ماهی در آکواریوم مجزا اولین اقدام است. سپس قبل از این که به ماهی بیمار رسیدگی شود، باید آب تانک اصلی را در حد یک سوم و حتی بیشتر خالی کرد و آب تازه جایگزین آن شود. از یک داروی ترکیبی ضد عفونی کننده آب با طیف درمانی مانند جنرال تونیک شرکت تترا استفاده شود تا عامل احتمالی در آکواریوم از بین رود و ماهیان دیگر دچار این بیماری نشوند.

در تانک قرنطینه ابتدا به ازای هر لیتر آب یک گرم نمک بدون ید برای ماهیان بزرگ جثه و گوشتخوار و برای ماهیان کوچک و حساس به ازای هر دو لیتر یک گرم نمک بدون ید به آب اضافه کنید. سپس از داروی مکمل مانند همان جنرال تونیک یا داروهای ضد عفونی کننده ساده دیگر که ترکیبی و حاوی اکریفلاوین هستند، استفاده شود. در نظر داشته باشید که در این زمان تغذیه را به بهترین شکل پیش ببرید و در صورت امکان از غذاهای زنده نیز استفاده کنید. این روش درمانی در ابتدای دمخوره و در بیشتر موارد پاسخ می دهد و بعد از چند روز شاهد درمان و رشد مجدد باله ها خواهید بود.

می توان به جای استفاده از داروهای رایج بازار آکواریومی از قرص یا کپسول نیتروفرورانتوئین که از داروخانه های انسانی قابل تهیه است، استفاده کرد. هر قرص نیتروفرورانتوئین صد میلی گرم است و باید برای درمان بیماری دمخوره دو الی سه قرص را در صد لیتر آب آکواریوم حل کرد. دارو دوز آنچنانی ندارد و اضافه بودن دارو در حد معقول و نسبت به شدت بیماری مشکل ساز نخواهد شد. اثر دارو تا ۱۵ روز داخل آب باقی می ماند و پس از آن، اثر دارو از بین می رود. در طول درمان بعد از افزودن قرص، آب آکواریوم زرد رنگ خواهد شد که طبیعی است. می توانید بعد از گذشت ۱۵ روز آب را به دفعات طی چند روز خارج کنید تا مجدداً آب به رنگ طبیعی خود برگردد. برای ماهیانی که باله و دم آن ها پوسیده و چروکیده شده و اوضاع نابسامانی دارند، می توان از آنتی بیوتیک استفاده کرد. یکی از آنتی بیوتیک های رایج تتراسیکلین است. به یاد داشته باشید که در درمان با آنتی بیوتیک در صورتی که آب را در هر وعده و در طول درمان جایگزین نکنید، ممکن است ماهی ها دچار مسمومیت شوند.



تصویر ۲- بیماری پوسیدگی باله ها یا دمخوره در ماهی ها

بیماری انگل روده ای (Hexamita)

انگل روده ای یکی از شایع ترین بیماری های آکواریومی است که بر خلاف بیماری های عفونی و ویروسی تقریباً بین بیشتر ماهی ها

مشترک می باشد. عوامل ایجاد کننده این بیماری به سه دسته تک یاخته ای هگزامیتا، نماتود، ترماتود و سستود تقسیم می شوند. رایج ترین نوع انگل برای این بیماری تک یاخته ای هگزامیتا است.

علائم بیماری

مدفوع نازک و سفید شفاف که از مقعد ماهی آویزان است، مشخص ترین علامت این بیماری است. گوشه گیر و ترسو شدن ماهی، لاغر شدن و فرو رفتگی شکم و در موارد حاد بیرون زدن روده و سوراخ شدن سر از دیگر علائم هستند.

درمان بیماری

داروهای تجاری مختلفی از جمله هگزاکس برای درمان این بیماری وجود دارد، اما با توجه به این که بسیاری از مواقع این داروها در بازار به سختی پیدا شده و به خصوص در کشور ما تضمینی برای اصل بودن آن ها وجود ندارد، درمان های شیمیایی در اولویت نیستند. این بیماری به سادگی با استفاده از سیر قابل درمان و پیشگیری است. انداختن یک حبه سیر به ازای هر ۱۵ لیتر و کمتر یا مخلوط کردن کمی سیر با غذای ماهیان به سرعت این انگل را از بین می برد.



تصویر ۳- بیماری انگل روده ای در ماهی ها

پیشگیری از بیماری ها

به طور کلی تمامی بیماری های نام برده شده با رعایت نکاتی ساده قابل پیشگیری هستند. تعویض مرتب و بهینه سازی آب توسط کاندیشنرهای رایج در فواصل مشخص و حفظ بهداشت آکواریوم بهترین روش برای پیشگیری است. از یک تور برای چند آکواریوم استفاده نکنید و وسایل آکواریومتان را هنگام اولین استفاده ضد عفونی کنید. حفظ تنوع غذایی و استفاده از غذاهای گیاهی و گوشتی و حتی زنده فقر غذایی ماهی ها را تا حد چشمگیری جبران می کند.

منبع

گیسلر، رالف. ترجمه حسین عمادی. "بیماری های رایج ماهیان آکواریومی و نحوه درمان آن ها" "Aquarium fish diseases". انتشارات علمی آریان. چاپ چهارم. ۱۳۸۵.

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>



دامستیک

انجمن علمی - دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران؛ بهار ۱۴۰۳



https://domesticsj.ut.ac.ir/article_101252.html

اخبار انجمن

اخبار انجمن علمی - دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران در بهار ۱۴۰۳

انجمن علمی - دانشجویی^{*۱}

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

شماره بیست و هفتم نشریه علمی - ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک منتشر شد.

<https://domesticsj.ut.ac.ir/news?newsCode=3374>



به گزارش کمیته رسانه و نشریات انجمن علمی - دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، سومین شماره از دوره بیست و سوم نشریه دامستیک در زمستان ۱۴۰۲ 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 اعضای تیم تخصصی نشریه دامستیک، نشریه علمی - ترویجی (حرفه‌ای) گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران با عنوان "اولین همایش علمی نشریه دامستیک برگزار خواهد شد" به رشته تحریر در آمده است. مقالات علمی - ترویجی، مصاحبه با دکتر مهدی ژندی، استاد فیزیولوژی دام و طیور گروه مهندسی علوم دامی دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، بخش ارتباطات علمی "معرفی گروه مهندسی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه"، معرفی کتاب "آناتومی و فیزیولوژی حیوانات اهلی"، بخش آشنایی با حیوانات خانگی تحت عنوان "طوطی‌های بزرگ و کوچک؛ تاریخچه، تنوع نژادی، تغذیه، تولید مثل و رفتار آن‌ها"، و همچنین اخبار انجمن علمی - دانشجویی و گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران در زمستان ۱۴۰۲ از جمله بخش‌های این شماره از نشریه هستند. همچنین حامیان مالی این شماره از نشریه دامستیک، شرکت تیوان دام ایرانیان، شرکت ویوان و شرکت تعاونی دانش‌بنیان کیمیا دانش الوند می‌باشند.

*نویسنده مسئول: AnimSSAUT@gmail.com

بخش: ----- دبیر تخصصی: -----

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۱۸ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/--- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۰ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۳/۲۲

فرنس‌دهی: انجمن علمی - دانشجویی. اخبار انجمن علمی - دانشجویی گروه مهندسی علوم دامی دانشگاه تهران در بهار ۱۴۰۳. علمی - ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۳، ۲۴ (۱): ۷۱.



AnimSSAUT





شرکت تعاونی دانش بنیان کیمیا دانش الوند با حدود بیست هزار متر فضای تولیدی در بزرگترین شهرک صنعتی کشور (شکوهیه قم) و ۷۶ نفر پرسنل، گامی عملی در افزایش تولید دانش بنیان و اشتغال زایی برداشته است. با توجه به وارداتی بودن اکثر محصولات تولیدی در این شرکت، کاهش ارزبری و رسیدن به خودکفایی در زمینه افزودنی های خوراکی در صنعت خوراک دام از اهداف اصلی شرکت بوده که تاکنون به لطف خدا و همت پرسنل آن، سهم خود را بخوبی ایفا کرده است. طی سال های گذشته این شرکت محصولات نوینی در زمینه افزودنی های تخصصی خوراک دام، طیور، آبزیان و نیز محصولات شیمیایی به صنعت ارائه نموده است.

پرشیافت، پیوند دانش و صنعت



www.persiafat.ir



[@kimiyananesh_alvand](https://www.instagram.com/kimiyananesh_alvand)



[@persiafat](https://www.persiafat.ir)

کارخانه و دفتر مرکزی: قم - شهرک صنعتی شکوهیه - فاز ۲ - شهید آوینی

کیمیا دانش الوند

Kimiya Daesh Alvand



کیمیا دانش الوند



شرکت تعاونی دانش بنیان کیمیا دانش الوند به منظور پیوند دادن تحقیقات دانشگاهی با صنعت تغذیه دام و طیور و نیز هدفمند سازی تحقیقات متناسب با نیازهای کشور از سال ۱۳۹۰ آغاز به فعالیت نمود. با توجه به اینکه اعضای هیات مدیره این شرکت تعاونی از اساتید جوان و با انگیزه دانشگاه تهران و ارومیه و پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران می باشند از علم، تجربه و نیز ارتباط عمیق با صنعت دام و طیور جهت تحقق اهداف فوق برخوردار می باشند.

کارخانه و دفتر مرکزی: قم- شهرک صنعتی شکوهیه- فاز ۲- شهید آوینی

بخش سراسری
پرشیافت و پرشیامین



۰۲۵۳۲۹۲۰۰۹۹

مدیریت

۰۲۵۳۳۸۰۱۰۳۰

بازرگانی و فروش
گلایکوپرشیا و محصولات شیمیایی

۰۲۵۳۳۸۰۱۰۴۰



www.persiafat.ir



[@kimiyadanesh_alvand](https://www.instagram.com/kimiyadanesh_alvand)



[@persiafat](https://www.instagram.com/persiafat)