نشریه علمی-پژوهشی
پژوهشهای علوم دامی ایران

جلد۷ شماره ۳

سال ۱۳۹٤

شاپا: ۲۰۰۸-۳۱۰٦

عنوان مقالات

تغذیه نشخوارکنندگان

تأثیر تغذیه‌ای روغن سویای اکسید شده در تقابل با نقش آنتی اکسیدانی هسته انار بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای به روش آزمایشگاهی ۲۴۴

سید احسان غیاثی- رضا ولی زاده- عباسعلی ناصریان

تعیین ارزش غذایی کاه گندم عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک با استفاده از روش‌های تولید گاز و کیسه های نایلونی... ۲۵۷

صمدصادقی- رضا ولی زاده- عباسعلی ناصریان- عبدالمنصور طهماسبی

ارزش تغذیه‌ای گیاه خار مریم برای گوسفند و تاثیر آن بر هضم مواد فیبری و پروتئینی ۲٦۷

علی مجدم- مرتضی چاجی- طاهره محمد آبادی- صالح طباطبائی وکیلی

تأثیرجیره‌های حاوی فرآورده‌های فرعی پسته‌ی تیمار شده با بیم الکترون، سود و پلی‌اتیلن‌گلایکول بر قابلیت هضم و عملکرد بره‌های پرواری زندی ۲۷۸

مسعود مرادی- احمد افضل زاده- مهدی بهگر- محمدعلی نوروزیان

گوارش‌پذیری مواد مغذی، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای و عملکرد تولیدی در پاسخ به منبع دانه غله و مکمل روغن در جیره گاوهای شیری هلشتاین..... ۲۸۵

شهریار کارگر- غلامرضا قربانی- محمد خوروش

تغذیه طیور

اثرات لسیتین سویا، روغن سویا و چربی حیوانی بر عملکرد و بیان ژن SREBP-1 در جوجه‌های گوشتی..... ۲۹٤

پرتو محمودی- احمد حسن آبادی- حسنا حاجاتی- مهری جوادی

اثرات آنتی‌اکسیدانی α-توکوفرول استات، پوست و عصاره پوست انار در جیره‌های حاوی روغن ماهی بر کیفیت گ وشت ران و سینه جوجه‌های گوشتی ۳۰۵

حسن صالح- ابولقاسم گلیان- حسن کرمانشاهی- رضا فرهوش- پوران ابریشمچی

تأثیر استفاده از جاذب‌های معدنی و آلی بر عملکرد و وزن اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی در آفلاتوکسیکوزیس تجربی ۳۱۸

بهنام حیدریور- علی نوبخت

اثر سطوح مختلف اسانس نعناع، لیمو، آویشن و زنیان بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و بیان ژن‌های لیپوژنیک کبدی در جوجه‌های گوشتی..... ۳۲۹

فرهاد صمدیان- محمد امیر کریمی ترشیزی- زربخت انصاری پیراسرایی- حسین واثقی- فهیمه محمد نژاد- وحید واحدی

ژنتیک و اصلاح دام

برآورد ضریب همخونی و اثرات آن بر زنده‌مانی بره در جمعیت‌های مختلف گوسفند ۳٤۰

محمد الماسی- امیر رشیدی- محمد رزم کبیر- محمد مهدی غلام‌بابائیان

برآورد پارامترهای ژنتیکی و محیطی صفات رشد و درصد مرگ و میردر بره‌های قره‌گل..... ۳٤۷

سیداکبر شیری- مجتبی طهمورث پور- محمد مهدی شریعتی

مطالعه توزیع آماری اثرات QTL بر صحت ارزش‌های اصلاحی ژنومی برآورد شده با روش Bayesian ۳٥٦

نازنین محمودی- احمد آیت اللهی مهرجردی- محمود هنرور- علی اسماعیلی زاده

برآورد روند ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی صفات وزن بدن در سنین مختلف در گوسفند لری..... ۳٦٤

زهرا یگانه‌پور- هدایت‌الله روشنفکر- جمال فیاضی- میرحسن بیرانوند- رضا پسندیده

سایر

مطالعه تأثیر پربیوتیک مانان_الیگوساکارید و بتا-۱و۳ - گلوکان بر برخی شاخص های هماتولوژیکی و بیوشیمیایی سرم خون ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)..... ۳۷۳

رضا اکرمی- فاطمه نوری چناشک- امیرحسین ناصری- مجید رازقی منصور

نشریه علمی– پژوهشی
پژوهشهای علوم دامی ایران

با شماره پروانه ۳۶۵۵ در تاریخ۸۷/۸/۱۹ و درجه علمی-پژوهشی به شماره ۳/۳۱۴۹ در تاریخ ۸۹/۴/۳۰ از وزارت علوم تحقیقات و فناوری (از جلد ۱ سال ۱۳۸۸)

جلد ۷ شماره ۳ پاییز ۱۳۹۴

درجه علمی پژوهشی این نشریه طی نامه ۱۸۵۲۰۳/۳/۱۸ از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تا آذر ۱۳۹۳ تمدید شده است.

صاحب امتیاز : دانشگاه فردوسی مشهد (دانشکده کشاورزی)

مدیر مسئول : دکتر حسن نصیری مقدم

سردبیر : دکتر رضا ولی زاده

اعضای هیات تحریریه :

دکتر رضا ولی زاده	استاد تغذیه نشخوارکنندگان	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر محسن دانش مسگران	استاد تغذیه نشخوارکنندگان	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر غلامرضا قربانی	استاد تغذیه نشخوارکنندگان	دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر سید محمد مهدی طباطبایی	استاد تغذیه نشخوارکنندگان	دانشگاه بوعلی سینا همدان
دکتر حسن نصیری مقدم	استاد تغذیه طیور	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر ابوالقاسم گلیان	استاد تغذیه طیور	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر جواد پور رضا	استاد تغذیه طیور	دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر فتح الله بلداجی	استاد تغذیه طیور	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دکتر جواد ضمیری	استاد فیزیولوژی حیوانی	دانشگاه شیراز
دکتر محمدرضا نصیری	استاد ژنتیک و اصلاح نژاد	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر اردشیر نجاتی جوارمی	دانشیار ژنتیک و اصلاح دام	دانشگاه تهران

ناشر: دانشگاه فردوسی مشهد (دانشکده کشاورزی)

چاپ: موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

شمارگان : ۲۰۰ نسخه

قیمت : ۵۰۰۰ ریال (دانشجویان ۲۵۰۰ ریال)

نشانی : مشهد صندوق پستی ۱۱۶۳- ۹۱۷۷۵ ، دانشکده کشاورزی، دبیرخانه نشریات علمی

نمابر : ۰۵۱-۳۸۷۸۷۴۳۰

پست الکترونیکی : **ijasr@ferdowsi.um.ac.ir**

مقالات این شماره در سایت https://ijasr.um.ac.ir به صورت مقاله کامل نمایه شده است.

این نشریه در پایگاه های زیر نمایه می شود:

پایگاه استنادی جهان اسلام (**ISC**) پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی(**SID**) بانک اطلاعات نشریات کشور(**MAGIRAN**)

این نشریه بصورت فصلنامه (چهار شماره در سال) منتشر می‌شود.

بسم الله الرحمن الرحیم

مندرجات

تغذیه نشخوارکنندگان **صفحه**

تأثیر تغذیه‌ای روغن سویای اکسید شده در تقابل با نقش آنتی اکسیدانی هسته انار بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای به روش آزمایشگاهی 244
سید احسان غیاثی - رضا ولی زاده - عباسعلی ناصریان

تعیین ارزش غذایی کاه گندم عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک با استفاده از روش‌های تولید گاز و کیسه های نایلونی 257
صمدصادقی - رضا ولی زاده - عباسعلی ناصریان - عبدالمنصور طهماسبی

ارزش تغذیه‌ای گیاه خار مریم برای گوسفند و تاثیر آن بر هضم مواد فیبری و پروتئینی 267
علی مجدم - مرتضی چاجی - طاهره محمد آبادی - صالح طباطبائی وکیلی

تأثیرجیره‌های حاوی فرآورده‌های فرعی پسته‌ی تیمار شده با بیم الکترون، سود و پلی‌اتیلن‌گلایکول بر قابلیت هضم و عملکرد بره‌های پرواری زندی 278
مسعود مرادی - احمد افضل زاده - مهدی بهگر - محمدعلی نوروزیان

گوارش‌پذیری مواد مغذی، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای و عملکرد تولیدی در پاسخ به منبع دانه غله و مکمل روغن در جیره گاوهای شیری هلشتاین 285
شهریار کارگر - غلامرضا قربانی - محمد خوروش

تغذیه طیور

اثرات لسیتین سویا، روغن سویا و چربی حیوانی بر عملکرد و بیان ژن SREBP-1 در جوجه‌های گوشتی 294
پرتو محمودی - احمد حسن‌آبادی - حسنا حاجاتی - مهری جوادی

اثرات آنتی‌اکسیدانی α-توکوفرول استات، پوست و عصاره پوست انار در جیره‌های حاوی روغن ماهی بر کیفیت گوشت ران و سینه جوجه‌های گوشتی 305
حسن صالح - ابولقاسم گلیان - حسن کرمانشاهی - رضا فرهوش - پوران ابریشمچی

تأثیر استفاده از جاذب‌های معدنی و آلی بر عملکرد و وزن اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی در آفلاتوکسیکوزیس تجربی 318
بهنام حیدریور - علی نوبخت

اثر سطوح مختلف اسانس نعناع، لیمو، آویشن و زنیان بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و بیان ژن‌های لیپوژنیک کبدی در جوجه‌های گوشتی 329
فرهاد صمدیان - محمد امیر کریمی ترشیزی - زربخت انصاری پیراسرایی - حسین واثقی - فهیمه محمد نژاد – وحید واحدی

ژنتیک و اصلاح دام

برآورد ضریب همخونی و اثرات آن بر زنده‌مانی بره در جمعیت‌های مختلف گوسفند 340
محمد الماسی - امیر رشیدی - محمد رزم‌کبیر - محمد مهدی غلام‌بابائیان

برآورد پارامترهای ژنتیکی و محیطی صفات رشد و درصد مرگ و میردر بره‌های قره‌گل 347
سیداکبر شیری - مجتبی طهمورث پور - محمد مهدی شریعتی

مطالعه توزیع آماری اثرات QTL بر صحت ارزش‌های اصلاحی ژنومی برآورد شده با روش Bayesian 356
نازنین محمودی - احمد آیت اللهی مهرجردی - محمود هنرور - علی اسماعیلی زاده

برآورد روند ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی صفات وزن بدن در سنین مختلف در گوسفند لری 364
زهرا یگانه‌پور - هدایت‌الله روشنفکر - جمال فیاضی - میرحسن بیرانوند - رضا پسندیده

سایر

مطالعه تأثیر پریبیوتیک مانان_الیگوساکارید و بتا-1و3 - گلوکان بر برخی شاخص های هماتولوژیکی و بیوشیمیایی سرم خون ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) 373
رضا اکرمی - فاطمه نوری چناشک - امیرحسین ناصری - مجید رازقی منصور

راهنمای تهیه و نگارش مقاله جهت چاپ در نشریه پژوهش های علوم دامی ایران

نشریه پژوهش های علوم دامی ایران، وابسته به دانشگاه فردوسی مشهد مقالات تحقیقی نویسندگان داخلی و خارجی را در زمینه های علوم دامی که به زبان فارسی با چکیده مبسوط به زبان انگلیسی و بر اساس دستورالعمل زیر تهیه شده باشند، جهت چاپ در نشریه می پذیرد. این مقالات باید برای اولین بار ارایه شده باشند و یا بطور همزمان به نشریه دیگری برای چاپ ارسال نگردیده باشند. ارایه نتایج در گردهمائی‌های علمی یا چاپ بصورت چکیده در مجلات علمی بلامانع است. **توجه به شیوه نامه ذیل کاملا ضروری است:**

- ✓ مقاله‌ای که بر اساس دستورالعمل نشریه تهیه نشده باشد، در جلسه هیئت تحریریه مطرح نمی‌شود.
- ✓ مقاله‌ها توسط هیات تحریریه و داوران بررسی و در صورت پذیرش بر اساس تاریخ دریافت در نوبت چاپ قرار خواهند گرفت.
- ✓ مسئولیت صحت مطالب به عهده نویسنده (گان) به طور مشخص نویسنده مسئول می باشد.
- ✓ هیأت تحریریه در رد و ویرایش مقاله ها مجاز است.
- ✓ مقاله ها پس از پذیرش نهایی، از لحاظ ادبی ویرایش شده و جهت اعمال اصلاحات نهایی برای نویسنده مسئول ارسال می‌گردد. نویسنده مسئول باید اصلاحات خواسته شده را ظرف مدت 3 روز با نرم افزارMicrosoft Word 2007 اعمال و ارسال نماید. بدیهی است هرگونه تغییر پس از آن قابل قبول نخواهد بود.
- ✓ مدارک مربوط به داوری کلیه مقاله ها در دفتر نشریه محفوظ و محرمانه بوده و هیأت تحریریه نسبت به ارائه مدارک مربوط به مقالاتی که مورد پذیرش قرار نگرفته اند، متعهد نمی‌باشد.
- ✓ عدم رعایت شیوه نامه فوق موجب تأخیر در پذیرش و رفت و برگشت‌های مکرر و زمان‌بر مقاله خواهد شد.

نکات مهم:

جهت ارسال هر مقاله باید چهار فایل با این مشخصات آماده گردد. 1) فایل اصلی مقاله به صورت Word، 2) فایل اصلی مقاله به صورت PDF (**فایلهای اصلی نباید دارای اسامی و مشخصات نویسندگان باشند**)، 3) فایل صفحه مشخصات نویسندگان مقاله و 4) فایل تعهد نامه که باید از طریق سایت نشریه به آدرس http://ijasr.um.ac.ir/index.php/animal به صورت بارگذاری در سایت، ارسال گردد. فایلهای Word وPDF در قسمت فایلهای اصلی و فایلهای صفحه مشخصات نویسندگان و تعهدنامه در قسمت فایلهای مکمل بارگذاری شود. در هنگام ارسال مقاله عنوان مقاله به طور صحیح و اسامی کلیه نویسندگان مقاله به ترتیب باید در سایت وارد شود. توجه شود که کلیه مراحل (ارسال، ارزیابی، اصلاحات، پذیرش و یا عدم پذیرش) از طریق سایت نشریه انجام می گیرد، همچنین کلیه نویسندگان مقاله باید فرم ارسال مقاله را تأیید و فقط از طریق سایت روند پیشروی مقاله خود را پیگیری نمایند. نویسنده مسئول می تواند از طریق ایمیل نشریه به آدرس ijasr@um.ac.ir ، ijasr@fum.ac یا ijasr@ferdowsi.um.ac.ir نیز از روند پیشرفت مقاله خود مطلع گردد.

الف) فرم صفحه مشخصات مقاله

صفحه مشخصات باید به هر دو زبان فارسی و انگلیسی حاوی عنوان کامل مقاله، نام و نام خانوادگی، مرتبه علمی و سمت نویسنده (گان)، نام گروه یا مؤسسه ای که نویسنده (گان) در آن شاغل هستند و محلی که تحقیق در آن انجام شده است، آدرس کامل نویسنده (گان) شامل آدرس پستی، شماره تلفن، دورنگار و آدرس پست الکترونیکی باید در این صفحه قید شود. توجه شود که نام و محل خدمت نویسنده (گان) باید فقط در این صفحه نوشته شود و از تکرار آن در صفحات دیگر مقاله خودداری شود.

ب) فرم تعهد نامه

فرم تعهدنامه که در سایت بارگذاری شده است باید توسط نویسندگان تکمیل و پس از اینکه **به امضای تمام نویسنده (گان) مقاله** رسید، اسکن شده و همراه فرم صفحه مشخصات نویسندگان به عنوان فایل مکمل در سایت بارگذاری گردد.

پ) دستورالعمل تهیه مقاله؛ روش تحریر

- ✓ کلیه قسمتهای مقاله بایستی توسط Word 2007 و با فاصله خطوط 1 و رعایت 2/5 سانتی متر حاشیه از هر طرف تهیه شده باشد.
- ✓ فونت B Mitra با اندازه فونت 14 بکار رود.
- ✓ حداکثر تعداد صفحات مقاله 15 صفحه باشد.
- ✓ از نشانه گذاری های متداول چون نقطه، ویرگول و ... به درستی استفاده شود.
- ✓ معادله‌ها در متن مقاله باید به ترتیب از ابتدا تا انتها شماره‌گذاری شوند.
- ✓ واحدهای مورد استفاده در متن مقاله باید بر اساس سیستم بین‌المللی متریک (SI) باشد.
- ✓ تعداد پاورقی ها به حداقل برسد و شماره پاورقی‌ها در هر صفحه از عدد یک آغاز شود.

ت) ترتیب بخش ها

بخشهای ضروری هر مقاله شامل: عنوان، چکیده فارسی، واژه های کلیدی، مقدمه، مواد و روش ها، نتایج و بحث، نتیجه گیری کلی، منابع، عنوان انگلیسی وچکیده مبسوط انگلیسی می باشند. بخشهای پیشنهادات و سپاسگزاری بصورت اختیاری و کاملاً خلاصه شده می توانند به متن مقاله پس از بخش نتیجه گیری کلی اضافه شوند.

1- عنوان

عنوان مقاله در ابتدا و وسط صفحه اول و به صورت پررنگ نوشته شود. عنوان باید روان، بیانگر محتوای مقاله و مختصر (حداکثر حاوی 15 کلمه) باشد. عنوان فارسی، چکیده فارسی و واژه‌های کلیدی (بدون ذکر نام نویسندگان) باید در صفحه نخست ذکر شوند.

2- چکیده فارسی

چکیده فارسی باید حداکثر در 250 کلمه تهیه شود. در این بخش مقاله اهداف عمده، مواد و روشها، نتایج و کاربردهای شاخص بصورت خلاصه و گویا ذکر شوند. از ذکر علائم آماری چون ($P<0/05$) و منابع مورد استفاده در این قسمت مقاله خودداری شود.

3- واژه های کلیدی

در انتهای متن چکیده فارسی حداکثر 5 کلمه به عنوان واژه های کلیدی (به ترتیب حروف الفبا) نوشته شود.

4- مقدمه

مقدمه باید به معرفی و توجیه موضوع و هدف مورد پژوهش بپردازد و در آن به تحقیقات انجام یافته در زمینه مورد نظر به طور مختصر و کافی اشاره شده باشد. مقدمه باید حداکثر در یک صفحه ارائه شده باشد.

5- مواد و روش ها

شرح کامل مواد مورد استفاده و روش ها و طرح (طرحهای) آزمایشی بکار رفته در این بخش ذکر شوند. از بیان کامل روشهای اقتباس شده خودداری گردد و فقط به ارایه اصول و ذکر مأخذ اکتفا شود. مواد و روشهای ویژه، اصلاحی و ابداعات به نحوی که دیگران قادر به استفاده از آن در آزمایشهای خود باشند، می توانند به اختصار ذکر گردند. درصورت لزوم جهت معرفی تیمارها و یا روشهای خاص آزمایش می توان از جدول یا شکل استفاده کرد.

6- نتایج و بحث

برای ارایه نتایج می توان از جدول، شکل، تصویر و منحنی استفاده کرد، اما باید از تکرار آنها به فرمتهای مختلف جدا خودداری شود. در هر قسمتی که نتایج ارائه می شوند باید مورد تجزیه و تحلیل هم قرار گیرند و با در نظر گرفتن هدف پژوهش، نتایج حاصله با نتایج پژوهش‌های مشابه مقایسه و بحث شوند و نتیجه گیری از هر مبحث در انتهای آن ذکر گردد.

6-1- نحوه تهیه جدول ها و شکل ها

1-1-6- جدول

- ✓ الگوی جدول باید دقیقا مشابه جدول نمونه ذیل باشد.
- ✓ عنوان و اطلاعات نوشتاری درون جدول به دو صورت فارسی و انگلیسی نوشته شوند، اما اعداد فقط به انگلیسی نوشته شوند.
- ✓ فونت عنوان و محتویات جدول برای فارسی B Mitra و برای انگلیسی Times New Ruman با اندازه 10 باشد. زیرنویس با اندازه فونت 9 نوشته شود.
- ✓ عنوان جدول در بالا و با فرمت وسط چین نوشته و گویای نتایج مندرج در آن باشد. عنوان از شماره جدول با خط تیره جدا شود. در کل جدول فقط عبارت جدول و شماره آن پررنگ گردد و از ارائه پررنگ سایر قسمت‌های جدول خودداری شود. (**جدول 1-** تأثیر .....)
- ✓ هر جدول با یک خط افقی از عنوان آن و سر جدول با یک خط افقی از متن جدول جدا و در زیر متن جدول نیز یک خط افقی کشیده شود. در صورت لزوم می‌توان برای تقسیم سر جدول از خطوط افقی در داخل کادر سر جدول استفاده کرد.
- ✓ تیمارها در ردیف اول، سر جدول و به صورت وسط چین، اما متغیرها در سمت چپ جدول و به صورت چپ چین ارائه گردد.
- ✓ از کشیدن هر گونه خط عمودی در جدول خودداری شود.
- ✓ توضیحات اضافی عنوان و متن جدول باید بصورت زیر نویس ارائه شوند و ارتباط آنها با جدول و عنوان با استفاده از علامت های عددی در بالا و سمت راست جمله ها، اعداد و غیره به صورت توان و اندازه کوچکتر مشخص شود. برای نوشتن زیر نویس یک سطر به جدول اضافه و آن سطر را Merge کرده و زیر نویس ها را در آن بنویسید تا خطوط شروع جدول و زیر نویس همراستا باشند.
- ✓ توضیحات زیرنویس درصورتی که به زبان فارسی است، راست چین و درصورتی که به زبان انگلیسی است، چپ چین باشند.
- ✓ واحدهای مربوط به هر پارامتر جدول روبروی آن نوشته شود و اگر کل پارامترهای جدول یک واحد دارند در عنوان جدول نوشته شود. (مانند مثال زیر):

جدول 1- تأثیر سطوح مختلف محصولات فرعی در جیره بر متابولیتهای پلاسما (بر حسب میلیگرم بر دسی لیتر)

Table1- Effect of different levels of by-productsin dietaryon plasma metabolites (mg/dl)

متابولیتهای پلاسما Plasma metabolites	جیره های آزمایشی Experimental diets				*P-value*		
	Alfalfa	5% BP[1]	20% BP	SEM	*treat*	*time*	*Treat × time*
گلوکز Glucose (mg/dl)	10.0	10.0	10.0	10.0	0.002	0.002	0.002
نیتروژن اوره ای خون BUN (%)[2]	10.0	10.0	10.0	10.0	0.002	0.002	0.002
آسپارتات آمینو ترانسفراز AST (U/L)[3]	10.0	10.0	10.0	10.0	0.002	0.002	0.002
آلانین آمینو ترانسفراز ALT (U/L)[4]	10.0	10.0	10.0	10.0	0.002	0.002	0.002
لیپوپروتئین با دانسیته پایین LDL (mol/L)[6]	10.0	10.0	10.0	10.0	0.002	0.002	0.002

میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<0.05).

Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

[1]By-Products were used instead of alfalfa in 5 and 10 % based on dry matter intake.

[2]Blood urea nitrogen

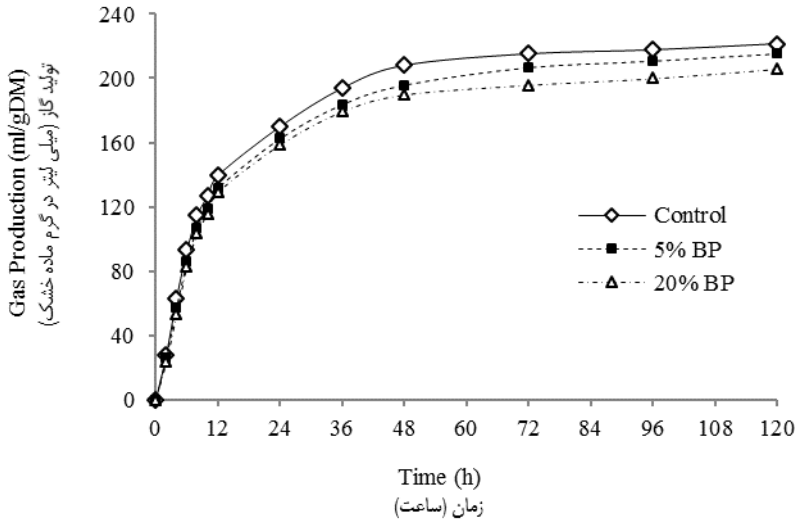
[3]Aspartate Aminotransferase

[4]Alanine Aminotransferase

[5]Low density lipoprotein

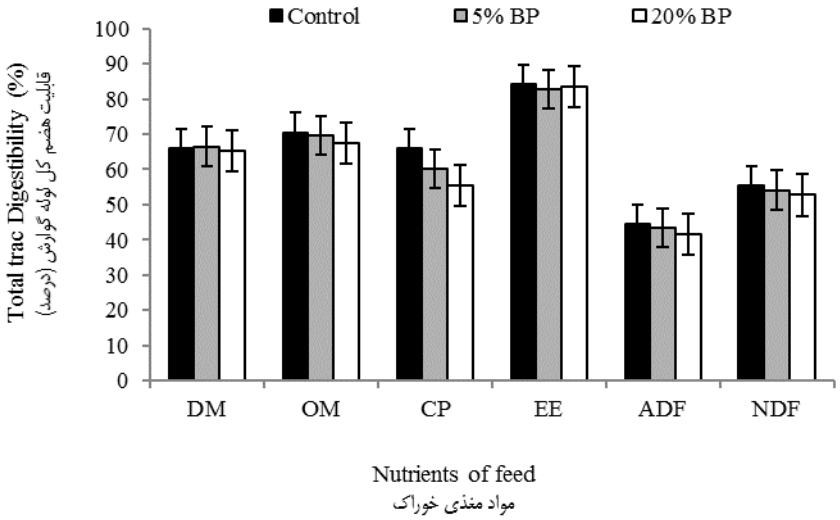
6-1-2- شکل

- ✓ الگوی شکل باید دقیقا مشابه با شکل‌های نمونه ذیل باشد.
- ✓ عنوان شکل، عنوان محورهای افقی و عمودی شکل به دو صورت فارسی و انگلیسی نوشته شوند. اما اعداد به انگلیسی باشند.
- ✓ هر محور افقی و عمودی باید حاوی توضیح کامل و واحد باشد. واحد پس از عنوان محور داخل پرانتز نوشته شود.
- ✓ عنوان شکل در پایین و با فرمت وسط چین نوشته و معرف محتوای ارایه شده در آن باشد.
- ✓ فونت عنوان و محتویات شکل برای فارسی B Mitra و برای انگلیسی Times New Ruman با اندازه 10 باشد. زیرنویس با اندازه فونت 9 نوشته شود. در کل شکل فقط عبارت شکل و شماره آن پررنگ باشد و عنوان و توضیح شکل به صورت پررنگ نباشد. (**شکل 1-** تأثیر .....)
- ✓ از اعداد انگلیسی در محورهای افقی و عمودی در شکل‌ها استفاده شود. توجه: در مورد شکل، از الگوهای سیاه و سفید استفاده شود و رنگ زمینه در کلیه شکلها بایستی سفید باشد.
- ✓ در نمودارهای خطی می توان از علائمی نظیر (●, ○, ■, □♦, ◊, ▲, △, +) استفاده کرد.
- ✓ از آوردن کادر دور شکل و خطوط طولی در شکل خودداری شود.
- ✓ سعی شود با نرم افزار Excle روی شکلها به خوبی کار شود تا بالاترین کیفیت برای شکلها بدست آید.



شکل 1- تأثیر سطوح مختلف محصولات فرعی در جیره بر میزان تولید گاز در شرایط *in vitro*

Figure 1- Effects of different levels of by-productsin dietary on extent of gas production *in vitro*



شکل 1- تأثیر سطوح مختلف محصولات فرعی در جیرهبر قابلیت هضم شکمبه ای مواد مغذی

Figure 1- Effects of different levels of by-productsin dietary on rumen digestibility of nutrients

7- نتیجه گیری کلی

استنتاج های کلی و شاخص حاصل از تحقیق باید در این بخش ذکر شوند. چنانچه نویسنده (گـان) پیشـنهاداتی بـر آمـده از تحقیـق بـرای خوانندگان داشته باشند، می توانند در این قسمت ذکر نمایند.

8- سپاسگزاری

بخشی اختیاری است و در ذیل آن نگارنده (گان) می توانند از تأمین کنندگان بودجه، امکانات و اشخاصی که در انجام تحقیق کمک کـرده اند حداکثر در 3 سطر پس از پذیرش در مرحله ویراستاری تشکر و قدردانی نمایند، بنابراین توصیه اکید می شـود نویسـنده (گـان) در کلیـه مراحل قبل از پذیرش نهایی از اضافه کردن این بخش به مقاله خودداری نمایند.

9-منابع

الف- ارجاع به منابع

در متن مقاله ارجاع به منابع مقاله باید با استفاده از ذکر شماره هر منبع در آخر هر جمله یا پاراگراف صورت گیرد. درصورتی کـه یـک جملـه یا پاراگراف به چند منبع ارجاع می دهد، رعایت ترتیب اعداد از کوچک به بزرگ الزامی است.

همچنین مطالعات ژنتیکی محدودی روی ژنوم شتر در ایران صورت گرفته است (2، 4، 18). خبیری و همکاران (5)، توالی نوکلئوتیدی را در دو گونه شتر مورد بررسی قرار دادند.

ب- منابع مورد استفاده

منابع مورد استفاده باید شامل جدیدترین منابع در زمینه کـار مـورد نظـر باشـد. فهرسـت منـابع بـه ترتیـب حـروف الفبـای نـام خـانوادگی نویسنده(گان) مقاله مرتب و شماره‌گذاری شود. وقتی از چند اثر مختلف یک نویسنده استفاده می‌شود، ترتیب شماره‌گذاری این مقالـه‌هـا بـر حسب سال انتشار آنها (از قدیم به جدید) انجام گیـرد **(توجه شود که تمام منابع فارسی و انگلیسی مورد استفاده در قسـمت منابع باید به انگلیسی نوشته شوند. سال‌های شمسی به میلادی تبدیل شوند. در برگردان اسـامی افـراد اطمینـان حاصل شود که املاء آن‌ها و سال انتشار درست باشد. ضروری است در انتهـای منـابع فارسـی کـه بـه انگلیسـی برگردان شده است عبارت In Persian داخل پرانتز ذکر شود).**

1-9- نکات مهم درمورد نوشتن منابع

- ✓ منابع بایستی بر اساس روش مورد استفاده Journal of Dairy Science تنظیم شود. اما توجه شود که نام نشریه و یا همایش علمی باید به صورت کامل نوشته شود و از نوشتن مخفف آنها جداً خودداری شود.
- ✓ نحوه نگارش منابع اتخاذ شده از نشریه های علمی، کتاب، همایش ها و یا درگاه الکترونیکی بایستی به صورت ذیل باشد.
- ✓ نام خانوادگی نویسنده اول، حرف اول اسم (اسامی) کوچک نویسنده اول، از نویسنده دوم به بعد حرف اول اسم (اسامی) کوچک و بعد نام خانوادگی. سال انتشار. عنوان. مشخصات ناشر. صفحه.
- ✓ به نقطه و ویرگولها در نوشتن منابع بسیار توجه شود.

به مثالها توجه نمایید:

1-1-9- نشریه های علمی

1. Lane, M. A., R. L. Baldwin, and W. Jesse. 2011. Sheep rumen metabolic development in response to different dietary treatment. Journal of Dairy Science, 78(Supp1.1):310(Abstr).
2. Tyrrell, H. F., and P. W. Moe. 2008. Effect of intake on digestive efficiency. Journal of Dairy Science. 58:1151-1163.
3. Ansari-Renani, H., M. Salehi., Z. Ebadi, and S. Moradi. 2010. Identification of hair follicle characteristics and activity of one and two humped camels. Small Ruminant Research, 90(1):64-70.
4. Akbari, M, and H. R. Afshari. 2014. Mapping of transcription factor binding Region of kappa casein (CSN3) gene in Iranian Bacterianus and Dromedaries camels. Iranian Journal of Animal Science Research, 6(4):57-65. (In Persian).
5. Karimi, M. A., M. C. Esfahan., G. Hisseini, and M. Rezaei. 2012. Effect of glutamic acid on broiler given sub marginal crude protein with adequate essential amino acids using feeds high and low in potassium. Iranian Journal of Animal Science Research, 5(2):17-25. (In Persian).

2-1-9- کتاب ها

6. AOAC International. 2012. Official Methods of Analysis. 19th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.
7. Goering, H. K., and P. J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). Agric. Handbook No. 379. ARS-USDA, Washington, DC.
8. Lengemann, F. W., R. A. Wentworth, and C. L. Comar. 1974. Physiological and biochemical aspects of the accumulation of contaminant radionuclides in milk. Pages 159–170 in Lactation: A Comprehensive Treatise. Nutrition and Biochemistry of Milk/Maintenance. Vol. 3. B. L. Larson and V. R. Smith, ed. Academic Press, London, UK.
9. National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

3-1-9- همایش ها

10. Barbano, D. M. 1996. Mozzarella cheese yield: Factors to consider. Page 29 in Proc. Wisconsin Cheese Markers Meeting Center of Dairy Research, University of Wisconsin, Madison.
11. National Mastitis council. 1995. Summary of peer-reviewed publications on efficacy of premilking and postmilking teat distinfections published since 1980. Pages 82-92 in Natl. Mastitis Council Regional Meeting proceeding, Harrisburg, PA. Natl. Mastitis counc, Inc., Madison. WI.

4-1-9- درگاه الکترونیکی (Web Site)

12. Buch, L. H., A. C. Sorensen, J. Lassen, P. Berg, J. A. Eriksson, J. H. Jakobsen, and M. K. Sorensen. 2011. Hygiene-related and feed-related hoof diseases show different patterns of genetic correlations to clinical mastitis and female fertility. Journal of Dairy Science, 94:1540–1551. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2010-3137.

13. Mathieu R., H. M. Richards, S. J. Brooks, W. Stewart, and M. Sbins. 2004. Relationships between Milk production and heritability in Holstein dairy cattle. International Journal of Animal Science, 24(2):65–81. Available at http://www.informaworld.com/contentUa/V.24-2.

***** نویسندگان محترم توجه نمایند که آخرین اصلاحات راهنمای نگارش مقاله در سایت نشریه قابل دسترس است.**

10- چکیده انگلیسی

بر اساس رویکرد دانشگاه فردوسی مشهد مبنی بر لزوم توجه به نظام‌های رتبه‌بندی و علم سنجی رسمی، از ارایه‌دهندگان مقاله‌ها درخواست می‌گردد که چکیده انگلیسی مقاله را به صورت چکیده مبسوط (Extended Abstract) با فرمت زیر تهیه و در انتهای مقاله حداکثر در یک صفحه بعد از منابع نوشته و سپس مقاله را در سایت بارگذاری نمایند. چکیده مبسوط باید دارای **حداقل 700 و حداکثر 1000 کلمه** باشد. بخشهای تشکیل دهنده چکیده مبسوط و مشخصات آنها باید به شرح ذیل باشد.

- ✓ ابتدای واژه‌های اصلی عنوان انگلیسی مقاله و کلمات کلیدی با حروف بزرگ نوشته شود.
- ✓ از ذکر اسامی و آدرس نویسندگان به انگلیسی در بخش چکیده مبسوط خودداری گردد.

The Title Should Be Times New Roman, Font Size 12, Bold and Center. The Scientific Name in Title and in Text Should Be *Italic*.

Introduction Text type here. Text type here.**

Materials and Methods Text type here. Text type here.

Results and Discussion Text type here. Text type here.

Conclusion Text type here. Text type here.

Keywords: Aaaa, Bbbb, Cccc, Dddd, Eeee, Ffff.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 256-244

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 244-256

تأثیر تغذیه‌ای روغن سویای اکسید شده در تقابل با نقش آنتی اکسیدانی هسته انار بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای به روش آزمایشگاهی

سید احسان غیاثی[1*] - رضا ولی زاده[2]- عباسعلی ناصریان[2]

تاریخ دریافت: 1391/11/02
تاریخ پذیرش: 1392/01/27

چکیده

به منظور بررسی اثرات احتمالی روغن سویای تازه، روغن سویای اکسید شده و پتانسیل آنتی اکسیدانی هسته انار بر ویژگی‌های تخمیر میکروبی از آزمایش‌های تولید گاز و Batch culture استفاده شد. فراسنجه‌های تولید گاز، دی اکسید کربن، متان ، تجزیه پذیری ماده خشک، فاز تأخیر، زمان متناظر با نصف حداکثر تولید گاز (t0/5) و فراسنجه‌های محاسباتی نظیر پروتئین میکروبی، نسبت‌های مولی اسیدهای چرب فرار، انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی در قالب طرح کاملاً تصادفی با اندازه گیری‌های تکرار شده در زمان مورد ارزیابی قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل 1) جیره پایه و 4 درصد ماده خشک روغن خام تازه سویا (کنترل مجازی)، 2) جیره پایه و 4 درصد ماده خشک روغن خام اکسید شده سویا و 3) جیره پایه، 4 درصد ماده خشک روغن خام اکسید شده سویا و 8 درصد ماده خشک، هسته انار آسیاب شده بود. روغن سویای اکسید شده فراسنجه‌های گاز تولیدی کل، دی‌اکسیدکربن کل، تجزیه پذیری ماده خشک، t0/5 و پروتئین میکروبی و نسبت مولی پروپیونات، تعداد مول کل اسیدهای چرب فرار، انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی را کاهش و درصد متان، فاز تأخیر و نسبت مولی بوتیرات و استات را در مقایسه با تیمار حاوی روغن تازه افزایش داد. افزودن هسته انار به جیره به عنوان آنتی اکسیدان به طور معنی داری باعث افزایش کل تولید گاز، دی‌اکسیدکربن کل، تجزیه پذیری ماده خشک، t0/5، نسبت‌های مولی پروپیونات و استات، تعداد مول‌های کل اسیدهای چرب فرار، انرژی قابل متابولیسم، قابلیت هضم ماده آلی و کاهش فاز تأخیر، درصد متان و نسبت مولی بوتیرات در مقایسه با تیمار حاوی روغن اکسید شده گردید. به طور کلی نتایج نشان داد که روغن اکسید شده، فراسنجه‌های مفید مرتبط با کشت میکروبی را از لحاظ کمی کاهش می‌دهد، اما هسته انار اثرات مخرب اسیدهای چرب غیر اشباع و ترکیبات پر اکسید روغن اکسید شده را اصلاح می‌کند.

واژه‌های کلیدی: آنتی اکسیدان، تخمیر شکمبه‌ای، روغن سویای اکسید شده، هسته انار.

مقدمه

دام‌های شیری در دوره انتقال، متحمل تغییرات قابل توجهی در متابولیسم گلوکز، اسیدهای چرب و مواد معدنی می‌شوند. برای تأمین نیاز متابولیکی دام‌ها در این دوره استراتژی‌های تغذیه‌ای متفاوتی به کار گرفته شده است از جمله می‌توان به حداقل میزان تغذیه ریز مغذی‌ها در اوایل دوره خشکی و افزایش آن در انتهای دوره خشکی اشاره کرد (31). از این رو تغذیه کربوهیدرات‌های غیر علوفه‌ای و چربی در جیره و یا کاهش درصد چربی شیر در ابتدای شیردهی از طریق برخی اسیدهای چرب خاص (6، 7 و 5) به منظور کاهش تقاضای انرژی در اوایل شیردهی مورد استفاده قرار گرفته است. از طرفی پیوندهای دوگانه اسیدهای چرب غیر اشباع یکی از جایگاه‌های پذیرنده پروتون مازاد درون شکمبه بوده و با فرآیند تولید متان رقابت می‌کند (27). بنابراین استفاده از چربی در جیره (13 و 19) به ابزاری مدیریتی در کنترل وقایع متابولیکی پیرامون زایش تبدیل شده است. چربی در جیره دام‌های شیری، معمولا از هسته‌های روغنی تأمین می‌شود که غالبا در فرآیند فرآوری تحت حرارت قرار می‌گیرند. شواهد نشان می‌دهد زیست هیدروژنه شدن روغن‌های حرارت دیده در شرایط مختلف (*In vivo* (18)، *In situ* (48) و *In vitro* (37)) در ایزومری‌های اسید لینولئیک و لینولنیک غالبا کاهش می‌یابد. اثرات منفی وجود محصولات اکسیداسیون اسیدهای چرب از علل ذکر شده برای این فرآیند می‌باشد (37). محصولات مذکور می‌تواند هم فرآیند

1- استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند و دانش آموخته دکتری علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد،
2- استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
(* نویسنده مسئول: s.e.ghiasi@birjand.ac.ir)

زیست هیدروژنه شدن و هم باکتری‌های دخیل در این مسیر را متأثر نماید چرا که باکتری‌های بی هوازی نسبت به مشتقات اکسیداسیون اسیدهای چرب یا پراکسیدها حساس ترند (10). علاوه بر حساسیت میکروفلورای شکمبه نسبت به اثرات مسمومیت زایی اسیدهای چرب موجود در چربی جیره و کاهش میزان و بازدهی تولید پروتئین میکروبی (12 و 50)، چربی‌های جیره از قبیل مکمل‌های چربی و هسته‌های روغنی در صورتی که بدون پایدار کننده و نگهدارنده به مصرف برسند می‌توانند یک عامل معنی‌دار در افزایش رادیکال‌های آزاد در بدن حیوان باشند (1). افزودن آنتی اکسیدان به جیره تا حدودی می‌تواند اثرات منفی مشتقات پراکسیداسیون اسیدهای چرب در شکمبه را تعدیل نماید. مطالعات اسمیت و همکاران (45) نشان داد که تغذیه آنتی اکسیدان‌ها قابلیت هضم فیبر را در تقابل با هر دو چربی تازه و اکسید شده افزایش می‌دهد. چنین اثری بر نقش مثبت آنتی اکسیدان‌ها در بهبود محیط رشد میکروفلورای شکمبه و خصوصا باکتری‌های تجزیه کننده فیبر تاکید دارد (45). بنابراین توجه به همزمانی نقش آنتی اکسیدان‌ها در تغذیه چربی‌ها ضروری به نظر می‌رسد چرا که آنتی اکسیدان‌ها این اثرات منفی را با خنثی کردن پراکسیدها و رادیکال‌های آزاد و نیز کاهش اکسیداسیون متعادل می‌نمایند (15).

آنتی اکسیدان‌های سنتتیک عمدتا شامل ترکیبات فنولی مانند بوتیلات هیدروکسی تولوئن، بوتیلات هیدروکسی آنیزول، ترشیو بوتیل هیدرو کوئینون و گالات و آنتی اکسیدان‌های پلی مری مانند آنوکسومر، یونوکس 100 و یونوکس 300 هستند که به دلیل سرطان زا بودن استفاده از آنها محدود شده و گرایش به استفاده از ترکیبات طبیعی و گیاهی جهت کاربرد در مواد خوراکی فزایش یافته است (33، 36 و 51). عصاره هسته انار غنی از پلی فنول‌ها و حاوی بیش از 100 ترکیب فعال زیستی می‌باشد (43) که از این میان اثرات آنتی اکسیدانی، ضد میکروبی و ضد التهاب ترکیباتی همچون پانیکالاژین و الاژیتانین (20 و 32) با بوتیلات هیدروکسی تولوئن تجاری برابری می‌کند (35 و 42). از آنجا که اطلاعات زیادی در مورد نقش آنتی اکسیدانی هسته انار بر فرآیند تخمیر شکمبه‌ای در حضور روغن‌ها در دست نیست، هدف از این مطالعه بررسی تأثیر تغذیه‌ای روغن سویای اکسید شده در تقابل با نقش احیاکنندگی ترکیبات فعال زیستی هسته انار به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی و ارگانیک، بر کنتیک تولید گاز، نیتروژن آمونیاکی، متان تولیدی، قابلیت هضم ماده خشک و سایر فراسنجه‌های کشت میکروبی در شرایط آزمایشگاهی بود.

مواد و روش ها

جیره‌ها و تیمارهای آزمایشی

جیره‌های آزمایشی برای استفاده در روش تولید گاز بر اساس تأمین نیازهای متابولیکی بزهای شیری سانن در دوره خشکی با استفاده از نرم افزارSRNS نسخه 1,9,4468 دانشگاه کرنل (47) بر مبنای ماده خشک حاوی 57/3 درصد علوفه و 42/7 درصد کنسانتره دارای 4 درصد روغن سویای خام تازه یا اکسید شده موازنه شد (جداول 1 و 2). روغن سویای خام بر اساس روش " AOCS: cd 12-57 (5) با عبور حباب‌های هوا از خلال روغن در دمای 92 درجه سانتیگراد به مدت 24 ساعت اکسید شد به صورتی که ارزش عددی مشتقات پراکسید اسید چرب تولید شده بر اساس روش :AOCS" "cd 8-53 (3) از 0/037 ± 1/373 میلی اکی والان گرم در کیلوگرم روغن خام تازه تا حد 0/045 ± 7/066 میلی اکی والان گرم در کیلوگرم روغن خام اکسید شده افزایش یافت. تیمارهای آزمایشی شامل: 1) کنترل مجازی شامل جیره پایه و 4 درصد ماده خشک جیره روغن خام تازه سویا، 2) جیره پایه و 4 درصد ماده خشک جیره روغن خام اکسید شده سویا و 3) جیره پایه، 4 درصد ماده خشک جیره روغن خام اکسید شده سویا و 8 درصد ماده خشک جیره ، هسته انار آسیاب شده (جایگزین با سبوس گندم) بودند.

مراحل انجام آزمایشات و جمع آوری داده‌ها

به منظور بررسی اثرات روغن خام تازه سویا، روغن اکسید شده و پراکسیدهای تولید شده در تقابل با نقش آنتی اکسیدانی هسته انار بر کنتیک تولید گاز، تولید نیتروژن آمونیاکی، تولید گاز متان و تجزیه پذیری ظاهری ماده خشک (8) از آزمایش تولید گاز به روش نیمه اتوماتیک (28) با 10 تکرار و 2 اجرا استفاده شد. در این آزمایش مایع شکمبه از 3 راس گاو نر هلشتاین دارای فیستولای دائمی شکمبه که دو وعده در روز با جیره حاوی 60 درصد علوفه و 40 درصد کنسانتره بر اساس ماده خشک در سطح نگهداری تغذیه می‌شدند، تهیه شد. سپس بر اساس روش اصلاح شده بلومل و همکاران (9) معادل 500 میلیگرم ماده خشک جیره آزمایشی و 50 میلیلیتر مخلوط مایع شکمبه و بزاق مصنوعی در شیشه‌های 120 میلیلیتری بی هوازی قرار داده شد. فشار گاز تولیدی در زمان‌های 2، 4، 6، 8، 12، 24، 36، 48، 72، 96 و 120 ساعت از آغاز انکوباسیون بر اساس کیلوپاسکال اندازه گیری شده و به معادل حجمی در شرایط فشار و دمای استاندارد (1^{atm} و $0^{\circ C}$) تبدیل شد. برای اندازه‌گیری ماده خشک هضم شده حقیقی و نیتروژن آمونیاکی و میزان متان تولیدی از محیط کشت و شرایط روش تولید گاز به شیوه Batch culture با 5 تکرار برای هر فراسنجه استفاده شد. در این مرحله در زمان‌های 12، 24، 48، 72، 96 و 120 ساعت برای اندازه گیری تجزیه پذیری ظاهری ماده خشک و در زمان‌های 12، 24، 48 و72 ساعت برای تعیین غلظت نیتروژن آمونیاکی (11) نمونه گیری از محیط کشت به عمل آمد. گاز تولیدی نیز در زمان‌های 12، 24، 48 و 72 ساعت برای اندازه گیری گاز متان

توسط سرنگ‌های ایزوله نمونه برداری شده و توسط سیستم الکترونیکی مجهز به حسگر استاندارد گاز متان به منظور تعیین غلظت گاز مذکور مورد آزمایش قرار گرفت و گاز تولیدی مجتمع در شیشه به صورت متوالی تخلیه شد.

جدول 1- ترکیب اجزاء تشکیل دهنده و مواد مغذی جیره‌های آزمایشی (بر اساس درصد ماده خشک)

Table 1- Composition and ingredients of experimental diets(basis of % DM)

Ingredients محتویات	تیمارها Treatments		
	1	2	3
Alfalfa یونجه خشک	9.87	9.87	9.87
Corn silage سیلوی ذرت	19.74	19.74	19.74
Wheat straw کاه گندم	27.64	27.64	27.64
Wheat bran سبوس گندم	9.87	9.87	-
Pomegranate seed هسته انار	-	-	8
Barley ground دانه جو	14.81	14.81	14.81
Canola meal کنجاله کانولا	11.85	11.85	13.72
Fresh soybean oil روغن سویا تازه	4	-	-
Oxidized soybean oil روغن سویا اکسید شده	-	4	4
Mineral premix[1] مکمل مواد معدنی[1]	0.99	0.99	0.99
Limestone سنگ آهک	0.99	0.99	0.99
Salt نمک	0.25	0.25	0.25
Calculated composition (%) ترکیب شیمیایی محاسبه شده (%)			
CP پروتئین خام	13.2	13.2	13.4
ADF فیبر نا محلول در شوینده اسیدی	30.39	30.39	31
NDF فیبر نا محلول در شوینده خنثی	48.7	48.7	49
EE عصاره اتری	6.7	6.7	7
NFC کربوهیدرات غیر فیبری	25.7	25.7	24.8
Ca کلسیم	0.80	0.87	0.87
P فسفر	0.29	0.29	0.30
Ash خاکستر	8.1	8.1	7.9

[1] منیزیوم، آهن، ید، مس، منگنز، سلنیوم، روی، گوگرد، کبالت، کلسیم و فسفر به ترتیب 250، 20، 1/3، 5، 6، 40، 90، 0/6، 15 و 12 میلیگرم در گرم

[1]Concentration of Mg, Fe, I, Cu, Mn, Se, Zn, S, Co, Ca and P is 50, 20, 1.3, 5, 6, 40, 90, 0.6, 15 and 12 mg/g respectively.

روغن‌های تازه و اکسید شده به منظور تجزیه شیمیایی اسیدهای چرب روش متیلاسیون توصیه شده توسط کرامر و همکاران (22) مشتق سازی شد و ترکیب اسیدهای چرب آنها با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی Varian مدل 3800 cp مجهز به انجکتور 1177 FID و ستون CP-Sill 88 تعیین شد. در ابتدا دمای آون به مدت 10 دقیقه در $^{\circ}C$ 50 قرار داشت، سپس با نرخ $^{\circ}C$ 5 در دقیقه به دمای $^{\circ}C$ 260 افزایش یافت و این شرایط به مدت 30 دقیقه ادامه یافت (25). از گاز هلیوم با نرخ 1/2 میلی لیتر در دقیقه تحت فشار 355 کیلوپاسکال به عنوان حامل استفاده شد. استانداردهای به کار رفته در آزمایش از شرکت Sigma-Aldrich تهیه گردید.

معادلات و روش‌های آماری

از مدل نمایی با فاز تأخیر اسچفولد ($P=v(1-exp(-k(t-lag)))$ (41) برای برازش داده‌های تولید گاز با به کارگیری روش مقایسات گوسن - نیوتن در رویه NLIN نرم افزار آماری SAS به شیوه رگرسیون غیر خطی (38) استفاده گردید.

در این مدل P گاز تولیدی ، v گاز مرتبط با سوبسترای دارای پتانسیل تخمیر، k نرخ تولید گاز در زمان و lag با مفهوم زمان مربوط به فاز تأخیر به کار رفت. همچنین معادله ارسکوف - مکدونالد ($DMD=a+b(1-exp(-ct))$) برای ارزیابی کنتیک تجزیه پذیری ماده خشک(DMD) مورد استفاده قرار گرفت (30). در این مدل a بخش سریع تجزیه و b وc به ترتیب به عنوان بخش با تجزیه پذیری کند و نرخ تجزیه پذیری ماده خشک در زمان t در نظر گرفته شد.

همچنین میزان اسیدهای چرب فرار بر اساس گاز تولیدی در 24 ساعت انکوباسیون از معادله گتاچیو و همکاران (16) با ضریب تعیین R^2=0/953 و نیز سنتز پروتئین میکروبی بر اساس گاز تولیدی در زمان متناظر با تولید نصف حداکثر گاز تولیدی ($t_{0/5}$) یعنی زمانی که نرخ تجزیه میکروارگانیسم‌ها حداقل می‌باشد (8) از روابط زیر محاسبه گردید.

$$VFA= (GP_{24/0.5g}\times 0.0239)-0.0601$$

$GP_{24/0.5g}$=گاز تولیدی (میلی لیتر در 24 ساعت به ازاء نیم گرم ماده خشک)

VFA= کل اسیدهای چرب فرار (میلی مول)

MM^2 =$t_{0/5}$ گاز تولیدی در x (2/34 - فاکتور تساهم ظاهری[1])

فاکتور تساهم ظاهری به صورت نسبت سوبسترای تجزیه شده ظاهری (میلی گرم) به حجم گاز تولیدی (میلی لیتر) در زمان، بیان می‌شود (r=0/95) (8). برای محاسبه نسبت مولی استات، پروپیونات و بوتیرات از فرمول‌های بسط داده شده والین (52) توسط بلومل و همکاران (8) با مختصری اصلاحات در دستگاه معادلات دو مجهولی به صورت زیر استفاده شد.

1) $AA+(2\times PP)=(2\times cVFA)-fCO_2-CH_4$

2) $AA+(PP/2)=cVFA-fCO_2+CH_4$

CH_4= متان (میلی مول)

fCO_2= دی اکسید کربن حاصل از تخمیر (میلی مول)

cVFA= کل اسیدهای چرب فرار محاسباتی(میلی مول)

AA=نسبت مولی استات PP= نسبت مولی پروپیونات

در معادلات فوق تعداد مول دی اکسید کربن حاصل از بافری معادل تعداد مول‌های کل اسیدهای چرب فرار و مجموع نسبت‌های مولی استات، بوتیرات و پروپیونات معادل 1 در نظر گرفته شد. برای مقایسه میانگین فراسنجه‌های مدل‌های غیر خطی و مقادیر محاسبه شده در زمان ثابت از رویه GLM نرم افزار SAS و آزمون توکی استفاده شد (38). مقایسه میانگین تیمارها بر اساس ارزیابی میانگین اندازه گیری‌های مکرر در طول زمان در قالب طرح‌های کاملا تصادفی با مدل آماری زیر و با استفاده از رویه GLM نرم افزار آماری SAS و آماره هتلینگ - لاولی تریس انجام شد (38).

$$y_{ijk} =\mu + \tau_i + t_k+ \delta_{ij}+(\tau\times t)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

در مدل فوق y_{ijk} مشاهده ijk ام، μ میانگین و سایر اجزاء مدل به ترتیب شامل اثر تیمار، اثر زمان، کوواریانس بین اندازه گیری‌ها در هر تیمار، اثرات متقابل زمان k و تیمارi و خطای تصادفی یا واریانس بین اندازه گیری‌های j در هر تیمارi در زمان k بود.

نتایج و بحث

فراسنجه‌های تخمینی مدل نمایی شفلد (41) بر اساس داده‌های به دست آمده از آزمایش تولید گاز و فراسنجه‌های محاسباتی مرتبط در زمان t0/5 ، در جدول 3 گزارش شده است. بر اساس این نتایج تفاوت الگوی تخمیر از دیدگاه نرخ و پتانسیل تولید گاز بین تیمارهای آزمایشی به لحاظ آماری معنی‌دار بود. تیمار حاوی روغن سویای اکسید شده بالاترین نرخ تولید گاز و در مرتبه بعد تیمار حاوی روغن سویای تازه، نرخ تولید گاز بالاتری نسبت به تیمار حاوی هسته انار آسیاب شده داشت (P<0/001). علی رغم این که انتظار می‌رود با وجود مشتقات پر اکسیداسیون اسیدهای چرب از جمله آلکانال ها، آلکنال ها، دی آلدهید ها، آلکانون‌ها و ... (14 و46) نرخ تخمیر میکروبی تحت تأثیر رادیکال‌های آزاد این ترکیبات دستخوش افت ناشی از تخریب دیواره سلولی و یا بر هم خوردن تعادل متابولیکی و فرآیندهای بیوشیمیایی میکروارگانیسم‌های بی هوازی گردد (48)، افزایش نرخ به وجود آمده در گاز تولیدی در واحد زمان در تیمار حاوی روغن اکسید شده برآیندی از سلسله وقایع بیوشیمیایی رخ داده در

1 Partitioning Factor
2 Microbial Mass (mg)

محیط کشت ثابت تولید گاز می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که فاز تأخیر در تیمار دوم و در رتبه بعد در تیمار اول بالاترین زمان انکوباسیون را نسبت به تیمار حاوی هسته انار به خود اختصاص داده (P<0/001) و این درحالی است که پتانسیل تولید گاز از بخش قابل تخمیر بر اساس تخمین مدل غیر خطی و نیز گاز اندازه گیری شده پس از گذشت 120 ساعت از آغاز انکوباسیون در تیمار حاوی روغن اکسید شده کمترین مقدار را نشان داده است (P<0/01). بر اساس این نتایج تفاوت معنی‌دار مشاهده شده در زمان فاز تأخیر می‌تواند نشان دهنده تأثیر همزمان مشتقات پراکسیداسیون اسیدهای چرب و ایزومری‌های ترانس اسیدهای چرب شکل گرفته در اثر حرارت در طی فرآیند آماده سازی روغن‌های اکسید شده (جدول 2) و اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در تیمارهای 1 و 2 بر تعادل اکسیداسیون احیا و سلامت غشاء سلولی میکروارگانیسم‌های بی هوازی از طریق تغییر شرایط بهینه کشت میکروبی باشد.

جدول 2 - چگالی و ترکیب اندازه گیری شده اسیدهای چرب روغن سویای تازه و اکسید شده(میلی گرم در گرم)

Table 2- Density and measured fatty acid composition of oxidized and fresh soybean oil

Parameters	فرمول بسته Closed formula	اکسید شده Oxidized	تازه Fresh	فراسنجه
Dodecanoic	C12:0	0.459±0.01	0.074±0.00	اسید دودکانوئیک
Tetradecanoic	C14:0	1.055±0.01	0.727±0.00	اسید تترادکانوئیک
Cis-9-tetradecenoic	C14:1	4.044±0.05	1.15±0.01	اسید سیس-9-تترادکنوئیک
Pentadecanoic	C15:0	0.088±0.00	0.197±0.00	اسید پنتادکانوئیک
Cis-10-pentadecenoic	C15:1	0.229±0.00	0.163±0.00	اسید سیس- 10- پنتادکنوئیک
Hexadecanoic	C16:0	136.556±0.05	107.328±0.06	اسید هگزادکانوئیک
Cis-9-hexadecenoic	C16:1	0.677±0.00	0.967±0.01	اسید سیس- 9- هگزادکنوئیک
Heptadecanoic	C17:0	0.838±0.01	0.947±0.01	اسید هپتادکانوئیک
Cis-10- Heptadecenoic	C17:1	0.439±0.01	0.434±0.01	اسید سیس- 10 – هپتادکنوئیک
Octadecanoic	C18:0	33.865±0.03	39.234±0.03	اسید اکتادکانوئیک
Cis- Octadecenoic	C18:1	207.055±0.06	218.663±0.04	اسید سیس- اکتادکنوئیک
Cis- Octadecadienoic[2]	C18:2 *cis*	509.21±0.09	525.191±0.08	اسید سیس- اکتادکا دی انوئیک[2]
Trans- Octadecadienoic[1]	C18:2 *trans*	0.108±0.00	5.876±0.02	اسید ترانس- اکتادکا دی انوئیک[1]
Cis-9,12,15- Octadecatrienoic	C18:3α	68.845±0.01	73.683±0.07	اسید سیس - 9، 12، 15 اکتادکا تری انوئیک (آلفا)
Cis-6,9,12- Octadecatrienoic	C18:3γ	0.099±0.00	1.038±0.01	اسید سیس - 6، 9، 12اکتادکا تری انوئیک (گاما)
Eicosanoic	C20:0	1.621±0.02	2.929±0.06	اسید ایکوزانوئیک
Eicosenoic	C20:1	0.077±0.00	1.989±0.04	اسید ایکوزنوئیک
Eicosadienoic	C20:2	0.218±0.00	0.355±0.01	اسید ایکوزادی انوئیک
Cis-11,14,17-Eicosatrienoic	C20:3	-	0.295±0.00	اسید سیس- 11، 14، 17 ایکوزا تری انوئیک
Cis-5,8,11,14-Eicosatetraenoic	C20:4	0.223±0.01	0.492±0.01	اسید سیس- 5، 8، 11، 14 ایکوزا ترا انوئیک
Cis-Eicosapentaenoic[2]	C20:5	-	0.375±0.02	اسید سیس- ایکوزا پنتا انوئیک[2]
Heneicosanoic	C21:0	-	0.078±0.00	اسید هنیکوزانوئیک
Docosanoic	C22:0	1.917±0.02	3.678±0.05	اسید دوکوزانوئیک
Cis-13- Docosenoic	C22:1	-	0.072±0.00	اسید سیس- 13- دوکوزنوئیک
Cis-Docosahexaenoic[2]	C22:6	0.322±0.00	0.480±0.01	اسید سیس-دوکوزا هگزانوئیک[2]
Tricosanoic	C23:0	0.247±0.01	0.277±0.02	اسید تریکوزانوئیک
Tetracosanoic	C24:0	0.642±0.01	1.299±0.03	اسید تتراکوزانوئیک
Cis-Tetracosenoic	C24:1	0.117±0.00	0.147±0.01	اسید سیس تتراکوزنوئیک
Others		31.154±0.03	12.129±0.07	سایر اسیدهای چرب
Unsaturated		791.557±0.15	831.102±0.18	اسیدهای چرب غیر اشباع
Saturated		177.289±0.18	156.768±0.16	اسیدهای چرب اشباع
Oil density(g/ml)		0.897±0.05	0.859±0.06	چگالی روغن (گرم در میلی لیتر)

[1]ترکیبات مختلف ایزومری‌های ترانس شامل: ترانس/ سیس، ترانس/ ترانس، سیس/ ترانس. [2]همه پیوند ها آرایش سیس دارند.

[1]Different position of trans isomers: trans/cis, trans/trans, cis/trans.[2]All bound's position are cis.

مجموع اثرات مخرب ترکیبات حاوی رادیکال‌های آزاد، ایزومری‌های ترانس و اسیدهای چرب غیر اشباع سبب شده تا رسیدن به نقطه عطف افزایشی نرخ تولید گاز ($t_{0/5}$) تا حدودی در تیمارهای حاوی روغن تازه و در حد قابل ملاحظه‌ای در تیمار حاوی روغن اکسید شده به تعویق بیافتد.

کاهش جمعیت میکروارگانیسم‌های شکمبه از قبیل جنس بوتیریویبریو فیبروسولونس در اثر روغن‌های غیر اشباع و خصوصا چربی‌های اکسید شده در مطالعات مختلف (44 و 49) را می‌توان به عنوان یکی از علت‌های ممکن برای افزایش زمان فاز تأخیر و نیز نقش آنتی اکسیدانی ترکیبات فعال زیستی موجود در هسته انار در مقابل ترکیبات اکسید کننده موجود در چربی‌های اکسید شده را به عنوان عامل احتمالی در کاهش زمان فاز تأخیر در تیمار 3 به شمار آورد. از این رو با توجه به یکسان بودن ظرفیت تغذیه‌ای و بافری محیط کشت به کار رفته در هر سه تیمار انتظار می‌رود جمعیت میکروبی دارای پتانسیل تکثیر در ابتدای انکوباسیون و پس از فاز تأخیر و خنثی شدن ترکیب‌های رادیکال طی فرآیند بیوهیدروژناسیون و سایر مکانیزم‌های دفاعی (10) از تمام پتانسیل محیط کشت برای فعالیت بی هوازی خود استفاده کند.

از طرفی تعادل جمعیت میکروبی تحت تأثیر روغن‌های اکسید شده به سمت میکروارگانیسم‌های تولید کننده بوتیرات تمایل بیشتری پیدا کرده که نرخ گاز ناشی از بافری اسیدهای چرب فرار را در این تیمارها افزایش می‌دهد (16) که این با نتایج ارائه شده (جدول 4) در رابطه با گاز دی اکسید کربن مطابقت دارد. بنابراین عوامل ذکر شده از دلایل اصلی احتمالی در بالاتر بودن نرخ تولید گاز در تیمار 2 نسبت به تیمار 3 می‌باشد.

جدول 3- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های مدل کنتیک تولید گاز، ماده خشک هضم شده در زمان $t_{0/5}$ و مقادیر محاسبه شده پروتین میکروبی در زمان $t_{0/5}$، انرژی قابل متابولیسم و تجزیه پذیری ماده آلی[1]

Table 3- Effect of treatments on parameters of gas production model, degraded dry matter in time of t0.5 and calculated parameters of microbial protein in t0.5, metabolizable energy and organic matter degradability[1]

Parameters فراسنجه	Treatments[2] تیمارها[2]			SEM	*P-value*
	1	**2**	**3**		
Gas production rate (c)[3] نرخ تولید گاز[3]	0.091 [a]	0.102 [b]	0.076 [c]	3.7×10^{-4}	P<0.001
Potential gas production(b)[4] پتانسیل تولید گاز در مدل[4]	166.276 [a]	143.260 [b]	172.060[c]	0.623	P<0.01
Lag time(h) فاز تأخیر (ساعت)	0.323 [a]	0.731 [b]	0.004 [c]	0.024	P<0.001
Gas produced in 120 h [4] کل گاز تولیدی در 120 ساعت[4]	170.989 [a]	146.784 [b]	174.228 [a]	4.133	P<0.01
Time of $t_{0.5}$ زمان$t_{0/5}$ (ساعت)	16.275 [a]	14.119 [b]	19.284 [c]	0.117	P<0.001
Gas produced at $t_{0.5}$ [4] [4] گاز تولیدی در زمان $t_{0/5}$	89.238 [a]	74.750 [b]	93.388 [c]	0.327	P<0.001
Degraded DM at $t_{0.5}$ [5] [5] ماده خشک هضم شده در $t_{0/5}$	510.662 [a]	459.522 [b]	482.146 [c]	7.9×10^{-4}	P<0.001
Microbial protein at $t_{0.5}$[7,5] [7,5] پروتئین میکروبی در زمان $t_{0/5}$	301.844 [a]	284.604 [b]	263.614 [c]	0.922	P<0.001
ME[6,1] [6,1] انرژی قابل متابولیسم	5.906 [*]	5.665[†]	5.742 [†*]	0.079	P=0.09[8]
%OMD[7] [7](%) تجزیه پذیری ماده آلی	40.651 [*]	39.077 [†]	39.582 [†*]	0.516	P=0.09[8]

[1]میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.05).

[2]تیمار 1: روغن تازه (کنترل مجازی)، تیمار 2: روغن اکسید شده و تیمار 3: روغن اکسید شده و هسته انار.

[3]میلی‌لیتر در ساعت به ازاء هر گرم ماده خشک انکوبه شده، [4]میلی‌لیتر به ازاء هر گرم ماده خشک انکوبه شده، [5]میلی‌گرم به ازاء هر گرم ماده خشک انکوبه شده، [6]مگاژول به ازاء هر کیلوگرم ماده خشک، [7]محاسباتی. [8]تفاوت دو گروه با دو علامت متفاوت میل به معنی‌داری دارد.

[1]Means within same column with different superscripts differ (P<0.05).

[2]Treatments:1) control (fresh oil) 2) oxidized oil and 3) oxidized oil and pomegranate seed.

[3]ml/hour/g incubated DM, [4] ml/g incubated DM, [5]mg/g incubated DM, [6] Mj/Kg DM, [7]Calculated. [8] Parameters with Latin signs just trend to be different.

نتایج مربوط به تجزیه پذیری ماده خشک در زمانی که تولید گاز به نصف کل گاز تولیدی می‌رسد (زمانی که نرخ تجزیه میکروارگانیسم‌ها در حداقل مقدار خود می‌باشد (t0/5)) نشان دهنده کاهش معنی‌دار تجزیه پذیری ماده خشک تحت تأثیر مشتقات پراکسیداسیون اسیدهای چرب نسبت به تیمار کنترل مجازی حاوی روغن تازه و افزایش معنی‌دار تجزیه پذیری ماده خشک در اثر نقش احتمالی آنتی اکسیدانی هسته انار در تیمار 3 نسبت به تیمار 2 بوده است (P<0/001) که با نتایج وازکوئز آنون و همکاران (50) مطابقت دارد.

از آنجا که استرس اکسیداتیو در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها هنگامی اتفاق می‌افتد که رادیکال‌های آزاد در سلول تجمع یافته و منجر به اختلال در عملکرد صحیح غشای سلولی، همانند سازی DNA و کاهش طول عمر سلول می‌شود (40) طبیعی است که میکروارگانیسم‌های شکمبه که عمدتا بی هوازی بوده و سیستم آنتی اکسیدانی کمتر توسعه یافته‌ای نسبت به موجودات هوازی دارند (10) در اثر محصولات پراکسیداسیون اسیدهای چرب بیشتر دچار اختلالات ناشی از استرس اکسیداتیو گردند. تغذیه چربی‌های اکسید شده نه تنها میزان پراکسیدها را در حیوان بالا می‌برد بلکه می‌تواند تخمیر شکمبه را نیز از طریق کاهش تولید پروتئین میکروبی و بازدهی تحت تأثیر منفی خود قرار دهد (50). استفاده از آنتی اکسیدان‌ها در جیره این اثرات منفی را با خنثی کردن پراکسیدها و رادیکال‌های آزاد و نیز کاهش پراکسیداسیون اسیدهای چرب متعادل می‌نماید (17). بر اساس تحقیقات صورت گرفته (45)، تغذیه آنتی اکسیدان‌ها همچنین قابلیت هضم فیبر را چه در چربی تازه و چه در چربی اکسید شده افزایش داده است که بر نقش مفید آنتی اکسیدان‌ها بر جمعیت میکروبی شکمبه تاکید دارد.

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول 3 زمان t0/5 تولید گاز در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد (P<0/001). به نظر می‌رسد کاهش t0/5 در تیمار دوم نسبت به سایر تیمارها نمایانگر این است که ظرفیت بافری محیط کشت بدون آنتی اکسیدان در تیمار حاوی روغن اکسید شده نسبت به روغن تازه با سرعت بیشتری خنثی شده و شرایط محیطی به نفع کاهش جمعیت پروتوزوآها و سویه‌های باکتریایی حساس پیش می‌رود. اما در محیط حاوی آنتی اکسیدان‌های طبیعی هسته انار t0/5 یا نقطه عطف کاهشی منحنی تولید گاز به طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها افزایش می‌یابد. این افزایش می‌تواند به معنای حفظ شرایط بهینه محیط کشت به لحاظ بافری به مدت طولانی تری نسبت به سایر تیمارها باشد که احتمالاً به دلیل نقش آنتی اکسیدانی ترکیبات هسته انار در حفظ پایداری محیط و حذف رادیکال‌های آزاد و محصولات مضر اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع بوده است.

نتایج جدول 3 نشان می‌دهد که تولید پروتئین میکروبی تحت تأثیر چربی اکسید شده به طور معنی‌داری در هر دو تیمار 2 و 3 فارغ از حضور آنتی اکسیدان کاهش یافته است. همچنین حضور آنتی اکسیدان در تیمار 3 نیز موجب کاهش تولید پروتئین میکروبی نسبت به تیمار 2 گردیده است (P<0/001). با توجه به کاهش معنی‌دار تولید نیتروژن آمونیاکی در زمان انکوباسیون در تیمار 2 که نشان دهنده کاهش هضم پروتئین خام در اثر مشتقات پراکسیداسیون اسیدهای چرب می‌باشد و نیز افزایش معنی‌دار تولید نیتروژن آمونیاکی در طول زمان در تیمار 3 که احتمالاً بهینه بودن شرایط محیط کشت به نفع افزایش جمعیت پروتوزوآیی و تجزیه بیشتر پروتئین میکروبی را نشان می‌دهد (شکل 3)، کاهش پیاپی در تولید پروتئین میکروبی در تیمارهای 2 و 3 قابل توجیه بوده و با نتایج حاصل از سایر مطالعات (50) مطابقت دارد. مطالعات وازکوئز-آنون و جنکینز (50) نشان می‌دهد که هضم پروتئین خام در اثر اعمال تیمار چربی اکسید شده در مقایسه با چربی تازه به شدت کاهش یافته است. همچنین تولید نیتروژن میکروبی برای چربی اکسید شده در مقایسه با چربی تازه کاهش یافته اما نرخ عبور نیتروژن برای چربی اکسید شده افزایش نشان می‌دهد که به دلیل کاهش قابلیت هضم پروتئین خام و در نتیجه بالاتر بودن نیتروژن غیر آمونیاکی برای تیمار چربی اکسید شده گزارش شده است. آنها نشان دادند که درصد نیتروژن خوراک در ترکیب باکتری‌ها در اثر آنتی اکسیدان و چربی اکسید شده به دلیل تغییر در جمعیت میکروبی کاهش و خروج اسیدهای چرب اشباع در اثر تغذیه چربی اکسید شده افزایش می‌یابد. از این مطالعه اینطور بر می‌آید که چربی اکسید شده متابولیسم پروتئین میکروبی را با توجه به کاهش هضم پروتئین خام، کاهش تولید نیتروژن میکروبی و سوق دادن پتانسیل میکروبی به سمت خنثی نمودن رادیکال های آزاد از طریق افزایش زیست هیدروژنه شدن، کاهش می‌دهد.

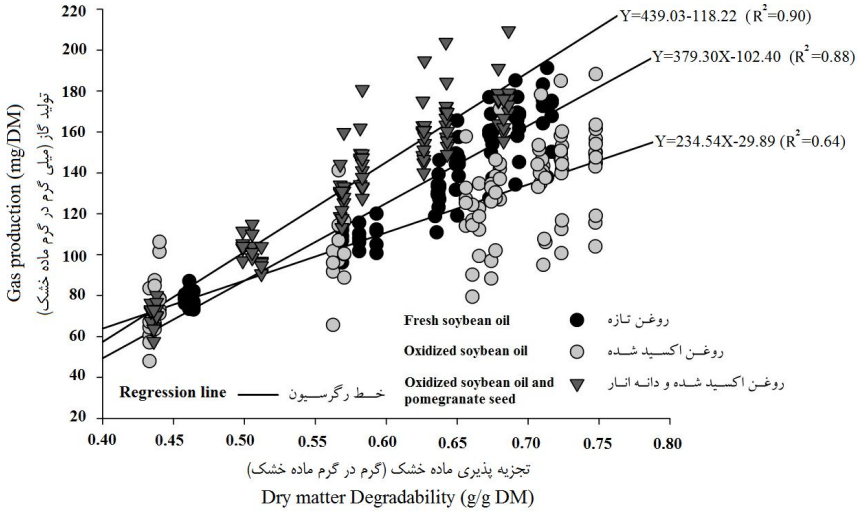
همان طور که در جدول 3 گزارش شده است فراسنجه‌های انرژی قابل متابولیسم و تجزیه پذیری ماده آلی که بر اثر گاز تولیدی از تخمیر معادل وزنی 200 میلی گرم سوبسترا فرموله و محاسبه شده افت و جبران عددی مختصری را به ترتیب در اثر روغن‌های اکسید شده و اعمال تیمار حاوی هسته انار نشان داد که این تفاوت‌ها تمایل به معنی‌داری دارد (P=0/09). جدول 4 اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های مدل ارسکوف مکدونالد، تولید متان و دی اکسید کربن در 24 ساعت انکوباسیون، اسیدهای چرب فرار کل و نسبت‌های مولی اسیدهای چرب فرار را نشان می‌دهد. نرخ تجزیه پذیری ماده خشک به صورت گرم در ساعت در تیمار حاوی روغن تازه دارای بالاترین مقدار نسبت به سایر تیمارها بود. عواملی همچون اثرات منفی مشتقات پراکسیداسیون اسیدهای چرب چه به لحاظ نامساعد نمودن محیط انکوباسیون و صرف پتانسیل میکروبی در خنثی سازی

رادیکال‌های آزاد و پراکسیدها از طریق مکانیزم‌های دفاعی و چه از طریق ایجاد فاز تأخیر و میل به سمت تولید گاز بافری بیشتر به دلیل بوتیرات بیشتر (جدول 4) تحت تأثیر تغییر جمعیت میکروبی به سمت باکتری‌های تولید کننده بوتیرات، می‌تواند از دلایل احتمالی کاهش نرخ تجزیه پذیری ماده خشک در تیمارهای حاوی روغن اکسید شده باشد. این شواهد با نتایج وازکوئز آنون و همکاران (49) مطابقت دارد. هرچند نقش آنتی‌اکسیدانی هسته انار در فراسنجه‌های مختلف مشهود است اما نرخ تجزیه پذیری ماده خشک در تیمار 3 همچنان تحت تأثیر پراکسیدها دچار کاهش معنی‌داری نسبت به تیمار 1 شده که البته با در نظر گرفتن حداقل بودن فاز تأخیر و بیشینه بودن تجزیه پذیری کل و تجزیه پذیری موثر با احتساب نرخ خروج 0/03 گرم ماده خشک در ساعت و همچنین افزایش این نرخ نسبت به تیمار 2، برآیند نقش آنتی اکسیدانی هسته انار بر هضم میکروبی مثبت ارزیابی شد.

شکل 1 بیان می‌کند که تابعیت گاز تولیدی از ماده خشک به ترتیب در تیمارهای 3، 1و 2 روند کاهشی داشته است. این نتایج نشان می‌دهد که در تیمارهای 3 و 2 به ترتیب شرایط بهینه و نامساعد تخمیر گاز تولیدی همبستگی بیشتر و کمتری با تجزیه پذیری ماده خشک ایجاد نموده است. در این زمینه توجه همزمان به گازهای تولیدی و نسبت مولی اسیدهای چرب فرار تولید شده تحت تأثیر تیمارها اطلاعات تحلیلی بهتری را به دست می‌دهد.

نتایج جدول 4 نشان می‌دهد که تعداد مول متان تولیدی در 24 ساعت انکوباسیون فاقد هرگونه تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای 1 و 2 و نیز بین تیمارهای 2 و 3 می‌باشد که این میزان در تیمار 3 نسبت به تیمار 1 افزایش معنی‌داری به همراه نداشت. با توجه به فراسنجه زمانی t0/5 در جدول 3 بهینه بودن شرایط تخمیر برای تولید بیشتر گاز تخمیری در مقابل گاز ناشی از بافری برای مدت طولانی تر نسبت به سایر تیمارها می‌تواند دلیل اصلی افزایش عددی تعداد مول‌های گاز متان در تیمار 3 طی 24 ساعت انکوباسیون باشد.

اما به طور کلی در صد متان تولیدی در تیمار 3 طی 72 ساعت انکوباسیون در بازه‌های زمانی مختلف نشان دهنده روند کاهشی نسبت به سایر تیمارها در طول زمان بوده (شکل 2) که احتمالاً بیانگر نقش مثبت ترکیبات آنتی اکسیدانی هسته انار در پیشبرد مسیر تخمیر به سمت سنتز متان کمتر می‌باشد. بر اساس مطالعات ماو و همکاران (27) به طور کلی تغذیه چربی‌ها به دلیل کاهش جمعیت متانوژنزها و نیز رقابت بیوهیدروژناسیون با تولید متان بر سر پروتون‌های آزاد، باعث کاهش تولید متان می‌گردد. اعمال تیمار حاوی روغن اکسید شده به دلیل نقشی که پراکسیدها و رادیکال‌های آزاد در کاهش جمعیت میکروبی دارند باعث کاهش رقابت در استفاده از پروتون‌ها بین آرک‌های متانوژن مقاوم تر و باکتری‌های فیبرولایتیک حساس تر موثر در زیست هیدروژناسیون شده (50) و انتظار می‌رود که برآیند واکنش‌ها باعث تولید بیشتر متان گردد. از طرفی افزودن آنتی اکسیدان‌های هسته انار به محیط کشت با بهینه نمودن شرایط کلی انکوباسیون و افزایش جمعیت پروتوزوآها منجر به افزایش تجزیه باکتری‌های فیبرولایتیک موثر در زیست هیدروژناسیون و نیز افزایش رشد نمایی آرک‌های متانوژن و تولید بیشتر متان گردید (21).



شکل1- رابطه رگرسیون خطی بین گاز تولیدی و تجزیه پذیری ماده خشک در تیمارهای آزمایشی

Figure 1- Linear regression between gas production and dry matter degradability in experimental groups

جدول 4- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های تخمینی مدل ارسکوف- مکدونالد، تعداد مول گازهای متان و دی اکسید کربن تولیدی، نسبت‌های مولی محاسبه شده استات، پروپیونات و بوتیرات و کل اسیدهای چرب تولیدی در 24 ساعت انکوباسیون[1]

Table 4- Effect of treatments of parameters of Orskov-Mcdonald model, CH4 and CO2 production, VFAs molar proportion and total VFA produced in 24 [h]incubation[1]

Parameters فراسنجه	تیمارها[2] Treatments[2]			SEM	*p-value*
	1	2	3		
DM Degradation rate[3] نرخ تجزیه پذیری ماده خشک[3]	0.104 [a]	0.052 [b]	0.093 [c]	$6.8\times10^{-}$	P<0.001
Potentially degradable DM[4] ماده خشک دارای پتانسیل تجزیه[4]	0.696 [a]	0.682 [b]	0.738 [c]	4.2×10^{-4}	P<0.01
Effective degradability[5] تجزیه پذیری موثر[5]	0.431 [a]	0.402 [b]	0.455 [c]	6.1×10^{-4}	P<0.001
CH4 production in 24[h] [6] متان تولیدی در 24 ساعت [6]	0.646 [a]	0.666 [ab]	0.690 [b]	0.004	P<0.01
Total CO2 [5] دی اکسید کربن کل[6]	4.198 [a]	3.782 [b]	3.866 [a]	0.120	P<0.05
Fermentative CO2 [6] دی اکسید کربن ناشی از تخمیر[6]	1.722 [a]	1.520 [b]	1.545 [b]	0.052	P<0.05
Acetate [7,8] نسبت مولی استات[8,7]	0.502 [a]	0.549 [b]	0.576 [c]	0.005	P<0.01
Propionate [7,8] نسبت مولی پروپیونات[8,7]	0.394 [a]	0.310 [b]	0.313 [b]	0.017	P<0.01
Butyrate [7,8] نسبت مولی بوتیرات[8,7]	0.104 [a]	0.140 [a]	0.111 [a]	0.022	n.s
Acetate/Propionate [8] نسبت مولی استات به پروپیونات[8]	1.283 [a]	1.971 [b]	1.860 [b]	0.120	P<0.01
Total VFA [6,8] کل اسیدهای چرب فرار[۶۸]	2.474 [*]	[†]2.262	2.321 [†*]	0.070	P=0.08[9]

[1]میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.05).

[2]تیمار 1: روغن تازه (کنترل مجازی)، تیمار 2: روغن اکسید شده و تیمار 3: روغن اکسید شده و هسته انار آسیاب شده.

[3]گرم ماده خشک در ساعت، [4]گرم به ازاء هر گرم ماده خشک انکوبه شده، [5]با احتساب نرخ خروج 0/03 گرم ماده خشک در ساعت، [6]میلی‌مول در گرم ماده خشک در 24 ساعت انکوباسیون، [7]نسبت مولی، [8] محاسباتی. [9]تفاوت دو گروه با دو علامت متفاوت میل به معنی‌داری دارد.

[1]Means within same column with different superscripts differ (P<0.05).

[2]Treatments:1) control (fresh oil) 2) oxidized oil and 3) oxidized oil and pomegranate seed.

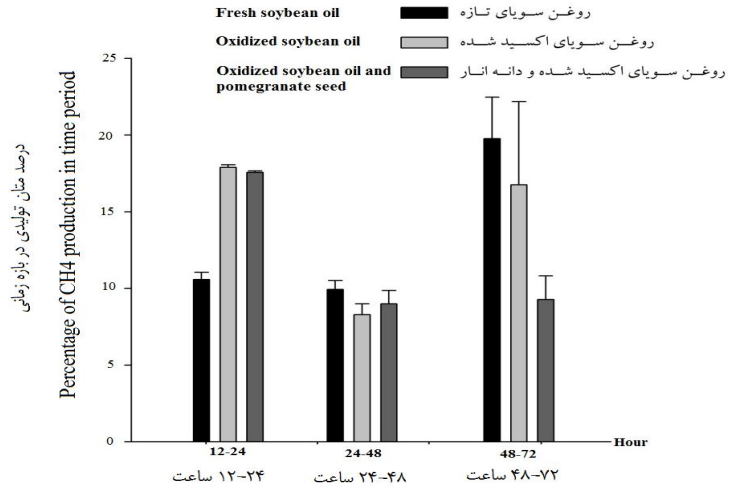
[3]g DM/hour, [4]g/g incubated DM, [5]passage rate assumed to be 0.03 g DM/hour, [6]mMol/ g incubated DM for 24[h], [7]Molar proportion, [8]Calculated. [9]parameters with Latin signs just trend to be different.

این تفسیر با نتایج ارائه شده برای پروتئین میکروبی (جدول 4) و نیتروژن آمونیاکی (شکل 3) هم خوانی دارد. تولید دی اکسید کربن تابعی از دو پدیده تخمیر سوبسترا و بافری اسیدهای چرب فرار می‌باشد. از لحاظ تولید دی اکسید کربن بین تیمارهای حاوی روغن تازه و اکسید شده تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (جدول 4) که احتمالاً نشان دهنده اثرات مضر مشتقات پراکسیداسیون اسیدهای چرب بر روند تجزیه سوبسترا و تولید اسیدهای چرب فرار است. به کار بردن هسته انار در تیمار 3 افزایش قابل توجهی را در کل تعداد مول‌های دی اکسید کربن تولیدی نسبت به تیمار 2 فراهم آورد که این میزان از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با تیمار 1 نداشت. این رویکرد نیز می‌تواند نشان دهنده نقش خنثی کنندگی ترکیبات فعال زیستی و آنتی‌اکسیدان‌های هسته انار باشد، هرچند بخش قابل توجهی از گاز دی‌اکسیدکربن تولیدی، ناشی از تخمیر بوده که رابطه‌ای مشابه با دی‌اکسیدکربن کل در مورد اثر تیمارها در آن مشاهده شد (جدول 4).

تعداد مول‌های دی‌اکسیدکربن ناشی از تخمیر نیز کاهش قابل توجهی در اثر اعمال تیمارهای حاوی روغن اکسید شده با و بدون هسته انار نشان داد. هرچند در تیمار 3 به لحاظ عددی تحت تأثیر آنتی اکسیدان، افزایش مختصری در تعداد مول‌های گاز دی اکسید کربن تخمیری مشاهده گردید، ولی از لحاظ آماری مورد تایید قرار نگرفت. تعداد مول‌های اسیدهای چرب فرار کل محاسباتی بر اساس گاز تولیدی در 24 ساعت انکوباسیون نیز در اثر روغن اکسید شده کاهش یافته و در حضور آنتی اکسیدان گرایش افزایشی غیر معنی‌داری نشان داد (P=0/08).

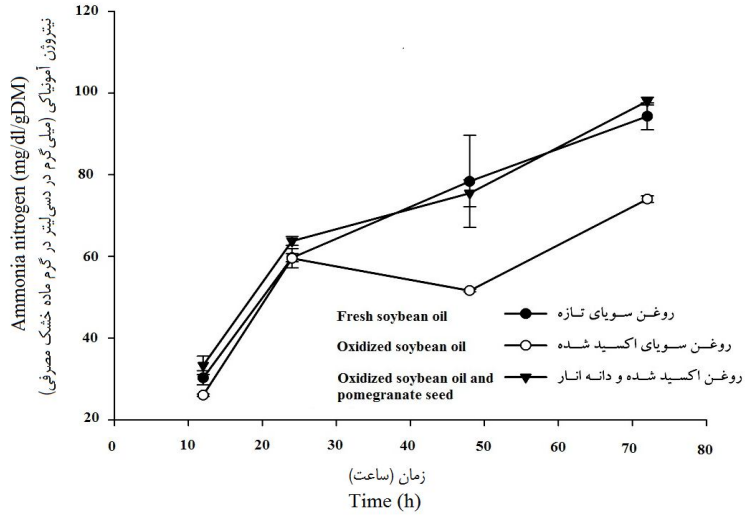
نسبت‌های مولی استات (P<0/01) و پروپیونات (P=0/09) در اثر استفاده از آنتی‌اکسیدان نسبت به تیمار 2 افزایش یافته در حالی که میزان مول‌های بوتیرات در تیمار 3 نسبت به تیمار 2 به طور غیر معنی‌داری کاهش یافت. همچنین در اثر اعمال تیمار روغن اکسید شده نسبت‌های مولی بوتیرات (P=0/2) و استات (P<0/01) افزایش و سهم پروپیونات (P<0/01) کاهش پیدا کرد. این تغییرات می‌تواند تایید کننده نقش مثبت آنتی اکسیدان‌های هسته انار و اثرات منفی پراکسیدهای روغن اکسید شده بر تخمیر میکروبی باشد. توجه به این نکته ضروری است که فرض ناچیز بودن سایر اسیدهای چرب فرار (اسید والریک، ایزوبوتیریک و...) و نیز سایر گازهای تولیدی حاصل از انکوباسیون (هیدروژن و ...) در معادلات تخمین نسبت‌های مولی اسیدهای چرب فرار به عنوان عاملی برای بیش تخمینی نتایج ارائه شده از جمله پروپیونات در تیمار 1 قابل ذکر است. بر اساس نتایج، روند تولید نیتروژن میکروبی در طی انکوباسیون تحت تأثیر معنی‌دار دو عامل زمان و تیمارهای آزمایش قرار گرفت (P<0/05). اعمال تیمار روغن‌های اکسید شده باعث کاهش معنی‌دار روند تولید نیتروژن آمونیاکی نسبت به تیمارهای 1 و 2 گردید (شکل 3). از آنجا که تولید نیتروژن آمونیاکی به شدت تحت تأثیر تجزیه پذیری پروتئین خام جیره می‌باشد،احتمالاً این کاهش تحت تأثیر نقش منفی رادیکال‌های آزاد و پراکسیدها بر تجزیه پذیری پروتئین خام توسط میکروارگانیسم‌های پروتئولایتیک رخ داده است. این شواهد با نتایج به دست آمده از مطالعه وازکوئز آنون و همکاران (49) بر روی تأثیر چربی اکسید شده بر قابلیت هضم پروتئین خام مطابقت دارد.

طبق گزارش ماو و همکاران (27) تغذیه روغن‌ها باعث کاهش نیتروژن آمونیاکی تولیدی در شکمبه می‌شود. همچنین جوآنی (21) گزارش نموده که جمعیت پروتوزوآها که ارتباط مستقیمی‌با تجزیه پروتئین میکروبی دارند در اثر تغذیه چربی‌ها دچار کاهش معنی‌داری شده و استفاده از آنتی اکسیدان‌ها این اثرات مضر را تعدیل می‌کند. بنابراین احتمالاً کاهش نیتروژن آمونیاکی در تیمارهای حاوی روغن اکسید شده به دلیل کاهش شدید جمعیت حساس پروتوزوآ در اثر مشتقات پراکسیداسیون اسیدهای چرب و در نتیجه کاهش تجزیه پروتئین میکروبی باشد. از این رو طبیعی است که تیمار حاوی آنتی اکسیدان با خنثی نمودن عوامل نامساعد محیطی ناشی از روغن‌های اکسید شده باعث بهبود رشد جمعیت پروتوزوآها و افزایش نرخ تجزیه پروتئین میکروبی و به تبع آن افزایش تولید نیتروژن آمونیاکی گردد. به طور کلی اکسیداسیون روغن‌های خام گیاهی علاوه بر ایجاد ترکیبات دارای رادیکال‌های آزاد و افزایش ارزش عددی پراکسیدهای مشتق شده از اسیدهای چرب در طی تیمارهای حرارتی، منجر به ایزومریزاسیون گسترده اسیدهای چرب و ایجاد تنوع در ایزومری‌های سیس و خصوصاً ترانس می‌شود (جدول 2).



شکل 2- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر درصد متان در گاز تولیدی بازه‌های زمانی

Figure 2- Effect of treatments on percentage of methane production in time periods



شکل 3- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر تولید نیتروژن آمونیاکی در طول زمان انکوباسیون

Figure 3- Effect of treatments on ammonia nitrogen (mg/dl/DM) over incubation time

این امر نیاز به آنتی اکسیدان را جهت بهینه نمودن شرایط تخمیر میکروبی و کاستن از اتلاف پتانسیل میکروبی به سمت واکنش‌های دفاعی را افزایش می‌دهد. طبق گزارش مایا و همکاران (25) مسمومیت‌زایی اسیدهای چرب با افزایش پیوندهای دوگانه از اسید لینولئیک تا اسید ایکوزاپنتاانوئیک دارای روند افزایشی بوده که با توجه به پروفیل اسیدهای چرب روغن اکسید شده و روغن تازه (جدول 2) اثر این ایزومریزاسیون کاملا مشهود است. وجود ترکیباتی همچون پونیکالاژین و الاژیتانین (20 و32) و نیز سایر فنول‌های ساده و پلی فنول‌های دارای نقش آنتی اکسیدانی در هسته انار تا حدود زیادی قادر به تأمین نیاز آنتی اکسیدانی و خنثی سازی ترکیبات مضر اسیدهای چرب اکسید شده برای کشت میکروبی است.

منابع

1- Andrews, J., M. Vazquez-Anon, and G. Bowman. 2006. Fat stability and preservation of fatty acids with AGRADO_ antioxidant in feed ingredients used in ruminant rations. Journal of Dairy Science, 89(Suppl. 1):60. (Abstr.).
2- AOAC, 2005, Official Methods of Analysis, 18th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
3- AOCS Official Method, 2003, Sampling and Analysis of Commercial Fats and Oils, Cd 8-53. Peroxide Value.
4- AOCS Official Method, 2007, Sampling and Analysis of Commercial Fats and Oils, Cd 12-57. Fat Stability, Active Oxygen Method.
5- Bauman, D. E., and J. M. Griinari. 2003. Nutritional regulation of milk fat synthesis. Annual Review of nutrition, 23:203–227.
6- Baumgard, L. H., B. A. Corl, D. A. Dwyer, A. Saebo, and D. E. Bauman. 2000. Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. The American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 278: R179–R184.
7- Baumgard, L. H., J. K. Sangster, and D. E. Bauman. 2001. Milk fat synthesis in dairy cows is progressively reduced by increasing supplemental amounts of trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (CLA). Journal of Nutrition, 131:1764–1769.
8- Blümmel, M., H. P. S. Makkar, and K. Becker. 1997. In vitro gas production: a technique revisited. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 77:24-34.
9- Blümmel, M., R. Mgomezulu, X. B. Chen, H. P. S. Makkar, K. Becker, and E. R. Orskov. 1999. The modification of an in vitro gas production test to detect roughage related differences in in vivo microbial protein synthesis as estimated by the excretion of purine derivatives. Journal of Agricultural Science, 133:335–340.
10- Brioukhanov, A. L., and A. I. Netrusov. 2004. Catalase and superoxide dismutase: Distribution, properties, and physiological role in cells of strict anaerobes. Biochemistry (Mosc.), 69:949–962.
11- Broderick, G. A., and J. H., Kang. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. Journal of Dairy Science, 63:64-75.
12- Chaudhary L.C., N. McKain, A. J. Richardson, M. Barbier, J. Charbonnier, and R. J. Wallace. 2004. Screening for Fusocillus: factors that affect the detection of ruminal bacteria which form stearic acid from linoleic acid. Reproduction Nutrition Development, 44(Suppl 1): S65.

13- Doepel, L., H. Lapierre, and J. J. Kennelly. 2002. Peripartum performance and metabolism of dairy cows in response to prepartum energy and protein intake. Journal of Dairy Science, 85:2315–2334.
14- Frankel,E. N., 1980, Lipid oxidation. Progressive Lipid Research, 19:1-22.
15- Frankel,E. N. 2005. Antioxidants. pp: 209–258 in Lipid Oxidation. 2nd ed. E. N. Frankel. The Oily Press, Bridgwater, UK.
16- Getachew, G., H. P. S. Makkar and K. Becker. 1998. The in Vitro Gas Coupled with Ammonia Measurement for Evaluation of Nitrogen Degradability in Low Quality Roughages using Incubation Medium of Different Buffering Capacity. Journal of the Science of Food and Agriculture, 77:87-95.
17- Getachew, G., H. P. S. Makkar, and K. Becker. 2002. Tropical browses: content of phenolic compounds, in vitro gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acids and in vitro gas production. Agricultural Science, 139: 341-350.
18- Gonthier, C., A. F. Mustafa, D. R. Ouellet, P. Y. Chouinard, R. Berthiaume, and H. V. Petit. 2005. Feeding micronized and extruded flaxseed to dairy cows: Effects on blood parameters and milk fatty acid composition. Journal of Dairy Science, 88:748–756.
19- Grum, D. E., J. K. Drackley, R. S. Younker, D. W. LaCount, and J. J. Veenhuizen. 1996. Nutrition during the dry period and hepatic lipid metabolism of periparturient dairy cows. Journal of Dairy Science, 79:1850–1864.
20- Heber, D., N. P. Seeram, H. Wyatt, S. M. Henning, Y. Zhang, L. G. Ogden, M. Dreher, and J. O. Hill. 2007. Safety and antioxidant activity of a pomegranate ellagitannin-enriched polyphenol dietary supplement in overweight individuals with increased waist size. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55:10050–10054
21- Jouany, J. P. 1996. Effect of rumen protozoa on nitrogen utilization by ruminants. Journal of Nutrition, 126, 1335–1346.
22- Kramer, J. K. G., V. Fellner, M. E. R. Dugan, F. D. Sauer, M. M. Mossoba, and M. P. Yurawecz. 1997. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk and rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total trans fatty acids. Lipids, 32:1219–1228.
23- Kramer, J. K. G., C. Cruz-Hernandez, and J., Zhou. 2001. Conjugated linoleic acids and octadecenoic acids: Analysis by GC. European Journal of Lipid Science and Technology, 103: 594– 632.
24- Lenartova, V., K. Holovska, and P. Javorsky. 1998. The influence of mercury on the antioxidant enzyme activity of rumen bacteria Streptococcus bovis and Selenomonas ruminantium, FEMS Microbiology Ecology, 27:319–325.
25- Maia, M. R., L. C. Chaudhary, L. Figueres, R. J. Wallace. 2007. Metabolism of polyunsaturated fatty acids and their toxicity to the microflora of the rumen. Antonie Van Leeuwenhoek, 91: 303-314.
26- Makkar, H.P.S., 2004. Recent advances in the in vitro gas method for evaluation of nutritional quality of feed resources. In: Assessing Quality and Safety of Animal Feeds. FAO Animal Production and Health Series 160. FAO, Rome, pp. 55–88.
27- Mao H., J. Wang, Y. Zhou and J. Liu. 2010. Effects of addition of tea saponins and soybean oil on methane production, fermentation and microbial population in the rumen of growing lambs. Livestock Science 129:56–62.
28- Mauricio, R. M., F. L. Moulda, E. Owena, K. S. Channaa, and M. K. Theodorou. 1999. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. Animal Feed Science and Technology, 79: 321-330.
29- Moon, C. D., D. M. Pacheco, W. J. Kelly, S. C. Leahy, D. Li, J. Kopecny, and G. T. Attwood. 2008. Reclassification of Clostridium proteoclasticum as *Butyrivibrio proteoclasticus* comb. nov., a butyrate-producing ruminal bacterium. Int. Journal of Systematic Evolution of Microbiology, 58:2041–2045.
30- Orskov, E.R., McDonald, I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. Journal of agricultural science, 92, 499–503.
31- Overton, T. R., and M. R. Waldron. 2004. Nutritional Management of Transition Dairy Cows: Strategies to Optimize Metabolic Health. Journal of Dairy Science, 87: (E. Suppl.):E105–E119.
32- Pantuck, A. J., J. T. Leppert, N. Zomorodian, A. William, J. Hong, R. J. Barnard, N. Seeram, H. Liker, H. Wang, R. Elashoff, D. Heber, M. Aviram, L. Ignarro, and A. Belldegrun. 2006. Phase II study of pomegranate juice for men with rising prostate-specific antigen following surgery or radiation for prostate cancer. Clinical Cancer Research, 12:4018–4026.
33- Pratt, E., and V. Hudson. 1999. Organic acids and phenolic compounds in pomegranates (*Punica Granatum L.*) grown in Turkey. Journal of Food Composition and Analysis 15: 567-575.
34- Privé F., S. Combes, L. Cauquil, Y. Farizon, F. Enjalbert, and A. Troegeler-Meynadier. 2010. Temperature and duration of heating of sunflower oil affect ruminal biohydrogenation of linoleic acid in vitro. Journal of Dairy Science, 93:711-722.
35- Rajabian, T., H. Fallah-husseini, M. Karami, A. Rasooli, and T. Faghihzadeh. 2008. Effect of Pomegranate Fruit Juice and Seed Oil on Serum Lipid Levels and Atherosclerosis Development in Hypercholesterolemic Rabbits. Journal of Medicinal Plants, 25: 93-104 (In Persian).
36- Rajaii, A. 2005. Comparing method of super critical fluid whit method of soxhelt in extracting of tea oil and comparing the effect of antioxidation properties of tea oil whit sesame oil. A thesis of Master of Science in food science and technology, Tarbiat Modares University, agriculture faculty, 90pp.
37- Reddy, P. V., J. L. Morrill, and T. G. Nagaraja. 1994. Release of free fatty acids from raw or processed soybeans and subsequent effects on fiber digestibilities. Journal of Dairy Science, 77:3410–3416.
38- SAS. 2009. SAS User's Guide: Statistics. Ver 9.2. SAS Institute, Cary,N.C. USA.
39- Sadeghi, N., B. Jannat, M. R. Oveisi, M. Hajimahmoodi, and M. Photovat. 2009. Antioxidant Activity of Iranian

Pomegranate (*Punica Granatum L.)* Seed Extracts. Journal of agricultural science and technology, 11: 633-638.
40- Scandalios, J. G. 2005. Oxidative stress: Molecular perception and transduction of signals triggering antioxidant gene defenses. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 38:995–1014.
41- Schofield, P., R. E. Pitt, and A. N. Pell.1994. Kinetics of fiber digestion from in vitro gas production. Journal of Animal Science, 72:2980-2991.
42- Schubert, S., Lansky, E., and Neeman, I., 1999, Antioxidant and eicosanoid enzyme in habitation properties of pomegranate seed oil and fermented juice flavonoids, Journal of Ethnopharmacology, 66: 11-17.
43- Seeram, N. P., Y. Zhang, J. D. Reed, C. G. Krueger, and J. Vaya. 2006. Pomegranate phytochemicals. Pages 3–29 in Pomegranates: Ancient Roots to Modern Medicine. N. P. Seeram, R. N. Schulman, and D. Heber, ed. CRC Press, Taylor & Francis Group, BocaRaton, FL.
44- Shingfield, K. J., S. Ahvenjarvi, V. Toivonen, A. Vanhatalo, P. Huhtanen, and J. M. Griinari. 2008. Effect of incremental levels of sunflower-seed oil in the diet on ruminal lipid metabolism in lactating cows. British Journal of Nutrition, 99:971–983.
45- Smith, J. L., L. G. Sheffield, and D. Saylor. 2002. Impact of ethoxyquin on productivity of dairy cattle. Journal of Dairy Science, 85(Suppl. 1):358. (Abstr.)
46- Spiteller, P., W. Kern, J. Reiner, and G. Spiteller. 2001. Aldehydic lipid peroxidation products derived from linoleic acid. Biochimistry and Biophysics Acta, 1531:188–208.
47- SRNS. 2012. Small Ruminant Nutrition System, ver 1.9.4468. official website: http://nutritionmodels.tamu.edu/srns.html.
48- Troegeler-Meynadier, A., M. C. Nicot, and F. Enjalbert. 2006. Effects of heating process of soybeans on ruminal production of conjugated linoleic acids and trans-octadecenoic acids in situ. Revue de Médecine Vétérinaire (Toulouse), 157:509–514.
49- Va´zquez-An˜o´n, M., J. Andrews, T. Webster, and T. Jenkins. 2006. Effects of feeding oxidised fat supplemented with antioxidant AGRADO on rumen nutrient digestibility and protein synthesis. Journal of Dairy Science, 89(Suppl. 1):406.
50- Va´zquez-An˜ o´n, M., and T. Jenkins. 2007. Effects of feeding oxidized fat with or without dietary antioxidants on nutrient digestibility, microbial nitrogen, and fatty acid metabolism. Journal of Dairy Science, 90:4361–4367.
51- Wanasundara, U.N., and F. Shahidi. 1998. Antioxidant and proxidant activity of green tea extract in marine oils. Journal of Food Chemistry, 63: 335-342.
52- Wolin, M. J. 1960. A theoretical rumen fermentation balance. Journal of Dairy Science, 43:1452-1459.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 266-257

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 257-266

تعیین ارزش غذایی کاه گندم عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک با استفاده از روشهای تولید گاز و کیسه های نایلونی

صمدصادقی[1]- رضا ولی زاده[2*]- عباسعلی ناصریان[2]- عبدالمنصور طهماسبی[2]

تاریخ دریافت: 1391/04/18
تاریخ پذیرش: 1394/05/03

چکیده

این تحقیق به منظور تعیین ارزش غذایی کاه گندم عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک (2، 4 و 6 درصد)، با استفاده از تکنیک‌های تولید گاز و کیسه‌های نایلونی انجام شد. میزان تولید گاز و تجزیه پذیری ماده خشک در زمان های3، 6، 12، 24، 36، 48، 72، 96 و 120 ساعت تعیین شد. نتایج نشان داد که همگام با افزایش سطح گاز یا مایع آمونیاک مورد استفاده جهت عمل آوری، CP کاه افزایش، اما NDF و ADF کاهش پیدا کرد به گونه ای که سطح 6% گاز و نیز مایع آمونیاک به طور معنی‌داری، بیشترین تاثیر را بر هر کدام از این ترکیبات داشتند. نتایج حاصل از روش In situ نشان داد که بخشa، b، c و نیز PD و ED مرتبط با ناپدید شدن ماده خشک، همگام با افزایش سطوح گاز یا مایع آمونیاک افزایش پیدا می‌کنند به گونه‌ای که در بین تیمارها، سطح 6% گاز و نیز مایع آمونیاک، به طور معنی‌داری، بیشترین تاثیر بر میزان هر کدام از این فراسنجه‌ها را داشتند. نتایج حاصل از تولید گاز نشان داد که مجموع گاز تولید شده در 24 ساعت و نیز فراسنجه‌های a، c، ME، NEL، OMD و SCFA تولید گاز به طور معنی‌داری، در سطح 6% گاز و مایع آمونیاک بیشترین بودند. نتایج این پژوهش نشان داد که همگام با افزایش گاز یا مایع آمونیاک مورداستفاده، کیفیت کاه افزایش پیدا می‌کند، گرچه در بین کلیه تیمارها، سطح 6% مایع آمونیاک به واسطه داشتن رطوبت بالاتر، اثر بهتری بر ارزش غذایی کاه داشت.

واژه‌های کلیدی: تولید گاز، کاه گندم، کیسه‌های نایلونی، گاز آمونیاک، مایع آمونیاک.

مقدمه

کمبود خوراک دام از معضلات اساسی و قابل توجه در صنعت دامپروری است و برای جبران این کمبود بهره گیری از ضایعات کشاورزی و صنایع تبدیلی و عمل آوری مناسب آنها جهت کاهش هزینه های پرورش دام یکی از روشهای قابل قبول است. تغذیه دام در حدود 50% هزینه پرورش دام را تشکیل می دهد (21) که تهیه جیره های غذایی ارزان و متوازن می تواند موجب بهبود بهره وری این صنعت گردد. در ایران میزان تولید گندم در سال زراعی 88-87، 13/48تن بوده است (1). با تولید هر کیلوگرم گندم حدود 1/5- 1 کیلوگرم کاه حاصل می شود. لذا انتظار بر این است که سالانه حدود 20 میلیون تن کاه گندم تولید شود.

نشخوارکنندگان در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، براساس فراورده های جانبی کشاوزی پرورش می یابند. مواد لیگنوسلولزی در برابر تجزیه شکمبه ای مقاوم هستند، که این هضم آنها را تحت تاثیر قرار می دهد، لذا باعث عدم دسترسی به منبع گسترده ای از انرژی می شود (36). بنابراین کیفیت و کمیت خوراک های موجود، فاکتور اصلی موثر بر تولید نشخوارکنندگان در بسیاری از نقاط جهان، به خصوص نقاط با شمار بالای دام می باشد. پرورش نشخوارکنندگان در این گونه مناطق، تا حد زیادی به فرآورده های جانبی کشاورزی بستگی دارد (4). با این حال، عملکرد حیوانات می تواند با این گونه خوراک ها، بواسطه میزان پروتئین پایین و میزان بالای فیبر غیر قابل هضم یا با قابلیت هضم کند، کاهش پیدا کند (33). با توجه به این آمار و ارزش غذایی و قابلیت هضم ضعیف کاه، یکی از راههای مقابله با مسئله کمبود مواد خوراکی جهت تغذیه دام، استفاده از روشهای مختلف عمل آوری از جمله عمل آوری مواد فیبری با گاز آمونیاک

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد تغذیه نشخوار کنندگان، گروه علوم دامی، دانشگاه فردوسی مشهد،
2- استاد گروه علوم دامی، دانشگاه فردوسی مشهد.
(* نویسنده مسئول: valizadeh@um.ac.ir)

است. در واقع هدف از عمل آوری، افزایش کیفیت کاه از طریق لیگنین زدایی، سیلیس زدایی، سست کردن پیوند باندهای استری همی سلولز و هیدرولیز سلولز می باشد که در شرایط مقرون به صرفه باید صورت گیرد و موجب بهبود قابلیت هضم شود. نتایج آزمایشات نشان داده است که فرآوری کاه گندم با گاز آمونیاک، قابلیت هضم آن را در حدود 15-10% افزایش داده (3) و عمل آوری کاه گندم با 3% گاز آمونیاک، میزان قابلیت هضم آزمایشگاهی همی سلولز، NDF و ADF را به ترتیب تا 150، 59 و 39% افزایش داده است (34). در مطالعه ای، فرآوری کاه گندم، قابلیت هضم کاه و نیز مصرف را در گوسفندان در مقایسه با کاه فرآوری نشده، به ترتیب از 47 به 64 درصد و 36 به 64 درصد افزایش داد (10).

هدف از این پژوهش، تعیین ارزش غذایی کاه گندم فرآوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک با استفاده از روش های تولید گاز و روش کیسه های نایلونی می باشد.

مواد و روشها

نحوه عمل آوری

به منظور فرآوری کاه گندم، لوله های پلاستیکی مخصوص (با قطر 1 متر، ارتفاع 1,8 متر و 0/8- 0/5 میلیمتر ضخامت) استفاده شد که یک کیلوگرم کاه گندم در آنها قرار داده شد. سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک تجاری (2، 4 و 6 درصد) به لوله ها تزریق شد. لوله ها به مدت یک ماه در دمای 25-20 درجه سانتیگراد نگهداری شدند. پس از این دوره، کاههای عمل آوری شده پس از چهار روز قرار گرفتن در معرض هوای آزاد، برای آنالیز آزمایشگاهی استفاده شد. مایع آمونیاک مورد استفاده دارای خلوص 25% بود.

تعیین ترکیب شیمیایی

محتوی پروتئین خام و ماده آلی نمونه ها مطابق با توصیه های AOAC1990 (5) تعیین شد. محتوی NDF و ADF نمونه ها با استفاده از روش ون سوست وهمکاران (45) تعیین شد.

نحوه تعیین ارزش غذایی

تجزیه پذیری شکمبه ای

تجزیه پذیری شکمبه ای با انکوباسیون 1/7 گرم از نمونه ی خشک شده با اندازه ذرات 2 میلیمتر در کیسه های نایلونی از جنس ابریشم مصنوعی به ابعاد20× 10 و قطر منافذ 40 میکرون در شکمبه چهار گاو نر هلشتاین دارای فیستولای شکمبه ای با دو تکرار در هر گاو و در دو ران و در ساعات متوالی صفر، 3، 6، 12، 24، 36، 48، 72، 96 و 120 پیش از خوراک دهی وعده صبح (ساعت 9) تعیین شد. حیوانات طی آزمایش به صورت انفرادی نگهداری و با جیره کاملا مخلوط حاوی 65% علوفه (25% یونجه + 30% سیلوی ذرت) و 35% کنسانتره (جو، سبوس گندم، کنجاله کلزا، تفاله چغندر قند، مکمل مواد معدنی و ویتامینی، آهک و نمک) در دو نوبت صبح و عصر در ساعات 9 و 17 تغذیه شدند. حیوانات آزادانه به آب و بلوک لیسیدنی نمک دسترسی داشتند. پس از سپری شدن زمانهای تعیین شده کیسه ها از شکمبه خارج و با آب سرد کاملاً شسته شد به نحوی که آب زلال از آنها خارج گردید. کیسه های شسته شده حاوی نمونه به مدت 48 ساعت در آون در دمای 65 درجه سانتیگراد کاملاً خشک و سپس توزین شد. برای تعیین اتلاف ماده خشک در اثر شسته شدن از کیسه (زمان صفر)، کیسه ها بدون شکمبه گذاری به همان ترتیب با آب شسته شد و سپس به آون منتقل گردیدند. میزان ناپدید شدن مواد مغذی و فراسنجه های هضمی با استفاده از معادله ارسکوف و مکدونالد (32) ($P=a+b(1-e^{-ct})$ a بخش سریع تجزیه، b بخش کند تجزیه، c ثابت نرخ تجزیه در واحد زمان و p مقدار ناپدید شدن) و آنالیز داده ها با نرم افزار SAS 9.1 (37) انجام شد. تجزیه پذیری موثر (ED) ماده خشک با استفاده از فرمول $ED=a+[bc/(c+k)]$ محاسبه شد که در این معادله k برابر با نرخ خروج از شکمبه (0/05 در ساعت) بود.

تولید گاز

اندازه گیری مقدار تولید گاز با استفاده از فشار سنج و بطری های شیشه ای محتوی بزاق مصنوعی (مطابق با روش منک و استینگاس) و مایع شکمبه صاف شده به نسبت 1:2 (30 میلی لیتر) و 200 میلی گرم ماده خشک از نمونه آسیاب شده در 5 تکرار و در دو اجرا انجام شد. مایع شکمبه از چهار راس گاو نر هلشتاین دارای فیستولای شکمبه ای دائمی و قبل ازخوراک دهی وعده صبح به دست آمد . همچنین 5 تکرار به عنوان بلانک در هر اجراء، برای تصحیح گاز تولید شده توسط ذرات باقیمانده در مایع شکمبه در نظر گرفته شد. سر بطری های شیشه ای با استفاده از درپوش لاستیکی و پوشش آلومینیومی به طور کامل بسته و در دمای 39 درجه سانتیگراد حمام بن ماری قرارداده شد. با ثبت فشار گاز تولید شده در زمانهای 3، 6، 12، 24، 36، 48، 72، 96 و 120 ساعت و قرار دادن در رابطه ی تئودورو و همکاران (44) حجم گاز تولیدشده در هر زمان به دست آمد. سپس توسط داده های مذکور تولید تجمعی گاز برحسب زمان محاسبه و براساس برازش رابطه بهینه سازی شده ی ($P=b(1-e^{-ct})$ با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.1 (37)، مقدار تولید گاز (b) و نرخ تولیدگاز در زمان (c) به دست آمد وشکل نمودار آن با استفاده از نرم افزار Excel رسم شد.

مقادیر ماده آلی قابل هضم (DOM)، انرژی قابل متابولیسم (ME) و انرژی خالص شیردهی (NE_L) با استفاده از رابطه پیشنهاد شده ی منک و استینگاس(29) و میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر

(SCFA) نیز براساس رابطه گتاچیو و همکاران (14) محاسبه شد:

OMD (g/100g DM) = 14.88 + 0.889GP + 0.45CP +0.0651XA

ME (MJ/kg) = 2.20+0.136GP+0.057CP+0.0029CP2

NEL (MJ/kg DM)=0.096×GP+0.0038×CP + 0.000173× EE^2 +0.54

SCFA (m mol/200 mgDM) = 0.0222 GP – 0.00425

که GP کل تولید گاز در 24 ساعت (میلی لیتر به ازای 200 میلی گرم ماده خشک)، CP در صد پروتئین خام و XA درصد خاکستر و EE عصاره اتری است.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی

ترکیب شیمیایی کاههای گندم عمل آوری نشده و عمل آوری شده در جدول 1 آورده شده است. نتایج بدست آمده نشان می دهد که با عمل آوری کاه با هر دو نوع آمونیاک (گاز یا مایع)، میزان پروتئین کاه به طور معنی داری افزایش پیدا می کند، در حالی که میزان NDF و ADF کاه بطور معنی داری کاهش پیدا می کند($P<0/05$) با افزایش درصد گاز یا مایع آمونیاک مورد استفاده و نیز رطوبت موجود، تاثیر آمونیاک بر میزان پروتئین، NDF و ADF کاه بیشتر می شود.

عاملی که باعث شده است تا پارامترهای اصلی مورد بررسی (CP، NDF و ADF) بین تیمارهای 4 و 5 و نیز 6 و 7 معنی دار شود به آب موجود در مایع آمونیاک(مایع آمونیاک مورد استفاده خلوص 25 درصدی داشت) بر می گردد که تیمارهای 5 (4% مایع آمونیاک) نسبت به 4 (4% گاز آمونیاک) و 7 (6% مایع آمونیاک) نسبت به 6 (6% گاز آمونیاک)، به ترتیب 12% و 18% رطوبت بیشتری داشتند. البته تیمار 3 نیز نسبت به تیمار 2 دارای رطوبت بیشتری بود، ولی باعث معنی داری پارامترهای اصلی مورد بررسی نشد (6% رطوبت). از سوی دیگر ابقای آمونیاک در حضور حداقل 15 درصد رطوبت، به طور معنی داری افزایش پیدا کرد.

نتایج این آزمایش با نتایج حاصل از آزمایش دانش و همکاران (2) همخوانی دارد که درآن با استفاده از 4% گاز آمونیاک، میزان ADF و NDF در مقایسه با کاه عمل آوری نشده به ترتیب 11 و 5 درصد کاهش و پروتئین خام آن 173 درصد افزایش پیدا کرد. گرچه در آزمایش دیگری، عمل آوری کاه گندم با آمونیاک، میزان NDF، لیگنین و همی سلولزرا به ترتیب از 877، 135 و 272 به 826، 96 و 226 گرم در کیلوگرم ماده خشک کاهش داد، اما ADF را تحت تاثیر قرار نداد (39). آمونیاک بدون آب می تواند میزان پروتئین خام را افزایش داده و میزانNDF، ADF و ADL کاه را کاهش دهد (35).

همی سلولز از بین بخشهای تشکیل دهنده دیواره سلولی بیشتر کاهش پیدا می کند که نشان دهنده محلول شدن آن بر اثر عمل آوری می باشد (20). در اثر محلول شدن همی سلولز، سوبسترای بیشتری در دسترس با کتریهای شکمبه قرار می گیرد که بدین طریق باعث افزایش IVDMD (قابلیت هضم آزمایشگاهی) کاه در اثر عمل آوری با آمونیاک می شود. افزایش گروه های کربوکسیل آزاد به واسطه آزاد شدن پیوندهای استری اسیدهای یورونیک در همی سلولز (43)، کاهش در باقیمانده اسید یورونیک (16) و اتلاف گروه های استیل نشان دهنده تغییرات در بخش همی سلولز می باشد.

تجزیه پذیری ماده خشک

ضرایب تجزیه پذیری ماده خشک کاههای عمل آوری نشده و عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک در جدول2 آورده شده است. بخشهای سریع تجزیه و کند تجزیه و نیز پتانسیل تجزیه پذیری در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها کمتر بود ($P<0/05$). بخش b در تیمار شاهد کمترین مقدار را داشت که بالا بودن بخش کند تجزیه در آن را می توان به ساختار فیبری آن نسبت داد که نیاز به زمان بیشتری برای تجزیه این بخش دارد. کاه عمل آوری شده با 6% مایع آمونیاک دارای محتوای نسبتا بالا در دو بخش a و b در بین تیمارها می باشد که اگر از خطای ایجاد شده در اثر ذرات ریز شستشو شده در زمان صفر در کاههای دیگر صرف نظر شود بالاترین میزان محلول را دارا می باشد. پایین بودن بخش سریع تجزیه ماده خشک می تواند مصرف اختیاری خوراک راکاهش دهد (23).

پتانسیل تجزیه پذیری که حاصل جمع بخش a و b می باشد درکاه عمل آوری شده با 6% مایع آمونیاک، بالاترین مقدار را دارا بوده و کمترین مقدار در تیمار شاهد مشاهده گردید.

عمل آوری کاه با 6% مایع آمونیاک، بیشترین میزان تجزیه پذیری موثر را دارا می باشد و کمترین میزان در تیمار شاهد مشاهده گردید. این نتایج نشان می دهد که کاه عمل آوری نشده و عمل آوری شده دارای ظرایب تجزیه پذیری متفاوتی در یک دوره انکوباسیون می باشند. تجزیه پذیری ماده خشک با افزایش ADF، به واسطه کاهش گلوسیدهای محلول و افزایش ترکیبات دیواره سلولی کاهش پیدا می کند. بالا بودن تجزیه پذیری مواد مغذی در تیمار 7 می تواند به واسطه اثر توام سطوح بالاتر آمونیاک و درصد رطوبت باشد که با متورم کردن و تغییر در ساختار کریستالی سلولز، باعث شده تا بیشتر در معرض میکروارگانیسم های شکمبه قرار بگیرد (18).

جدول 1- ترکیبات شیمیایی کاه عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک (براساس درصد ماده خشک)[1]

Table 1- Chemical composition of treated straw with defferent levels of gaseous and liquid ammonia (basis DM percentage)[1]

تیمارها Treatments	ترکیب شیمیایی Chemical Composition					
	ماده آلی OM	پروتئین خام CP	عصاره اتری EE	فیبر نامحلول در شوینده خنثی NDF	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی ADF	خاکستر Ash
کاه عمل آوری نشده Untreated straw	90.9	3.71[a]	0.85	72.28[a]	52.26[a]	9.100
کاه عمل آوری شده با 2% گاز Treated straw with 2% gaseous	90.86	6.86[b]	0.85	69.43[b]	51.18[b]	9.140
کاه عمل آوری شده با 2% مایع Treated straw with 2% liquid	90.85	7.18[b]	0.85	68.29[b]	50.91[b]	9.150
کاه عمل آوری شده با 4% گاز Treated straw with 4% gaseous	90.85	9.08[c]	0.85	66.41[c]	49.08[c]	9.150
کاه عمل آوری شده با 4% مایع Treated straw with 4% liquid	90.84	10.15[d]	0.85	65.28[d]	48.18[d]	9.160
کاه عمل آوری شده با 6% گاز Treated straw with 6% gaseous	90.84	11.21[e]	0.85	64.52[e]	47.35[e]	9.160
کاه عمل آوری شده با 6% گاز Treated straw with 6% liquid	90.83	13.41[f]	0.85	63.09[f]	46.22[f]	9.170
SEM	0.21	0.234	0.125	0.378	0.125	0.089
P-value	ns	*	ns	*	*	ns

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می باشند (P<0.05).

[1]Means within same column with different superscripts differ (P<0.05).

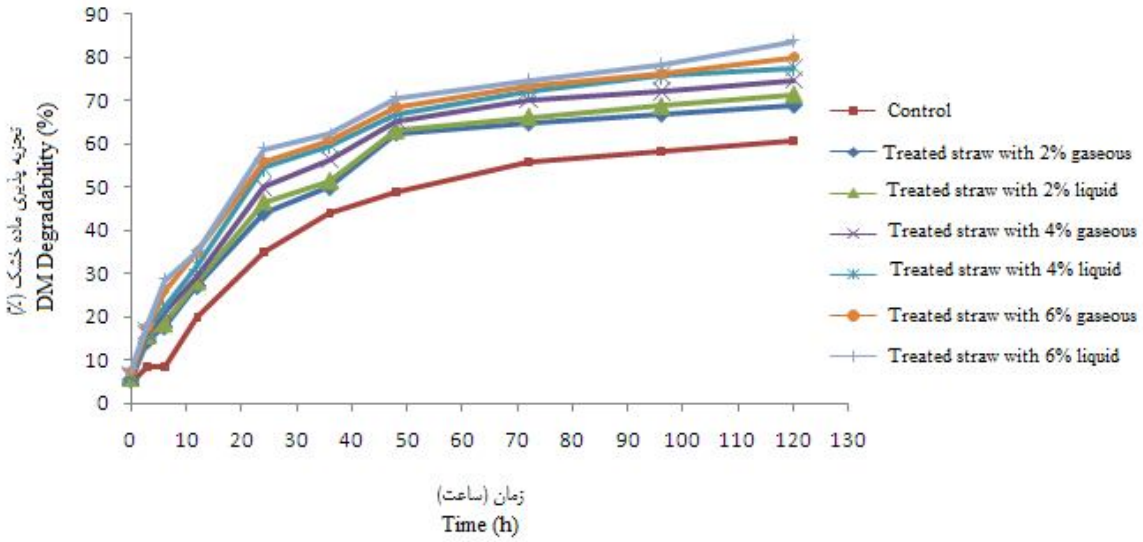
جدول 2- فرآسنجه‌های تجزیه پذیری ماده خشک کاه عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک[1]

Table 2- Degradability parameters Dry Matter of treated straw with defferent levels of gaseous and liquid ammonia[1]

تیمارها Treatments	پارامترهای تجزیه پذیری Degradability parameters				
	بخش سریع التجزیه a	بخش دارای پتانسیل تجزیه پذیری با نرخ c b	نرخ تجزیه پذیری c	پتانسیل تجزیه پذیری PD	تجزیه پذیری مؤثر ED
کاه عمل آوری نشده Untreated straw	15.98[a]	39.56[a]	0.0248[a]	55.87[a]	29.1[a]
کاه عمل آوری شده با 2% گاز Treated straw with 2% gaseous	16.97[b]	42.52[b]	0.0256[b]	60.37[b]	31.63[b]
کاه عمل آوری شده با 2% مایع Treated straw with 2% liquid	17.19[b]	42.95[b]	0.0273[b]	61.04[b]	32.36[b]
کاه عمل آوری شده با 4% گاز Treated straw with 4% gaseous	18.86[c]	44.88[c]	0.0288[c]	64.37[c]	35.26[c]
کاه عمل آوری شده با 4% مایع Treated straw with 4% liquid	19.97[d]	46.06[d]	0.0295[c]	66.83[d]	37.06[d]
کاه عمل آوری شده با 6% گاز Treated straw with 6% gaseous	20.2 [e]	47.56[e]	0.0305[d]	68.56[e]	38.26[e]
کاه عمل آوری شده با 6% گاز Treated straw with 6% liquid	22.08 [f]	49.75[f]	0.0314[e]	71.39[f]	40.12[f]
SEM	0.209	0.53	0.0008	0.58	0.15
P-value	*	*	*	*	*

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می باشند (P<0.05).

[1]Means within same column with different superscripts differ (P<0.05).



شکل1- روند تجزیه پذیری ماده خشک عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک

Figure 2- Degradability trend of Dry Matter of treated straw with defferent levels of gaseous and liquid ammonia

فراسنجه های تجزیه پذیری اغلب تحت تاثیر ویژگی هایی همچون ترکیب شیمیایی و ساختار دیواره سلولی مواد خوراکی قرار می گیرد (15). براساس گزارش هافمن و همکاران (19) بین تجزیه پذیری موثر ماده خشک با NDF ارتباط منفی و معنی داری وجود دارد و تنوع در تجزیه پذیری مشاهده شده در خوراکهای مختلف می تواند در نتیجه تفاوت در میزان فیبر آن ها باشد. کاهش در میزان NDF کاه در اثر عمل آوری می تواند یکی از دلایل افزایش تجزیه پذیری شکمبه ای و افزایش مصرف بوسیله نشخوارکنندگان باشد (39). همگام با افزایش پروتئین خام کاهها، تجزیه پذری ماده خشک نیز افزلیش پیدا کرد، اما همبستگی بین آنها بالا نیست (r =0/58) (38).

ماسون و همکاران (26) گزارش کردند که عمل آوری کاه با آمونیاک، از طریق کاهش بخش همی سلولز و اسیدهای فنولیک باعث افزایش تجزیه پذیری شکمبه ای ماده خشک می شود به گونه ای که همگام با کاهش غلظت اسیدهای فنولیک، تجزیه پذیری ماده خشک افزایش پیدا می کند. در مطالعه ی دیگری، ماسون و همکاران (27) گزارش کردند که افزایش تجزیه پذیری ماده خشک در اثر عمل آوری آمونیاکی می تواند به واسطه اثر آن بر لیگنین و پیوندهایش باشد.

ویولیجی و مک مانوس (47) و گرنت و باری (17)، با استفاده از میکروسکوپ الکترونی مشاهده کردند که عمل آوری علوفه ها با ترکیبات آلکالینی باعث می شود که بیشتر در معرض میکروارگانیسم ها قرار بگیرند که به این طریق تجزیه پذیری ماده خشک افزایش پیدا می کند.

با توجه به شکل1، نرخ بالای تجزیه پذیری در کاه‌های عمل آوری شده تا زمان 36 ساعت ادامه داشته و بعد از آن با روند نسبتا ثابتی پیش می رود.

مشکل عمده مصرف کاه عمل آوری نشده، زمان نسبتا زیاد برای هضم آن می باشد. این زمان صرف خرد شدن کاه به اندازه لازم جهت عبور از شکمبه می شود. مهمترین اثر عمل آوری قلیایی افزایش میزان خوراک هضم شده است. این افزایش حدود 15- 10 درصد بوده و همچنین سرعت تخمیر را نیز افزایش می دهد که این دو عامل نهایتا موجب افزایش ظرفیت پذیرش شکمبه برای مواد خوراکی بیشتر، در واحد زمان می شود. در نتیجه اینکه، مصرف کاه عمل آوری شده به مراتب بیشتر از کاه عمل آوری نشده است. اغلب 10 درصد افزایش در ضریب هضمی موجب افزایش مصرف غذا تا 50 درصد می شود و چون خوراک مصرفی قابلیت هضم بالاتری دارد؛ لذا بر افزایش انرژی قابل متابولیسم نیز تاثیر می گذارد (31).

در این تحقیق به منظور شبیه سازی بیشتر با کار تجاری، از مصرف آب جهت عمل آوری همراه با گاز آمونیاک استفاده نشد، از سوی دیگر عمل آوری کاه گندم با آمونیاک با میانگین دمایی 20 درجه انجام شدبا این حال، اگر عمل آوری کاه گندم همراه با آب و در دمای بالاتر (فصل تابستان) انجام شود قابلیت هضم تیمار حاوی کاه گندم فرآوری شده ممکن است افزایش پیدا کند. در مطالعه ای کاه گندم با سطوح متفاوت گاز آمونیاک (0، 15، 30 و45 گرم در کیلو گرم ماده خشک)، سطوح متفاوت رطوبت (120، 300 و 450گرم در کیلوگرم ماده خشک) درشرایط دمایی متفاوت (20، 40، 60 و 80 درجه سانتیگراد) در زمانهای 7، 14 و 28 روزه عمل آوری شدند (38).

اثرات متقابل بین سطح آمونیاک و رطوبت، سطح آمونیاک و دما و دما و رطوبت بر کاهش سطح فیبر کاه گندم و نیز افزایش نیتروژن باقیمانده معنی دار شد. دماهای 60-40 درجه اثر تیمار را بر تجزیه پذیری شکمبه ای افزایش دادند. تجزیه پذیری شکمبه ای تحت تاثیر میزان نیتروژن باقیمانده در کاه قرار گرفت. به طور کلی، بیشترین تجزیه پذیری شکمبه ای هنگامی بود که 40-30 گرم آمونیاک همراه با سطح رطوبت 30 گرم در کیلو گرم ماده خشک استفاده شد. افزایش دمای کیسه های حاوی کاه تا 60 درجه، به واسطه واکنش آمونیاک، اثرگذاری آمونیاک را بر عمل آوری کاه افزایش داد، با این حال، باید از افزایش بیشتر دما بواسطه تاثیر منفی بر تجزیه میکروبی جلوگیری کرد. نکته جالب توجه این است که در صورت افزایش دما به بیش از 60 در جه سانتیگراد بر میزان لیگنین و ADF و نیز اسیدهای فنولیک کاه افزوده شد، لذا باید در هنگام عمل آوری به دمای محیط توجه شود.

تولید گاز

شکل 2 روند گاز تولیدی نمونه های مختلف را در زمان‌های 3 تا 120 ساعت نشان می دهد. نرخ تولید گاز دارای دو شیب از زمان 3 تا 12 ساعت و شیب دیگر از زمان 12 تا 120 ساعت تولید گاز در کاههای مورد آزمایش می باشد. مقایسه ی منحنی های تولید گاز در شکل 2 نشان می دهد که بیشترین مقدار تولید گاز تا زمان 24 ساعت بود و پس از آن مقدار تولید گاز روند کاهشی داشت.

مجموع گاز تولیدی در 24 ساعت و نیز فراسنجه های تولید گاز کاه عمل آوری نشده و عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع آمونیاک در جدول3 آورده شده است. میزان بخش b، a، c و همچنین مجموع گاز تولیدی در 24 ساعت (میلی لیتر گاز به ازای 200 میلی گرم ماده خشک) در کاه عمل آوری شده با سطح 6% مایع آمونیاک بیشترین میزان بودند و کمترین میزان بخش b، a، c و همچنین مجموع گاز تولیدی در 24 ساعت در تیمار شاهد مشاهده شد. پایین بودن میزان گاز تولیدی در کاه بدون عمل آوری به دلیل بالا بودن ترکیبات دیواره سلولی (NDF، ADF و ADL) و پایین بودن NFC می باشد که در تمام زمانهای انکوباسیون ترکیبات دیواره سلولی دارای همبستگی منفی با تولید گاز می باشد (12). این موضوع ممکن است منجر به کاهش فعالیت میکروبی در طول افزایش شرایط محیطی ناسازگار در فرایند زمان انکوباسیون شود. آمونیاک با افزایش شکنندگی دیواره سلولی باعث افزایش قابلیت هضم می شود.

سینگ و دوئل (40) گزارش کردند که تولید بالای گاز نشان دهنده بالا بودن انرژی قابل متابولیسم، نیتروژن قابل تخمیر (نیتروژن قابل تجزیه در شکمبه) و دیگر مواد مغذی مورد نیاز برای فعالیت‌های میکروارگانیسم های شکمبه ای است. بخش اصلی گازهای شکمبه را متان تشکیل می دهد که حاصل تجزیه کربوهیدرات‌های ساختمانی است و نسبت آن به کل گازهای تولیدی ثابت است (41). بنابراین مقدار و نرخ تولید گاز می تواند بیانگر مقدار و نرخ تجزیه کربوهیدرات ها به ویژه کربوهیدراتهای ساختمانی باشد.

تغییرات فراسنجه های تولید گاز در این مطالعه ممکن است در اثر تفاوت در محتوای NDF، ADF، CP و میزان ماده آلی در تیمارهای مختلف باشد. همبستگی منفی بین NDF و ADF با نرخ تولید گاز وجود دارد. استفاده از علوفه ها در تغذیه نشخوارکنندگان، به طور ویژه ای به واسطه قابلیت هضم و مصرف اختیاری کم محدود می باشد (9).

سومارت و همکاران (42) پیشنهاد کردند که حجم گاز تولیدی، پارامتر خوبی برای پیش بینی قابلیت هضم، تخمیر و سنتز پروتئین میکروبی از سوبسترا بوسیله میکروب‌های شکمبه ای در سیستم آزمایشگاهی می باشد و گاز تولیدی ناشی از تخمیر پروتئین و چربی در مقایسه با کربوهیدراتها بسیار کم است (46). حجم گاز تولیدی با قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی همبستگی بالایی دارد. همچنین نشان داده شده است که حجم گاز رابطه نزدیکی با مصرف خوراک و سرعت رشد در حیوان دارا می باشد (7).

گرچه گاز تولیدی ، از نظر ارزش غذایی بی فایده است اما اطلاعات مفیدی را برای پیش بینی ME، OMD و SCFA فراهم می کند (6).

تیمار 7 به طور معنی‌داری دارای انرژی قابل متابولیسم و انرژی خالص شیردهی بالاتری نسبت به تیمارهای دیگر می باشد. گرچه بین تیمارهای 2 و 3 تفاوت معنی دار نیست، اما تیمارهای 5 نسبت به 4 و 7 نسبت به 6، بطور معنی‌داری دارای انرژی قابل متابولیسم و انرژی خالص شیردهی بیشتری می‌باشند، که این می تواند به واسطه درصد رطوبت بیشتر در تیمارهای عمل آوری شده با مایع آمونیاک باشد. همبستگی مثبتی بین انرژی قابل متابولیسم محاسبه شده از روش تولید گاز و محتوی پروتئین و چربی خورا کها با انرژی قابل متابولیسم محاسبه شده از روش in vivo وجود دارد (29).

قابلیت هضم ماده خشک (OMD) به طور معنی داری در کاه عمل آوری شده با 6% مایع آمونیاک نسبت به تیمارهای دیگر بیشتر بود ($P<0/05$) در کلیه سطوح مورد استفاده آمونیاک، مایع در قیاس با شکل گازی اثر معنی دار بیشتری داشتند ($p<0/05$). همبستگی بالایی بین قابلیت هضم ماده آلی و تولید گاز در 24 ساعت وجود دارد ($R^2=0/98$، $SD=0/25$) (30).

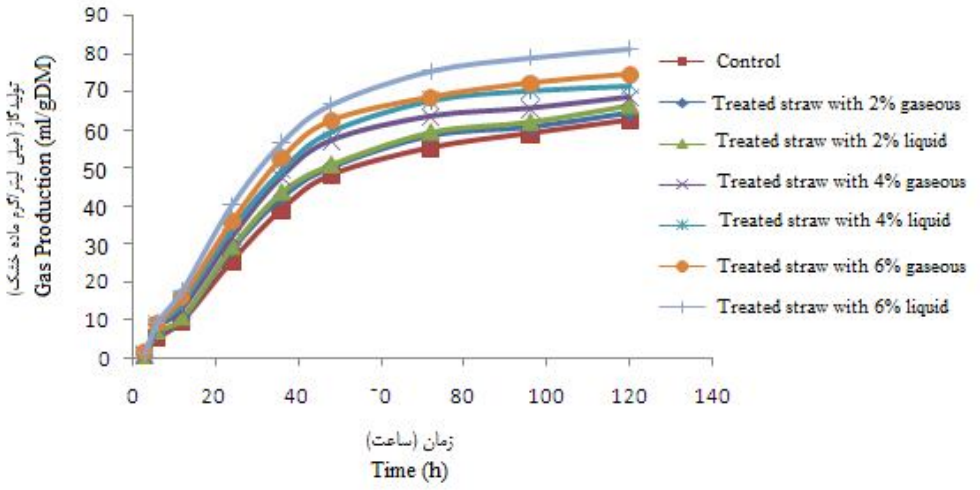
جدول 3- فراسنجه های تولید گاز کاه عمل آوری شده با سطوح متفاوف گاز و مایع آمونیاک[1]

Table 3- Gas production parameters of treated straw with defferent levels of gaseous and liquid ammonia[1]

تیمارها Treatments	فراسنجه های تولید گاز Gas production parameters						
	تولید گاز در 24 ساعت OM	مقدار تولید گاز b	نرخ تولید گاز c	ماده آلی قابل هضم OMD	انرژی قابل متابولیسم ME	انرژی خالص شیردهی NEL	میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر SCFA
کاه عمل آوری نشده Untreated straw	25.5[a]	43.57[a]	0.0208[a]	39.81[a]	5.92[a]	2.99[a]	0.562[a]
کاه عمل آوری شده با 2% گاز Treated straw with 2% gaseous	28.5[b]	47.58[b]	0.0253[b]	42.97[b]	6.61[b]	3.31[b]	0.628[b]
کاه عمل آوری شده با 2% مایع Treated straw with 2% liquid	29.2[b]	48.79[b]	0.0262[b]	44.66[c]	6.73[b]	3.37[b]	0.644[b]
کاه عمل آوری شده با 4% گاز Treated straw with 4% gaseous	31.8[c]	52.18[c]	0.0279[c]	47.83[d]	7.28[c]	3.63[c]	0.702[c]
کاه عمل آوری شده با 4% مایع Treated straw with 4% liquid	34.1[d]	55.09[d]	0.0294[d]	50.36[e]	7.71[d]	3.85[d]	0.753[d]
کاه عمل آوری شده با 6% گاز Treated straw with 6% gaseous	35.9[e]	56.86[e]	0.0309[e]	55.96[f]	8.08[e]	4.03[e]	0.793[e]
کاه عمل آوری شده با 6% گاز Treated straw with 6% liquid	40.25[f]	60.12[f]	0.0336[f]	57.30[g]	8.96[f]	4.45[f]	0.889[f]
SEM	1.082	0.336	0.00018	0/985	0.345	1.154	0.0281
P-value	*	*	*	*	*	*	*

[1]میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P<0.05$). b: مقدار تولید گاز، c: نرخ تولیدگاز در زمان، OMD: مقادیر ماده آلی قابل هضم، ME: انرژی قابل متابولیسم، NE_L: انرژی خالص شیردهی و SCFA: میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر.

[1]Means within same column with different superscripts differ ($P<0.05$). b: Extent of gas production, c: Rate of gas production, OMD: Organic matter digestibility, ME: Metabolisable energy, NE_L: Net energy lactation, SCFA: Short change fatty acids.



شکل2- روند تولید گاز کاه عمل آوری شده با سطوح متفاوت گاز و مایع گاز و مایع آمونیاک در محیط انکوباسیون آزمایشگاهی

Table 2- Gas production trend of treated straw with defferent levels of gaseous and liquid ammonia *in vitro* incubation

به گونه ای که افزایش گاز تولیدی نشاندهنده افزایش در قابلیت هضم مواد آلی می باشد. کریشنامورتی و همکاران (24) گزارش کردند که ارزش انرژی و میزان تخمیر ماده آلی محاسبه شده از تخمیر in vitro، با مقادیر حاصل از *in vivo* برای بسیاری از خوراک‌ها مطابقت دارد.

همانگونه که در جدول 3 آمده است تیمار 7 به طور معنی داری دارای میزان اسیدهای چرب زنجیر کوتاه بیشتری نسبت به تیمارهای دیگر می باشد (P<0/05). گرچه بین دو تیمار 2 و 3 تفاوت معنی دار نیست، اما تیمارهای 5 نسبت به 4 و 7 نسبت به 6 به طور معنی داری دارای اسیدهای چرب زنجیره کوتاه بیشتری می باشد. طی انکوباسیون خوراک‌ها در مایع شکمبه ای تحت شرایط آزمایشگاهی، کربوهیدراتها به SCFA، گازها (به طور عمده CO2 و CH4) تخمیر پیدا می کند. همبستگی نزدیکی بین تولید گاز ناشی از انکوباسیون کاه غلات و اسیدهای چرب زنجیر کوتاه وجود دارد که براساس تخمیر کربوهیدرات‌ها می باشد (7 و 14). کاه غنی شده با 6% مایع آمونیاک، بیشترین SCFA را داشت، بنابراین انرژی بیشتری را در دسترس نشخوارکنندگان قرار می دهند.

در روش تولید گاز در زمان 3، حجم بسیار ناجیزی گاز تولید شد، در حالیکه در زمانهای سه ساعت در روش کیسه گذاری در کلیه تیمارها، به طور متوسط 15% تجزیه پذیری ماده خشک صورت گرفت. نرخ و مقدار تخمیر ماده آلی در شکمبه عامل تعیین کننده‌ای در مواد مغذی جذب شده توسط نشخوارکنندگان است (11). روش تولید گاز و روش کیسه های نایلونی از مهمترین روشهای تعیین نرخ و مقدار هضم ماده خشک هستند. روش کیسه‌های نایلونی سال‌های زیادی است که در برآورد نرخ و مقدار ناپدید شدن اجزای خوراک مورد استفاده قرار می گیرد. روش تولید گاز نیز به عنوان روشی رایج در تعیین ارزش غذایی مواد خوراکی مورد پذیرش قرار گرفته است. با این وجود، هر کدام محدودیت‌های خاص خود را دارند. صحت روش کیسه های نایلونی بالاتر از روش تولید گاز است (22) و معیار مناسب‌تری برای تعیین مصرف خوراک و قابلیت هضم فراهم می کند؛ اما به دلیل تفاوت محیط شکمبه حیوانات مورد استفاده نتایج مربوط به روش کیسه‌های نایلونی می تواند تغییرات بالایی داشته باشد (23). همچنین ، اگر چه تعیین مقدار مطلق قابلیت هضم با استفاده از روش تولید گاز ممکن است از صحت کافی برخوردار نباشد، اما بهتر از روش کیسه های نایلونی می تواند روند تجزیه ماده خشک را به ویژه در ساعات اولیه نشان دهد (25)؛ زیرا در روش کیسه‌های نایلونی ذرات غیرقابل تخمیر اما کوچکتر از منافذ کیسه خارج می‌شوند و بخش محلول به سرعت از کیسه شسته می شود (11). با این حال، نقش تکنیک تولید گاز نباید برآورد مستقیم تأمین مواد مغذی باشد و در صورتی که داده ها با هم مقایسه شود می تواند سودمند باشد (13). بنابراین در شرایط in vivo در نظر گرفتن هم زمان نتایج تکنیک کیسه‌های نایلونی و تولید گاز می تواند اطلاعات قابل اطمینان تری در رابطه با روند و مقدار مطلق تجزیه پذیری کاه‌های عمل آوری شده در قیاس با کاه عمل آوری نشده فراهم کند.

نتیجه گیری کلی

سطوح مایع آمونیاک مورد استفاده در قیاس با شکل گازی آمونیاک اثر بهتری بر کیفیت کاه عمل آوری شده داشت، که این می تواند به واسطه ابقای بیشتر مایع آمونیاک نسبت به شکل گازی آن و نیز درصد بالاتر رطوبت در تیمارهای عمل آوری شده با فرم مایع باشد. اما در کار تجاری، عمل آوری مقادیر زیاد کاه با استفاده از فرم مایع آمونیاک تقریبا غیرممکن است، لذا جهت عمل آوری کاه می‌توان از شکل گازی آمونیاک همراه با رطوبت 30-20 درصد در دمای 30-20 درجه سانتیگراد (فصل تابستان) بهره برد.

منابع

1- Statistical and Information Center. 2000. Agricultural statistics, First publican, Department of Agriculture of Jihad. (In persion).
2- Danesh. M. 2012. Determination of feeding value of grain and bean sraw and the effect of treated wheat straw with urea or ammonia on feed intake, digestibility and fermentative parameters in Balochi sheep. Msc Thesis. Ferdowsi university of Mashhad. (In persion).
3- Hashemi, M. 1997. Feeds and Feeding and Dieting for ruminants. Farhang Jamea publican. (In persion).
4- Abebe, g., R. C. merkel., G. Animut., T. Sahlu, and A. L. Goetsch. 2004. Effects of ammoniation of wheat straw and supplementation with soybean meal or broiler litter on feed intake and digestion in yearling Spanish goat wethers. Small ruminant research, 51:37-46.
5- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. Vol. I. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
6- Babayemi, O. J. 2006. Antinutritional factors, nutritive value and in vitro gas production of Foliage and fruit of Enterolobium cyclocarpum. Japanese Journal of Zootechnical Science, 1 (2): 113-117.

7- Blummel, M and E.R. Orskov, 1994. Comparison of gas production and nylon bagdegradabilityof roughages in predicting feed intake in cattle. Animal Feed Science and Technology, 40: 109-119.
8- Buettner, M. R., V. L. Lechtenberg, K. S. Hendrix and J. M. Hertel. 1982. Composition and digestion of ammoniated tall fescue. Journal of Animal Science, 54:173.
9- Buxton, D. R. 1996. Quality-related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. Animal Feed Science and Technology, 59:37-49.
10- Chenost, M., and J.P.,Dulphy. 1987. Amélio ration delaval euralim entire (composition, digestibilité, ingestibilitédes mauvaisfoins et des pailles par les different types de traitement), in: Demarquilly C. (Ed.), Lesfourragessecs:récolte, traitement et utilization ,INRA Paris, 199–230.
11- Dewhurst, R. J., D. Hepper, and A. J. F. Webster. 1995. Comparison of in sacco and in vitro techniques for estimating the rate and extent of rumen fermentation of a range of dietary ingredients. Animal Feed Science and Technology, 51: 211-229.
12- De Boever, J.L., J. M. Aerts, J. M. Vanacker and D. L. De Brabander. 2005. Evalution of the nutritive value of maize silage using a gas production technique. Animal Feed Science and Technology, 123:255-265.
13- Dijkstra, J., E. Kebreab, A. Bannink, J. France, and S. Lopez. 2005. Application of the gas production technique to feed evaluation systems for ruminants. Animal Feed Science and Technology, 123–124: 561–578.
14- Getachew, G., G.M. Grovetto, M. Fondivilla, B. Krishnamoorthy, H. Singh, Sphaghero, P.H. Steingass, P.H. Robinson and M.M. Kailas, 2002. Laboratory Variation of 24h in vitro gas production and estimated metabolizable energy values of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology, 102: 169-180.
15- Givens, D. I., E. owen, R. F. E. Auford, and H. M. Omend. 2000. Forage evalution in ruminant nutrition, CABI Publishing.
16- Graham, H., Aman, P. and Maguire, M.F., 1985. Influence of anhydrous ammonia treatment on the composition and degradation of components of barley straw. Iranian Journal of Agriculture Research, 24: 33-37.
17- Grenet, E. and P. Barry. 1990. Microbial degradation in the rumen of wheat straw and anhydrous ammonia treated wheat straw observed by electron microscopy. Reproduction and Nutrition Development, 30:533-540.
18- Guggolz J, R. M. Saunders, G. O. Kohler, T. J. Klopfenstein. 1971. Enzymatic evaluation of processesfor improving agricultural wastes for ruminant feeds. Journal of Animal Science, 33(1):167–170.
19- Hoffman, P. C., S. J. sievert, R. D. Shver D. A. Welch, and D. K. Combs. 1993. In situ dry matter, protein and fibre degradation of perennial forage. Journal of Dairy Science, 76:2632-2643.
20- Horton, G. M. J., 1981. Composition and digestibility of cell wall components in cereal straws after treatment with anhydrous ammonia. Canadian Journal of Animal Science, 61: 1059-1062.
21- Hutjens, M. F. 2001. Surviving low milk prices. Available at http://dairynet. outreach.uiuc.edu/full text. cfm? section= 1&document ID=464.
22- Khazaal, K., M. T. Dentinho, J. M. Ribeiro, and E. R. Orskov. 1993. A comparison of gas productionduring incubation with rumen contents in vitro and nylon bag degradability as predictors of the apparent digestibility in vivo and the voluntary intake of hays. Animal Production, 57: 105-112.
23- Kibon, A., and E. R. Orskov. 1993. The use of degradation characteristics of browse plants to predict intake and digestibity by goats. Animal Production, 57:247-251.
24- Krishnamoorthy, U., H. Soller, H. Steingass, K.H. Menke. 1995. Energy and protein evaluation of tropical feedstuffs for whole tract and ruminal digestion by chemical analysis and rumen inoculum studies *in vitro*. Animal Feed Science and Technology, 52, 177–188.
25- Lopez, S., M. D. Carro, J. S. Gonzalez, F. J. Ovejero. 1998. Comparison of different in vitro and in situ methods to estimate the extent and rate of degradation of hays in the rumen. Animal Feed Science and Technology, 79: 99-113.
26- Mason. V.C., R.D. Hartley, A. S. Keene, and J.M. Cobby. 1988. The effect of ammoniation on the nutritive value of wheat. barley and oat straws. I. Chances in chemical comoosition in relation to digertibihty in vitro and cell wall dcgradablity. Animal Feed Science and Technology, 80: 159-171.
27- Mason, V. C., J. E. Cook, M. S. Dhanoa, A. S. Keene, C. J. Hoadley and R. D. Hartley. 1990. Chemical composition, digestibility in vitro and bio degradability of grass hay oven-treated with different amounts of ammonia. Animal Feed Science and Technology, 29: 237-249.
28- Mehrez, A. Z. and E. R. Ørskov. 1977. A study of the artificial fibre bag technique for determiningthe digestibility of feeds in the rumen. Journal of Agriculture Science, 88: 645-650.
29- Menke, K.H and H. Steingass, 1988. Estimation of the Energetic Fed Value from Chemical Analysis and InVitro Gas Production Using Rumen Fluid. Animal Research and Development, 28: 7-55.
30- Menke, K.H., L. Raab, , A. Salewski, , H. Steingass, D. Fritz, W. Schneider. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. Journal of Agriculture Science Cambridge, 93: 217-222.
31- Ørskov, E.R., 1998. Feed Evaluation with emphasis on fibrous roughages and fluctuating supply of nutrients .1.A

review. Small Ruminant Research, 28: 1-8.
32- Ørskov, E. R., and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to the passage rate. Journal of Agriculture Science, 92: 499- 503.
33- Prassad, C.S. 1993. Domestic From Animals Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, India, pp.188-203.
34- Saenger, P. F., R. P.Lemenager, and K. S. Hendrix. 1983. Effects of Anhydrous Ammonia Treatment of Wheat Straw upon in Vitro Digestion, Performance and Intake by Beef Cattle. Journal of Animal Science, 56:15-20.
35- Saenger, P. F., R. P., Lemenager., and K. S., Hendrix. 1983. Effects of Anhydrous Ammonia Treatment of Wheat Straw upon in Vitro Digestion, Performance and Intake by Beef Cattle. Journal of Animal Science, 56: 15-20.
36- Sahoo, B., M. L. Saraswat., N. Haque., and M. Y. Khan. 2002. Influence of chemical treatment of wheat straw on carbon-nitrogen and energy balance in sheep. Small Ruminant Research, 44: 201-206.
37- SAS Institute. 2004. SAS/STAT user's guide. SAS Institute Inc, Cary.
38- Schneider, M., and G. Flachowski. 1990. Studies on ammonia treatment of wheat straw: effects of level of ammonia, moisture content, treatment time and temperature on straw composition and degradation in the rumen of sheep. Animal Feed Science and Technology, 29:251-264.
39- Schneider, M. 1988. Studies on the influence of anhydrous ammonia treatment on feeding value of cereal straw. Ph.D. Thesis, School of Animal Production and Veterinary Medicine, Karl-Marx-University, Leipzig, 98 pp. (in German).
40- Singh, B., and S. G. Doel. 1985. Effect of locality and diameter class on chemical composition of Quercusle cotrichophora A. Camus ex Bahadur Seeds. Indian Journal, 5: 301-304.
41- Tavendale, M. H., L. P. Meagher., D. Pacheco., N. Walker., G. T. Attwood., and S. Sivakumaram. 2005. Methane production from in vitro rumen incubations with Lotus pedunculatus and Medicago sativa, and effects of extractable condensed tannin fractions on methanogenesis. Animal Feed Science and Technology, 124: 403-419.
42- Sommart, K., D. S. Parker., P. Rowlinson., and M. Wanapat. 2000. Fermentation characteristics and microbial protein synthesis in an in vitro system using cassava, rice straw and dried ruzi grass as substrates. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 13: 1084-1093.
43- Terashima, Y., Tohrai, N. and H. Itoh.1984. Effect of ammonia treatment on free carboxyl group content and fiber saturation point of rice straw and rice hulls. Japenes Journal of Zootech Science, 55: 569-575.
44- Theodorou, M. K, B. A. Williams, M. S. Dhanoa, A. B. McAllan, and J. France. 1994. A simplegas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology, 48: 185-197.
45- Van Soest, P. J., G. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
46- Wolin, M.J., 1960. A Theoretical rumen Fermentation balance Journal of Dairy Science, 43: 1452-1459.
47- Wuliji, T. and W. R. McManus. 1988. Colonization of alkali treated fibrous roughages by anaerobicrumen fungi. Asian-Australasian Journal of Animal Science,1: 65-71.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 277-267

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 267-277

ارزش تغذیه‌ای گیاه خار مریم برای گوسفند و تاثیر آن بر هضم مواد فیبری و پروتئینی

علی مجدم[1]- مرتضی چاجی[2*]- طاهره محمد آبادی[3]- صالح طباطبائی وکیلی[4]

تاریخ دریافت: 1393/12/02
تاریخ پذیرش: 1394/07/07

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی گوارش پذیری و تخمیر خار مریم و تاثیر آن بر تخمیر و گوارش مواد فیبری (کاه گندم) و پروتئینی (کنجاله سویا) در گوسفند عربی تغذیه شده با جیره حاوی ذرت انجام پذیرفت. در این آزمایش از 12 راس گوسفند نر با میانگین وزن 1/22±37 کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. جیره‌های آزمایشی شامل، جیره شاهد (فاقد خارمریم) و جیره‌های مکمل شده با سطوح مختلف خارمریم (5، 10 و 20 گرم درصد ماده خشک) و طول مدت آزمایش 84 روز بود. در آزمایش دامی ماده خشک مصرفی، قابلیت‌هضم، pH مایع شکمبه، غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه و متابولیت‌های خونی اندازه‌گیری شدند. فراسنجه‌های تولیدگاز و قابلیت‌هضم آزمایشگاهی مواد مغذی کاه گندم و کنجاله سویا انکوبه شده با مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با خارمریم نیز اندازه گیری شد. ماده خشک مصرفی، نیتروژن آمونیاکی شکمبه، هضم NDF، گلوکز و نیتروژن اوره‌ای خون در جیره‌های حاوی خارمریم کاهش معنی‌داری نسبت با شاهد داشت. اما قابلیت‌هضم ماده خشک و ADF جیره‌های آزمایشی تحت تاثیر سطوح مختلف خارمریم به صورت عددی افزایش یافت و pH کاهش غیر معنی‌داری نشان داد. جیره‌های حاوی گیاه خارمریم تاثیر منفی بر قابلیت‌هضم و پتانسیل تولیدگاز کاه و کنجاله سویا نداشتند. به طور کلی، نتایج مشخص نمود که استفاده از خارمریم تا سطح 200 گرم در کیلوگرم در جیره تاثیر منفی بر عملکرد و سلامت حیوان ندارد. همچنین افزودن خارمریم به جیره تاثیر منفی بر هضم مواد الیافی (کاه) و پروتئینی (کنجاله سویا) نداشت.

واژه‌های کلیدی: تولیدگاز، فراسنجه های خونی، کاه گندم، گوارش پذیری، نیتروژن آمونیاکی شکمبه.

مقدمه

با توجه به کمبود منابع علوفه‌ای و محدودیت منابع آبی و قیمت بالای مواد خوراکی، به نظر می رسد استفاده از منابع علوفه‌ای بومی و ارزان اهمیت داشته باشد (18). خار مریم گیاهی است با نام علمی *Silybum marianum* که از خانواده *Asteraceae* می‌باشد. با نام‌های ماریتیغال، خار علیص و عکوب در فارسی و عربی شناخته می‌شود، نام انگلیسی آن شیر تیغ[5] می‌باشد (58). این گیاه در گنبدکاووس، گرگان، نوده کلاردشت، دره هزاره، دشت مغان، پشت کوه، ملائانی در اهواز، شوش، حمیدیه، رامهرمز، ایذه و کازرون می‌روید (21 و 57). عصاره بذر و گیاه خارمریم دارای ترکیبات بسیار زیادی از جمله: سیلیبین A و B، سیلی کریستین، آپی ژنین، دی‌هیدروسیلیبین، دی‌اکسی سیلی کریستین، دی‌اکسی سیلی دیانین (فلاونولیگنان) است (47 و 49). عصاره خشک آن حاوی 1 تا 4 درصد سلیی مارین بوده که شامل فلاونوییدها از جمله سیلیبین A و B، سیلی دیانین، سیلی کریستین و دی هیدروسیلیبین می‌باشد (47). این فلاونوئیدها دارای خواص آنتی اکسیدانی بسیار قوی بوده و باعث افزایش گلوتاتیون پراکسیداز سلولی می‌شود که احتمالا بر متابولیسم چربی‌ها تاثیرگذار می‌باشد (11 و 56). همچنین دانه این گیاه دارای 20 تا 25 درصد روغن است که اسیدهای چرب عمده آن شامل اولئیک اسید (31/58 درصد)، لینولئیک اسید (45/36 درصد) و پالمیتیک اسید (8/25 درصد) می‌باشد (27). این گیاه دارای ترکیبات فلاونوئیدی و ضدتغذیه‌ای فنولی مانند تانن و نیتراتها است (34 و 41). تانن (8 و 10)، روغن‌های غیر اشباع (7) و سایر ترکیبات ضد تغذیه‌ای ممکن است بر هضم الیاف و پروتئین تاثیر منفی داشته باشند (22). وجود نیترات در خارمریم ممکن است برای دام مضر باشد، زیرا در طی فرآیند تخمیر در شکمبه نیترات تبدیل به نیتریت می گردد و با جذب شدن در خون تولید مت هموگلوبین می‌کند (45)، نیتریت در شکمبه در صورتی که مقدار کافی انرژی و منبع مناسبی از دانه (مانند دانه ذرت) در دسترس باشد به آمونیاک تبدیل و در نهایت صرف تولید پروتئین میکروبی می‌شود. لذا شاید استفاده از آن با یک جیره پایه

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان،
2- دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان،
3- استادیار گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان،
4- دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.
(* نویسنده مسئول: mortezachaji@yahoo.com)

5- Milk thistle

حاوی دانه مناسب مانند ذرت خطر احتمالی وجود نیترات را به حداقل برساند. تانن‌ها به علت نقشی که در تغذیه حیوانات از طریق ایجاد کمپلکس با تعداد زیادی از مواد مغذی از قبیل کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، پلی ساکاریدهای غشاء سلول باکتری و آنزیم‌های هاضم پروتئین و کربوهیدرات‌ها ایجاد می‌کنند، حائز اهمیت هستند (8، 10 و 28). گیاه خارمریم از گیاهان بومی نواحی شمالی اهواز است که به صورت خود رو رشد و به فراوانی یافت می شود، حیوانات اهلی منطقه (گوسفند، بز، شتر، گاومیش و گاوهای بومی و غیره) در کنار تغذیه دستی این گیاه را مورد چرا قرار می‌دهند، اما اطلاعی از اثر آن بر سلامت، عملکرد و هضم مواد مغذی (به ویژه مواد الیافی و پروتئینی به سبب وجود تانن و روغن غیر اشباع در آن) در این حیوانات وجود ندارد و پژوهشی درباره خارمریم صورت نگرفته است. بنابراین، آزمایش حاضر برای دستیابی به اطلاعاتی در مورد ارزش تغذیه‌ای خارمریم (ترکیب شیمیایی، قابلیت‌هضم جیره‌های حاوی آن) انجام شد. با توجه به وجود تانن و روغن در این گیاه، مطالعه اثر تغذیه جیره‌های حاوی خارمریم بر هضم‌پذیری مواد الیافی و پروتئینی نیز انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در محل ایستگاه آموزشی-تحقیقاتی دامپروری دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان انجام شد. گیاه خارمریم از اطراف نواحی شمالی اهواز (منطقه باوی) از روز 60 تا 90 رشد تهیه و برای نگهداری خشک و آسیاب شد (حدود 3-2 سانتی متر). در این آزمایش از 12 راس گوسفند نر نژاد عربی (با سن حدود 11 ماه با میانگین وزن زنده 1/22± 37 کیلوگرم) که به طور تصادفی به چهار جیره خوراکی اختصاص داده شدند، استفاده شد (جدول 1). جیره‌های آزمایشی شامل: شاهد (فاقد خارمریم)، 5 درصد خارمریم، 10 درصد خارمریم و 20 درصد خارمریم به ازای ماده خشک جیره بودند که به صورت سرک به جیره پایه افزوده شدند. پیش از شروع آزمایش عملیات پشم چینی، واکسیناسیون و خوراندن داروهای ضد انگل انجام شد. بره‌ها در قفس‌های متابولیکی نگهداری شده و با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. تنظیم جیره‌ها با روش جایگزینی بر اساس جدول احتیاجات مواد مغذی نشخوارکنندگان کوچک (39) انجام گرفت (جدول 1). جیره‌ها به صورت کاملا مخلوط شده و 2 بار در ساعت‌های 7 و 17 در اختیار گوسفندان قرار گرفت. گوسفندان به طور انفرادی تغذیه شدند. مقدار باقیمانده خوراک، قبل از خوراک روز بعد جمع آوری و وزن می‌شد تا میزان مصرف خوراک روزانه محاسبه گردد. آزمایش به مدت 84 روز انجام شد. در 14 روز پایان دوره از گوسفندان خون و مایع شکمبه گرفته شد. مقادیر مصرف، باقیمانده خوراک و مدفوع برای تعیین قابلیت هضم مواد مغذی به مدت 7 روز جمع آوری و ثبت شد.

آنالیز شیمیایی

ماده خشک (گرمخانه، 48 ساعت دمای 60 درجه سلسیوس)، پروتئین (روش کجلدال)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، ماده خشک (5) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (52) اندازه گیری شدند.

فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی

نمونه مایع شکمبه 4 ساعت پس از خوراک دادن، با روش لوله مری گرفته شد. بلافاصله pH با استفاده از دستگاه pH متر (متروم مدل 827، آلمان) اندازه گیری شد. نمونه مایع شکمبه با استفاده از پارچه 4 لایه ی نخی صاف شده و 2 نمونه 10 میلی لیتری از آن با 10 میلی لیتر اسید کلریدریک 0/2 مولار با نسبت 1 به 1 برای تعیین مقدار نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه مخلوط شد و بلافاصله در سردخانه با دمای 20- درجه سلسیوس نگهداری شد. نیتروژن آمونیاکی با روش فنل اسید سولفوریک اندازه گیری شد (12).

خونگیری از ورید وداجی 3 ساعت پس از خوراکدهی انجام شد. برای خونگیری از لوله‌های تحت خلأ دارای سدیم هپارین استفاده شد. نمونه های خون به مدت 15 دقیقه با سرعت 3000 دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند (هرمل، آلمان). نمونه‌های پلاسما جدا شده و تا زمان اندازه‌گیری در دمای 20- درجه سلسیوس نگهداری شدند. مقادیر گلوکز، نیتروژن اوره ای پلاسما با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر (بیو راد، انگلستان) با استفاده از کیت آزمایشگاهی پارس آزمون سنجش شد.

مصرف و قابلیت‌هضم

برای محاسبه قابلیت‌هضم مواد مغذی جیره‌های آزمایشی، در 7 روز نمونه‌گیری، مقدار باقیمانده خوراک قبل از دادن خوراک روز بعد جمع آوری و وزن شد تا میزان مصرف خوراک روزانه محاسبه گردد.

قابلیت‌هضم کاه گندم و کنجاله سویا نیز با روش هضم دو مرحله‌ای اندازه‌گیری شد (50). برای این منظور قبل از خوراک صبحگاهی از سه گوسفند تغذیه شده با هر یک از جیره‌های حاوی سطوح مختلف خار مریم (0، 5، 10 و 20 درصد) مایع شکمبه اخذ شده مخلوط گردید. مایع شکمبه به نسبت 1 به 4 با بزاق مصنوعی مخلوط شد. نیم گرم نمونه مورد آزمایش در محلول فوق به مدت 48 ساعت در شرایط بی‌هوازی و دمای 39 درجه سلسیوس انکوباسیون گردید و پس از افزودن اسید کلریدریک و آنزیم پپسین، به مدت 48 ساعت دیگر در دمای 39 درجه سلسیوس تحت هضم قرار گرفت. سپس نمونه‌ها با کاغذ صافی واتمن شماره 42 بدون خاکستر، صاف شده و در آون خشک (ممرت، آلمان) شدند. قابلیت‌هضم از اختلاف ماده اولیه و باقیمانده محاسبه گردید. در مجموع 9 تکرار برای هر جیره در نظر گرفته شد.

جدول1- ترکیب مواد خوراکی و شیمیایی جیره‌های آزمایشی (بر اساس درصد ماده خشک)

Table 1- The feed ingredients and chemical compositions of experimental diets (% Dry matter)

مواد مغذی Nutrients	درصد خار مریم *Silybum marianum* (%)[1]			
	0 (Control)	5	10	20
علوفه یونجه Alfalfa	30	30	30	30
کاه گندم Wheat straw	20	20	20	20
دانه ذرت Corn grain	36.9	36.9	36.9	36.9
سبوس گندم Wheat bran	12	12	12	12
نمک Salt	0.3	0.3	0.3	0.3
ویتامینی-مکمل‌معدنی Vitamin-mineral premix	0.1	0.1	0.1	0.1
کربنات کلسیم Lime stone	0.7	0.7	0.7	0.7
جمع Total	100	100	100	100
ترکیب شیمیایی جیره‌های غذایی Chemical compositions of experimental diets				
ماده خشک Dry matter (%)	91.1	91.1	91.1	91.1
کل مواد مغذی قابل هضم TDN (%)[2]	65	65	65	65
پروتئین خام Crude protein	12.95	12.95	12.95	12.95
انرژی متابولیسمی ME (Mcal/kg)[3]	2.39	2.39	2.39	2.39
الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF (%)[4]	42.7	42.7	42.7	42.7
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF (%)[5]	26.3	26.3	26.3	26.3
عصاره اتری Ether Extract	2.1	2.1	2.1	2.1
کلسیم Ca (%)	0.7	0.7	0.7	0.7
فسفر P (%)	0.4	0.4	0.4	0.4
پتاسیم K (%)	1.39	1.39	1.39	1.39
سدیم Na (%)	0.16	0.16	0.16	0.16
منیزیوم Mg (%)	0.22	0.22	0.22	0.22

[1] سطوح مختلف (5، 10 و 20 درصد) خارمریم به صورت سرک به جیره پایه افزوده شد.

[1] *Silybum marianum* (5, 10 and 15%) was top-dressed to basal diet, [1] TDN: Total digestible nutrients, [2] ME: metabolizable energy, [3] NDF: Neutral detergent fiber and ADF: Acid detergent fiber.

اندازه‌گیری میزان گاز تولیدی

برای هر نمونه ماده خوراکی (کاه گندم و کنجاله سویا)3 تکرار (سرنگ) برای هر دام (در مجموع 9 تکرار) در نظر گرفته شد. شیرابه شکمبه از گوسفندان تغذیه شده با سطوح مختلف (0، 5، 10 و20 درصد) خارمریم با روش مشروح در قسمت هضم، قبل از تغذیه صبح جمع آوری و با پارچه چهار لایه صاف گردیده و در فلاسک مخصوص به آزمایشگاه منتقل شد. مایع شکمبه و بزاق به نسبت 1 به 2 با هم مخلوط شدند. سرنگ‌ها در حمام آب (39 درجه سلسیوس) قرار داده شد. گاز تولیدی سرنگ‌های حاوی 0/3 گرم کاه گندم و کنجاله سویا در زمان‌های 2، 4، 6، 8، 10، 12، 24، 36، 48، 72 ، 96 و 120 ساعت قرائت شدند (36). فراسنجه‌های تولید گاز با معادله نمایی (42) بدست آمد:

$P = b\ (1 - e^{-ct})$؛ که در این معادله: P= تولید گاز در زمان t، b= پتانسیل تولید گاز از بخش قابل تخمیر (میلی‌لیتر به ازای 300 میلی‌گرم ماده خشک)، c= نرخ تولید گاز (درصد در ساعت) t= مدت زمان انکوباسیون می‌باشند.

محاسبات و مدل آماری

تجزیه داده‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی با رویه GLM به وسیله نرم‌افزار SAS صورت گرفت (48). مقایسه میانگین‌ها به وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح 0/05 انجام شد.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی خار مریم

ترکیب مواد مغذی خارمریم استفاده شده در آزمایش در جدول 2 ارائه شده است.

مصرف ماده خشک

اثر خارمریم بر مصرف ماده خشک معنی‌دار شد (P<0/05). افزودن خارمریم در جیره تا 5 درصد باعث افزایش و از 5 تا 20 درصد باعث کاهش مصرف ماده خشک گردید (جدول3). به طوری که سطح 5 درصد خارمریم بیشترین و سطح 20 درصد خارمریم کمترین مقدار را نشان داد. تانن و اسیدهای چرب موجود در خارمریم احتمالا می‌توانند عامل محدود کننده مصرف خوراک باشد. افزودن اسانس خارمریم به جیره می‌تواند از طریق حس بویایی (تحریک حس بویایی) و به علت داشتن 25–20 درصد روغن‌فرار باعث افزایش مصرف خوراک شود (13). در مطالعه‌ای تجویز گیاه دارویی کاسنی (از خانواده گیاه خارمریم) باعث افزایش اشتهای گاوهای شیرده و مصرف ماده خشک گردید، این ممکن است یکی از دلایل افزایش مصرف ماده خشک در جیره حاوی 5 درصد خارمریم باشد که با آزمایش حاضر مطابقت دارد (24). گیاه خارمریم دارای ترکیبات فلاونوئیدی و ضدتغذیه‌ای فنولی مانند تانن است (41). مصرف ماده خشک (برحسب درصد وزن بدن) در گاوهایی که از 6 درصد ماده خشک فرآورده‌های تانن‌دار (4/1 درصد تانن در جیره) مصرف می‌کردند، نسبت به جیره شاهد و جیره حاوی 2 درصد ماده خشک فرآورده‌های تانن‌دار به طور معنی‌داری کاهش یافت (51). لذا کاهش مشاهده شده در مصرف خوراک از جیره‌های حاوی سطح 10 و 20 درصد خارمریم نسبت به جیره شاهد، احتمالا به علت وجود تانن بیشتر در مقایسه با جیره شاهد و جیره دارای 5 درصد خارمریم در این جیره‌ها باشد که باعث کاهش خوشخوراکی و در نتیجه کاهش مصرف خوراک شده است.

قابلیت‌هضم ظاهری مواد مغذی جیره‌های آزمایشی گوسفندان

استفاده از مقادیر مختلف خارمریم (جدول 3) در جیره گوسفندان تاثیر معنی‌داری بر قابلیت‌هضم مواد مغذی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نداشت (P>0/05). اما اثر آن بر هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی معنی‌دار بود (P<0/05). استفاده از خارمریم باعث افزایش هضم ماده خشک شد و با افزایش خارمریم تا 20 درصد این افزایش مشاهده شد (P>0/05).

جدول 2- ترکیب شیمیایی گیاه خار مریم مورد استفاده در آزمایش حاضر

Table 2- Chemical composition of *Silybum marianum* in present experiment

گیاه کامل خار مریم Whole *Silybum marianum* plant	ترکیب شیمیایی Chemical composition (%)				
	ماده خشک Dry matter	پروتئین خام[1] Crude protein[1]	الیاف‌نامحلول در شوینده‌خنثی NDF[2]	الیاف‌نامحلول در شوینده‌اسیدی ADF[3]	خاکستر Ash
	94.48	14.84	45.32	26.45	17.35

[1] پروتئین مربوط به سن 90 روزگی گیاه بود.

[1]The crude protein was belonged to 90 days olds of plant.
[2]NDF: Neutral detergent fiber, [3]ADF: Acid detergent fiber.

موافق با نتایج آزمایش حاضر (در مورد هضم ماده خشک و ADF) در پژوهشی، تاثیر معنی‌داری از افزودن عصاره کاسنی (مانند خارمریم حاوی روغن غیر اشباع بالا) به جیره بر هضم مواد مغذی مشاهده نشد (54). با توجه به وجود حدود 20 تا 25 درصد روغن های غیراشباع در دانه خارمریم (27)، با افزودن خارمریم تا این سطح به جیره، روغن آن بر تخمیر شکمبه و قابلیت‌هضم الیاف تاثیر معنی‌داری نداشت. محققین اثر منفی افزودن روغن‌های فرار را بر تخمیر و هضم گاو شیرده گزارش کرده‌اند (54). در مطالعات دیگری نیز عدم تاثیر روغن‌های فرار و غیر اشباع بر قابلیت‌هضم ماده خشک گاو شیرده را مشاهده کردند (4 و 9). وجود تانن در خارمریم نیز می‌تواند از جمله عوامل احتمالی کاهش دهنده هضم الیاف هر چند به صورت جزئی باشد. در آزمایش حاضر هضم NDF متاثر از خارمریم افزایش معنی-داری داشت و ADF در جیره تحت تاثیر قرار نگرفت (P>0/05). مطابق با نتایج آزمایش حاضر، محققین با افزودن فرآورده فرعی خشک یا سیلو شده پوسته پسته (19) و مغز میوه بلوط (25) حاوی تانن، به ترتیب به جیره گوسفندان نر کرمانی و عربی، تغییری در قابلیت‌هضم ظاهری الیاف خام و NDF مشاهده نکردند. تانن‌ها می توانند هضم الیاف را از طریق تشکیل کمپلکس با لیگنوسلولز و کاهش اتصال آنها با میکروارگانیسم‌ها و یا مهار مستقیم میکروارگانسیم‌ها کاهش دهند (35).

بیشترین تمایل تانن‌ها برای اتصال به آنزیم‌های خارج سلولی است. بنابراین آن دسته از موادی مانند همی‌سلولزها که هضم آنها وابسته به آنزیم‌های خارج سلولی است بیشتر تحت تأثیر تانن قرار می‌گیرند (15). نتایج پژوهش حاضر احتمالاً بیان کننده این موضوع است که تانن موجود در خارمریم نتوانسته است با الیاف به ویژه نوع همی‌سلولزی موجود در خوراک کمپلکس تشکیل دهد، زیرا اگر این کمپلکس تشکیل می شد بر قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی تأثیر منفی داشت. پروتوزوآها 25 تا 30 درصد هضم الیاف در شکمبه را بر عهده دارند (30) لذا شاید یکی از دلایل کاهش غیر معنی دار ADF در آزمایش حاضر را بتوان به تاثیر خارمریم به واسطه داشتن اسید چرب و تانن (مهار پروتوزآها) بر کاهش پروتوزآها نسبت داد. بعلاوه، به علت حساسیت باکتری‌های فیبرولتیک به اجزای فعال تمام روغن‌ها به ویژه روغن‌های غیراشباع، این ترکیبات از طریق پوشانیدن سطح الیاف به ویژه بخش لیگنوسلولزی و یا اثر گذاری منفی بر باکتری‌های هاضم فیبر باعث می‌توانند باعث کاهش قابلیت‌هضم شوند (9 و 43) لذا شاید دلیل کاهش قابلیت‌هضم ADF را بتوان به اثر روغن‌های فرار یا روغن های غیراشباع موجود در خارمریم نسبت داد. وجود تانن در خارمریم (58) نیز می تواند از جمله عوامل کاهش دهنده هضم الیاف هر چند به صورت جزئی باشد.

فراسنجه‌های تخمیری شکمبه

استفاده از خارمریم در جیره‌های آزمایشی، باعث کاهش عددی pH مایع شکمبه گوسفندان شد (جدول 4) و با افزایش مقدار خارمریم در جیره این کاهش خطی بود (P>0/05). علی‌رغم اینکه pH با افزودن خارمریم کاهش یافت، اما این کاهش در دامنه مناسبی برای فعالیت میکروارگانیسم ها بویژه گروه تجزیه کننده الیاف بود. یکی از علل احتمالی کاهش pH شکمبه در این آزمایش می‌تواند کاهش جمعیت پروتوزوآهای شکمبه در اثر وجود تانن و روغن در خارمریم باشد. مطابق با نتایج آزمایش حاضر وجود تانن در خوراک موجب کاهش pH شکمبه شده‌است (37 و 53).

جدول3-ماده خشک مصرفی و قابلیت‌هضم مواد مغذی جیره‌های آزمایشی حاوی خار مریم در گوسفندان[1]

Table 3- Dry matter intake and nutrients digestibility of experimental diets contain *Silybum marianum* in sheep[1]

مورد / Item	درصد خارمریم *Silybum marianum* (%) 0	5	10	20	SEM	*P-value*
ماده خشک مصرفی Dry matter intake (g/day)	891.76[a]	894.45 [a]	872.25[b]	789.62 [c]	6.7	0.001
قابلیت‌هضم Digestibility (%)						
ماده خشک Dry matter	72.71	73.00	73.57	73.32	0.93	0.93
الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF[2]	60 [b]	60.12 [b]	63.32 [b]	68.02 [a]	1.04	0.015
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF[3]	34.15	33.07	30.53	28.11	3.50	0.206

[1]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می باشند (P<0.05).

[1]Means in row with unlike superscripts differ (P<0.05).
[2]NDF: Neutral detergent fiber, [3]ADF: Acid detergent fiber.

همچنین گزارش شد که مصرف مواد دارای تانن باعث کاهش pH شکمبه در بزهای نر الموت شد (32)، این کاهش در بزها احتمالاً به علت کاهش جمعیت پروتوزوآهای شکمبه ذکر گردید (16). زیرا پروتوزوآها دارای خاصیت پایدار کنندگی شکمبه می‌باشند که احتمالاً به علت هضم سریع و ذخیره نشاسته بوسیله پروتوزآی مژکدار است (30). از طرفی، در بررسی تاثیر وجود منابع تانن‌دار بر جمعیت باکتری‌های پروتئولیتیک شکمبه گوسفند، بیان شده که تانن‌ها باعث کاهش pH شکمبه می‌شوند (37). بنابراین یکی از دلایل احتمالی دیگر کاهش pH را می توان به تانن خارمریم نسبت داد.

نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه

استفاده از خارمریم باعث تاثیر معنی‌دار (P<0/05) بر غلظت نیتروژن آمونیاکی شد (جدول 4). به موازات افزایش درصد خارمریم در جیره‌ها، میانگین غلظت نیتروژن آمونیاکی نیز کاهش یافت. به طوری که جیره شاهد بیشترین نیتروژن آمونیاکی و جیره حاوی 20 درصد خارمریم کمترین غلظت نیتروژن آمونیاکی را داشت. تانن و اسیدهای چرب موجود در خارمریم می‌تواند باعث کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی شود. تغذیه گاو و گوسفند با سطوح متوسط تانن (کمتر از 4 درصد) در علوفه لگومینه باعث کاهش تجزیه پروتئین در شکمبه گردید (8). در آزمایش حاضر نیز تغذیه گیاه خارمریم سبب کاهش نیتروژن آمونیاکی شکمبه شده که احتمالا به ترکیبات خارمریم (اسیدهای چرب و تانن) مربوط می‌باشد. در تعامل بین میکروارگانیسم‌های شکمبه و تانن، استفاده از منابع تانن‌دار باعث کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه شد (35). در پژوهشی کاهش 24 درصدی دآمیناسیون اسیدهای آمینه در مایع شکمبه گوسفندانی که از رژیم غذایی حاوی 110 میلی‌گرم روغن‌های غیر اشباع تغذیه شده بودند، مشاهده شد (38). کاهش یا حذف پروتوزوآی شکمبه، از چرخه نیتروژن بین باکتری و پروتوزوآ جلوگیری می‌کند (53) که منجر به کاهش تجزیه پروتئین به نیتروژن آمونیاکی می‌شود (20). این موضوع می‌تواند یکی از دیگر دلایل کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی در آزمایش حاضر باشد. بنابراین اسیدهای چرب در خارمریم با مکانیسم اثر مهارکنندگی بر پروتوزآ، احتمالا باعث کاهش نیتروژن آمونیاکی شده‌اند.

متابولیت‌های خونی

گلوکز و نیتروژن اوره‌ای: استفاده از خارمریم در جیره‌های آزمایشی باعث کاهش غلظت گلوکز و نیتروژن اوره‌ای خون گوسفندان شد و با افزایش مقدار خارمریم در جیره این کاهش خطی بود (جدول 5). سیلی‌مارین موجود در خارمریم با تاثیر بر آنزیم گلوکز 6- فسفاتاز و مهار گلوکونئوژنز موجب کاهش گلوکز خون می‌شود (6). همچنین در مطالعه‌ای گزارش شد، که استفاده از سیلی‌مارین باعث کاهش معنی‌دار گلوکز خون ناشتا شد (17 و 49). تجویز سیلی‌مارین خارمریم باعث کاهش معنی‌دار قند خون در انسان نسبت به گروه شاهد شد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد (46).

جدول 4- نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی حاوی خار مریم[1]

Table 4- Rumen Ammonia nitrogen and pH of sheep fed with experimental diets contain *Silybum marianum*

فراسنجه شکمبه‌ای		درصد خارمریم *Silybum marianum* (%)					
		0	5	10	20	SEM	*P-value*
	pH	7.65	7.55	7.30	7.10	1.58	0.21
نیتروژن آمونیاکی NH_3-N (mg/100 ml)		10.45[a]	10.17[a]	9.77[b]	9.39[c]	0.09	0.0044

[1] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می باشند (P<0.05).

[1]Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

جدول 5- اثر تغذیه با جیره‌های حاوی خارمریم بر گلوکز و نیتروژن اوره‌ای خون گوسفندان[1]

Table 5- Effects of feeding diets contain the *Silybum marianum* on blood glucose and urea nitrogen of sheep[1]

فراسنجه‌خونی Blood parameters	درصد خارمریم *Silybum marianum* (%)					
	0	5	10	20	SEM	*P-value*
گلوکز Glucose (mg/100 ml)	49.26[a]	45.04b	42.60c	41.69d	0.31	0.0003
نیتروژن اوره‌ای خون BUN (mg/100 ml)[2]	16.22[a]	16.03[a]	15.41[b]	15.10[c]	0.05	0.003

[1] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می باشند (P<0.05).

[1]Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

[2]Blood urea nitrogen

نتایج بسیاری از آزمایش‌ها نشان می‌دهد که تانن با کاهش نرخ تجزیه‌پذیری پروتئین سبب کاهش غلظت آمونیاک شکمبه و به دنبال آن کاهش نیتروژن اوره‌ای پلاسما می‌شود (10). یکی از نکات قابل توجه در آزمایش حاضر مربوط به وجود ترکیبات نیتراتی در خارمریم بود. این نگرانی وجود داشت که وجود این ترکیبات یکی از عوامل خطرساز در مصرف این گیاه باشد. زیرا در طی فرآیند تخمیر در شکمبه در صورت عدم وجود منبع مناسب کربوهیدرات قابل تخمیر، نیترات تبدیل به نیتریت می‌گردد و با جذب شدن در خون تولید مت-هموگلوبین می‌کند (45). اما مسیر دیگر سرنوشت نیترات‌ها در شکمبه در صورت وجود منبع مناسب کربوهیدرات قابل تخمیر، تبدیل شدن آنها به نیتروژن آمونیاکی در شکمبه و در نهایت تولید پروتئین میکروبی در آن می‌باشد (3). اما به هر حال عدم افزایش نیتروژن اوره‌ای خون و یا آمونیاک شکمبه شاید به طور غیر مستقیم نشان از بیش از حد نبودن نیترات حاصل از خارمریم در آزمایش حاضر باشد.

تولید گاز در شرایط آزمایشگاه

داده های مربوط به تولید گاز حاصل از تخمیر کنجاله سویا و کاه گندم بعد از انکوباسیون با مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با خارمریم به ترتیب در جداول 6 و 7 ارائه شده است. پتانسیل تولید گاز کنجاله سویا (جدول 6) انکوبه شده با مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با سطوح مختلف خارمریم تفاوت معنی‌داری نداشت. استفاده از خارمریم تا 20 درصد جیره، باعث افزایش تولید گاز در مقایسه با جیره شاهد شد (P>0/05). اما نرخ ثابت تولید گاز کنجاله سویا بین جیره‌های آزمایشی دارای تفاوت معنی‌داری بود به طوری که تا 10 درصد خارمریم در جیره باعث افزایش (P>0/05) و سطح 20 درصد منجر به کاهش در مقایسه با شاهد گردید (P<0/05).

تفاوت پتانسیل تولید گاز کاه گندم (جدول 7) در گوسفندان تغذیه شده با سطوح مختلف خارمریم معنی‌دار نبود (P>0/05). استفاده تا 10 درصد خارمریم باعث افزایش پتانسیل گاز تولیدی نسبت به شاهد شد، اما 20 درصد خارمریم باعث کاهش عددی گردید (P>0/05). نرخ ثابت تولید گاز در کاه گندم بین جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی-داری را نشان داد (P<0/05).

جدول6- فراسنجه های تولیدگاز کنجاله سویا انکوبه شده با مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی خارمریم[1]

Table 6- Gas production parameters of soybean meal incubated with rumen fluid of sheep fed diets contain *Silybum marianum*[1]

درصد خارمریم *Silybum marianum* (%)	فراسنجه‌ها Parameters	
	b (ml)	c (ml/hr)
0	67.33	0.062[a]
5	69.31	0.076[a]
10	76.58	0.065[a]
20	74.28	0.039[b]
SEM	3.020	0.005
P-value	0.191	0.011

[1]میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می باشند (P<0.05). b: تولید گاز از بخش قابل تخمیر، c: نرخ تولید گاز، پتانسیل تولید گاز از بخش قابل تخمیر، c: نرخ تولید گاز.

[1]Means within same column with different superscripts differ (P<0.05). b: Gas production from the fermentable fraction (ml), c: GP rate constant (ml/h).

جدول7- فراسنجه های تولیدگاز کاه گندم انکوبه شده با مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با خارمریم[1]

Table 7- Gas production parameters of wheat straw incubated with rumen fluid of sheep fed diets contain *Silybum marianum*[1]

درصد خارمریم *Silybum marianum* (%)	فراسنجه‌ها Parameters	
	b (ml)	c (ml/hr)
0	75.26	0.019[a]
5	79.10	0.013[b]
10	88.88	0.017[ab]
20	72.26	0.014[b]
SEM	6.43	0.001
P-value	0.35	0.029

[1]میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می باشند (P<0.05). b: تولید گاز از بخش قابل تخمیر، c: نرخ تولید گاز، پتانسیل تولید گاز از بخش قابل تخمیر، c: نرخ تولید گاز.

[1]Means within same column with different superscripts differ (P<0.05). b: Gas production from the fermentable fraction (ml), c: the GP rate constant (ml/h)

نتایج آزمایش حاضر نشان داد پتانسیل تولید گاز از منبع پروتئینی (کنجاله سویا) انکوبه شده در مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با خارمریم درجیره پایه ذرت نسبت به شاهد از لحاظ عددی افزایش یافت که می تواند احتمالا به علت اثر روغن‌های فرار باشد. موافق پژوهش حاضر، مکمل کردن جیره با عصاره‌های گیاهی فرار حاوی روغن‌ها، پتانسیل تولید گاز را افزایش می‌دهد، علت این امر را افزایش قندهای محلول در واکنش‌های ترکیبی به واسطه افزودن عصاره‌های گیاهی دانستند (44). در بررسی اثر روغن‌های فرار روی تخمیر مایع شکمبه گاومیش بیان کردند که میزان گاز تولید شده (میلی لیتر بر گرم ماده خشک) با مقادیر 0/3 و 1 میکرو لیتر بر میلی‌لیتر روغن‌های فرار افزایش یافت (2). مطابق با پژوهش حاضر به ویژه برای جیره حاوی بیش از 5 درصد خارمریم، روغن‌های فرار تولید متان را در شکمبه کاهش می‌دهند و علت آن این است که اجزاء سازنده روغن‌های فرار به طور انتخابی توانایی مهار پروتوزوآها را دارند. از سوی دیگر بین پروتوزوآهای شکمبه با متانوژن‌ها یک همزیستی مفید وجود دارد. لذا مهار پروتوزوآها منجر به مهار متانوژن‌ها و کاهش تولید متان می گردد (22 و 44).

پتانسیل تولید گاز کاه گندم انکوبه شده در مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با خارمریم تا 10 درصد افزایش و بعد از آن کاهش یافت که احتمالا کاهش به علت وجود ترکیبات فنلی از جمله تانن و روغن‌های غیر اشباع در خارمریم باشد. موافق پژوهش حاضر، بین قابلیت‌هضم ماده آلی در روش تولید گاز و میزان ترکیبات فنولی رابطه منفی وجود دارد به طوری که با افزایش ترکیبات فنولی میزان قابلیت‌هضم کاهش یافت (28). تانن باعث کاهش تولید گاز در شکمبه می‌شود (20، 23، 28 و 31) این کاهش به دلایلی نظیر کاهش اتصال میکروارگانیسم‌ها به ذرات غذایی (33)، مهار رشد میکروارگانیسم‌ها و مهار فعالیت آنزیم‌های میکروبی (35) رخ می‌دهد.

قابلیت‌هضم کنجاله سویا و کاه گندم (روش هضم دو مرحله ای): قابلیت‌هضم ماده خشک کنجاله سویا در جیره‌های آزمایشی حاوی دانه ذرت با سطوح مختلف خارمریم (جدول 8) تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت ($P>0/05$) و روند افزایشی داشت. تفاوت قابلیت‌هضم ماده خشک کاه‌گندم انکوبه شده با مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با مقادیر مختلف خارمریم تفاوت معنی‌داری نداشت ($P>0/05$). از جمله عوامل موثر بر هضم در آزمایش حاضر می‌تواند حضور اسیدهای چرب در روغن موجود در خارمریم باشد. مقدار روغن در گیاه بین 20 تا 25 درصد است (1). مهمترین اجزای آن عبارت از اسید لینولئیک (50 تا 60 درصد)، اسیداولئیک (20 تا 35 درصد) می‌باشد (27). موافق با نتایج آزمایش حاضر، قابلیت‌هضم ماده خشک با افزودن روغن‌ها تغییری نکرد، آن‌ها علت این امر را احتمالا فعالیت ضدباکتریایی بعضی روغن‌های فرار بیان کردند (26). همه این تغییرات در تخمیر با تغییر در هضم همراه است و معمولا باعث افزایش قابلیت‌هضم می‌گردد. احتمالا تانن موجود در خارمریم نیز در نتایج مشاهده شده نقش داشته‌است. نتایج آزمایش‌های مختلف اثرات متفاوتی از تانن را روی هضم پروتئین و فیبر نشان داده‌اند که از آثار مثبت تا منفی، بسته به غلظت و ماهیت تانن و ترکیبات موجود درخوراک متغیر است (29 و 33). مکانیسم‌های بهبود بازدهی استفاده از پروتئین توسط تانن‌ها عمدتاً با افزایش پروتئین عبوری، افزایش باز جذب اوره به شکمبه و بهبود بازدهی پروتئین میکروبی همراه است (14). بخش عمده‌ای از اتصالات بین تانن و ماکرومولکول‌های دیگر در شکمبه، که آن‌ها را از دسترس هضم میکروبی خارج می‌کند، در حضور pH اسیدی شیردان شکسته شده و مورد هضم قرار می‌گیرند (31 و 33). نتایج آزمایش حاضر نشان داد که تانن نه تنها بر هضم منبع پروتئینی (کنجاله سویا) اثر منفی نداشته است، بلکه با افزایش سطح تانن به دلیل حمایت آن در برابر هضم میکروبی، بر هضم پروتئین سویا اثر مثبت هم داشته است. از آنجایی که پروتئین می‌تواند در مراحل هضم آنزیمی اوره تجزیه شود، عدم تأثیر منفی تانن بر قابلیت هضم پروتئین در این آزمایش می‌تواند به علت حذف باندهای تانن-پروتئین در مرحله هضم آنزیمی باشد (40). افزایش در گاز تولیدی تا سطح 5 درصد هم می‌تواند به همان دلایلی که برای کنجاله سویا بیان شد باشد. بعلاوه عدم کفایت تانن نیز باعث شده است که تاثیر منفی بر تولیدگاز در این سطح ملاحظه شود.

قابلیت‌هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی کنجاله سویا و کاه گندم در جیره‌های آزمایشی با سطوح مختلف خارمریم تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت ($P>0/05$). اما از نظر عددی استفاده خارمریم باعث افزایش قابلیت‌هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی کنجاله سویا تا سطح 10 درصد و کاهش قابلیت‌هضم در کاه گندم شد (جدول 6). مخالف با نتایج آزمایش حاضر، استفاده از منابع چربی در جیره روی هضم شکمبه‌ای موثر است و مکمل چربی اشباع شده بطور خطی باعث کاهش هضم شکمبه‌ای ماده خشک، مواد آلی و NDF گردید (7). اما شاید کاهش غیر معنی‌دار و ناچیز در هضم NDF آزمایش حاضر را بتوان به اثر اسیدهای چرب موجود در خارمریم نسبت داد. زیرا اثر منفی چربی‌ها و روغن‌ها به سطح آنها در جیره بر می‌گردد و تا سطح 5 درصد اثر منفی بر هضم الیاف مشاهده نشد (43).

جدول 8-قابلیت‌هضم کاه گندم و کنجاله سویا انکوبه شده با مایع شکمبه تغذیه شده با جیره‌های حاوی خارمریم

Table 8- Digestibility of wheat straw and soybean meal incubated with rumen fluid of sheep fed diets contain *Silybum marianum*

قابلیت‌هضم Digestibility (%)	ماده خوراکی Feed ingredient	درصد مقدار خارمریم *Silybum marianum* (%)				SEM	*P-value*
		0	5	10	20		
ماده خشک Dry matter	کنجاله سویا Soybean meal	98.18	97.44	89.73	97.82	3.60	0.36
	کاه گندم Wheat straw	50.90	53.32	58.73	55.54	3.20	0.40
الیاف نامحلول درشوینده خنثی NDF[1]	کنجاله سویا Soybean meal	72.56	73.22	73.33	72.38	0.77	0.78
	کاه گندم Wheat straw	40.28	39.94	39.77	38.78	1.29	0.72

[1]NDF: Neutral detergent fiber.

نتیجه گیری

با تغذیه خارمریم اثر منفی بر تخمیر شکمبه، قابلیت هضم کاه گندم، کنجاله سویا و مواد مغذی جیره گوسفندان تحت آزمایش مشاهده نشد. نیتروژن آمونیاکی و pH در وضعیت مناسبی قرار داشتند. بنابراین، بر اساس نتایج بدست آمده از این تحقیق، می‌توان از گیاه خارمریم تا 20 درصد در جیره گوسفندان استفاده کرد.

سپاسگزاری

نویسندگان از دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان برای فراهم آوردن شرایط انجام آزمایش سپاسگزاری می‌نمایند.

منابع

1. Abdali-Mashhadi, A. R., and Gh. Fathi. 2002. The effect of different levels of density on yield and oil content of milk thistle in weather of Ahvaz. Pajouhesh and Sazandegi, 54 (2): 45-52. (In Persian).
2. Agrawal, S., and H. L. Bonkovsky. 2009. Management of nonalcoholic steatohepatitis: an analytic review. Journal of Clinical Gastroenterology, 35: 253-61.
3. Allison, M. J., and C. A. Reddy. 1984. Adaptations of gastrointestinal bacteria in response to changes in dietary oxalate and nitrate. Page 248 in Proc. 3rd International Symposium on Microbial Ecology. Michigan State University, East Lansing.
4. Annassori, E., B. Dalir-Naghadeh, R. Pirmohammadi, A. Taghizadeh, S. Asri-Rezaei, M. Maham, S. Farahmand-Azar, and P. Farhoomand. 2011. A potential alternative for monnensin as rumen modifier. Livestock Science, 10:10-16.
5. AOAC International. 2012. Official Methods of Analysis.19th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.
6. Baluchnejad-mojarad, T., M. Roghani, and Z. Khaste khodaie. 2010. Evaluation of the effect of chronic administration of Silymarin on thermal and chemical hyperalgesia in an experimental model of diabetic neuropathy in male rats. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism, 11 (5): 585-589. (In Persian).
7. Baptiste, Q. S. 2009. Effects of delayed fat supplementation on post-prandial rumen metabolism, lamb quality and fatty acid composition of rumen effluent. PhD Thesis. West Virginia University, USA.
8. Barry, T. N., and W. C. McNabb. 2002. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. British Journal of Nutrition, 81: 263–272.
9. Benchaar, C., H. V. Petit, R. Berthiaume, T. D. Whyte, and P. Y. Chouinard. 2006. Effects of addition of essential oils and monensin premix on digestion, ruminal fermentation, milk production and milk composition in dairy cows. Journal of Dairy Science, 89:4352-4364.
10. Ben Salem, H., H. P. S. Makkar, A. Nefzaoui, L. Hassayoun, and S. Abidi. 2005. Benefit from the association of small amounts of tannin-rich shrub foliage (*Acacia cyanophylla* Lindl.) with soybean meal given as supplements to Barbarian sheep fed on oaten hay. Animal Feed Science and Technology, 122:173–186.
11. Bohm, H., H. Boeing, J. Hempel, B. Raab, and A. Kroke. 1998. Flavonols, flavone and anthocyanins as natural antioxidants of food and their possible role in the prevention of chronic diseases. Z Ernahrungswiss, 37(2):147-63.
12. Broderick, G. A., and J. H. Kang. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. Journal of Dairy Science, 63, 64–75.
13. Chaves, A. V., K. Stanford, M. E. R. Dugan, L. L. Gibson, T. A. McAllister, F. Van Herk, and C. Benchaar. 2008. Effects of cinnamaldehyde, garlic and juniper berry essential oils on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance and carcass characteristics of growing lambs. Livestock Science, 117: 215-224.

14. Danesh Mesgaran, M. 1388. Advanced *in vitro* methods for animal science researches. Ferdowsi university of Mashhad, Mashhad, Iran. (In Persian).
15. Dehority, B. A. 2004. Rumen microbiology. British Library Cataloguing in Publication Data. First Published 12: 12–18.
16. Eryavuz, A., and B. A. Dehority. 2004. Effect of *Yucca schidigera* extract on the concentration of rumen microorganisms in sheep. Animal Feed Science and Technology, 117: 215-222.
17. Falah Hoseini, H., A. Hemati Moghadam, and M. Alavian. 2005. A review of *Silybum marianum*, a medicinal plant. Journal of Medical Plants, 11 (1): 14-24. (In Persian).
18. Fazaeli, H. 2012. Efficient use of agricultural by-products in ruminant nutrition. In 5th animal science congress. Esfahan, Iran. (In Persian).
19. Foroogh Ameri, N. 1997. Determination nutritional value and digestibility of dried and ensiled pistachios by-products (soft upper shell). MSc thesis. Esfahan University, Iran. (In Persian).
20. Frutos, P., G. Hervás, F. J. Giráldez, and A. R. Mantecón. 2004. Review Tannins and ruminant nutrition. Review. Spanish Journal of Agricultural Research, 2(2):191-202.
21. Ghahreman, A., and A. Florangi. 1983. Colored flora of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands press. 9th ed. (In Persian).
22. Garcia-Gonzalez, R., S. Lopez, M. Fernandez, and J. S. Gonzalez. 2008. Dose-respones effects of *Rheum officinal* root and *Frangula alnus* brak on ruminal methane production *in vitro*. Animal Feed Science and Technology, 145: 319-334.
23. Getachew, G., H. P. S. Makkar, and K. Becker. 2000. Effect of polyethylene glycol on *in vitro* degradability and microbial protein synthesis from tannin-rich browse and herbaceous legumes. British Journal of Nutrition, 84: 73–83.
24. Godarzi, M., A. Nikkhah, A. Mirhadi, A. Sarabi, A. Haghdost, and J. Eftekharnejad. 2003. Clinoptilolite and chicory impact on performance and health fattened liver of Shal species. Pajouhesh and Sazandegi. 60: 70-76. (In Persian).
25. Harsini, M., M. Bojarpour, M. Eslami, M. Chaji, T. Mohammadabadi. 2013. The Effect of oak kernel on digestibility and fermentative characteristics in Arabi Sheep. Iranian Journal of Animal Science Research, 5 (2): 125-137. (In Persian).
26. Hart, K. J., D. R. Yanez–Ruiz, and S. M. Duval. 2007. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. Animal Feed Science and Technology, 1016:1-28.
27. Hasanloo T., M. Bahmany, R. Sepehrifar, and F. Kalantary. 2007. Fatty acids composition in seeds of *Silybium marianum* (L.) Gaerth. In 3th Symposium of Medicinal Plants, Shahed University, Tehran. (In Persian).
28. Hassan Sallam, S. M. A., I. C. da Silva Bueno, P. B. de Godoy, F. N. Eduardo, D. M. S. Schmidt Vittib, and A. L. Abdalla. 2010. Ruminal fermentation and tannins bioactivity of some browses using a semi-automated gas production technique. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 12: 1–10.
29. Hervás, G., F. Pilar Frutos, R. Javier Giráldez Ángel, C. Mantecón Mar´ıa, and P. Álvarez Del. 2000. Effect of different doses of quebracho tannins extract on rumen fermentation in ewes. Animal Feed Science and Technology, 109:65–78.
30. Hristov, A. N., M. Ivan, L. M. Rode, and T. A. McAllister. 2001. Fermentation characteristics and rumen ciliate protozoal populations in cattle fed medium or high barley based diets. Journal of Animal Science, 79: 515–524.
31. Makkar, H. P. S. 1995. 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: 241–256.
32. Maldar, S. M. Y., and R. Alipour. 2010. The Effect of Adaptation to Oak leaves on digestibility (*in vitro*) and ruminal parameters in Alamout Goat. Iranian Journal of Animal Science, 43 (41): 243-252. (In Persian).
33. McAllister, T. A., H. D. Bae, L. J. Yanke, K. J. Cheng, and A. Muir. 1994. Effect of condensed tannins from birdsfoot trefoil on the endoglucanase activity and the digestion of cellulose filter paper by ruminal fungi. Canadian Journal of Microbiology, 40: 298–305.
34. McDonald, P., R. J. F. D. Grinharld, C. A. Morgan, L. A. Sinclair, R. G. Wilkinson. 2010. Animal Nutrition. 17th ed. Pearson. Harlow, London, England.
35. McSweeney. C. S., B. Palmer, D. M. McNeill, and D. O. Krause. 2001. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. Animal Feed Science and Technology, 91:83–93.
36. Menke, K. H., and H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Animal research and development, 28:7-55.
37. Min, B. R., G. T. Attwood, K. Reilly, W. Sun, J. S. Peters, T. N. Barry, and W. C. McNabb. 2002. *Lotus corniculatus* condensed tannins decrease *in vivo* populations of proteolytic bacteria and affect nitrogen metabolism in the rumen of sheep. Canadian Journal of Microbiology, 48: 911–921.

38. Newbold, C. J., F. M. McIntosh, P. Williams, R. Losa, and R. J. Wallace. 2004. Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. Animal Feed Science and Technology, 114 (1-4): 105-112.
39. NRC, 2007. Nutritional requirements of small ruminants. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
40. Nunez-Hernandez, G., J. D. Wallace, J. L. Holechek, M. L. Galyean, and M. Cardenas. 1991. Condensed tannins and nutrient utilization by lambs and goats fed low-quality diets. Journal of Animal Science, 69:1167-1177.
41. Omidbeygi, R., 2007. Production and processing of medicinal herbs. Vol 2. Astan Qods Razavi press, Mashhad, Iran. (In Persian).
42. Ørskov, E. R., and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agricultural Science (Cambridge), 92:499- 503.
43. Palmquist, D. L. 1991. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. Journal of Dairy Science, 74:1354.
44. Patra, A. K., and Z. Yu. 2012. Effects of essential oils on methane production, fermentation abundance and diversity of rumen microbial populations. Applied and Environmental Microbiology, 78: 4271-4280.
45. Pfister, J. A. 1988. Nitrate intoxication of ruminant livestock. Page 233 in The Ecology and Economic Impact of Poisonous Plants on Livestock Production. L. F. James, ed. Westview Press, Boulder, Co.
46. Ramezani, M., M. Azarabadi, and H. Falahhoseini. 2006. Study the therapeutic effect of *Silybum marianum* seed extract on blood sugar reduction in second type diabetes disease. Journal of Medicinal Plants, 26 (7): 79-84. (In Persian).
47. Reid, C., J. Edwards, M. Wang, Y. Manybeads, L. Mike, N. Martinez, L. La Grange, and E. Reyes. 1999. Prevention by a Milk thistle phospholipid compound of ethanol-induced social learning deficits in rats. Planta Medica, 65: 421-4.
48. SAS Users Guide: Statistics. 1999. Version 8.2. SAS Inst. Inc., Cary, NC
49. Schulz, V., R. Hansel, and V. E. Tyler. 1997. Rational Phytotherapy: A Physician's guide to herbal medicine. Springer, Berlin, Germany.
50. Tilley, J. M., and R. A. Terry. 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society, 18: 104-111.
51. Vahmani, P. 2005. Chemical composition, degradability and gastrointestinal disappearance of pistachio by-products and its utilization in diets of mid-lactation dairy cow. MSc thesis. Ferdowsi University, Iran. (In Persian).
52. Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583–3597.
53. Yanez Ruiz, D. R., A. Moumen, A. I. Mart´ın Garc´ıa, and E. Molina Alcaide. 2004. Ruminal fermentation and degradation patterns, protozoa population, and urinary purine derivatives excretion in goats and wethers fed diets based on two-stage olive cake: effect of PEG supply. Journal of Animal Science, 82: 2023–2032.
54. Yang, W. Z., C. A. Benchaar, B. N. metaj, A. V. Chaves, M. L. He, and T. A. Mcallister. 2007. Effect of *Cichoium intybus* essential oils on ruminal fermentation and on the site extent of digestion in lactating cow. Journal of Dairy Science, 90: 5671-5681.
55. Yildiz, S., I. Kaya, Y. Unal, D. Aksu Elmali, S. Kaya, M. Cenesiz, M. Kaya, and A. Oncuer. 2005. Digestion and body weight change in Tuj lambs receiving oak (*Quercus hartwissiana*) leaves with and without PEG. Animal Feed Science and Technology, 122: 159-172.
56. Yokozawa, T., A. Ishida, E. J. Cho, and T. Nakagawa. 2003. The effects of *Coptidis rhizoma* extract on a hypercholesterolemic animal model. Phytomedicine, 10 (1): 17-22.
57. Zare Kia, S., O. Baigi. 2006. Autecology of Milk thistle (*Silybum marianum*) in Behdasht Region of Noor. Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants,12 (2):135-139. (In Persian).
58. Zargari, A. 1996. Medicinal Plants. Vol 3. 6th ed. Tehran University press, Tehran, Iran. (In Persian).

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 284-278

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 278-284

تأثیرجیره‌های حاوی فرآورده های فرعی پسته‌ی تیمار شده با بیم الکترون، سود و پلی‌اتیلن گلایکول بر قابلیت هضم و عملکرد بره‌های پرواری زندی

مسعود مرادی[1]- احمد افضل زاده[1]- مهدی بهگر[2]- محمدعلی نوروزیان[1*]

تاریخ دریافت: 1393/08/21
تاریخ پذیرش: 1394/06/08

چکیده

به منظور بررسی تأثیر فرآورده های فرعی پسته‌ی تیمار شده با بیم الکترون، پلی‌اتیلن‌گلایکول و هیدروکسید سدیم بر عملکرد و قابلیت هضم بره‌های پرواری، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از 20 رأس بره نر زندی (1/52±21 کیلوگرم) به مدت 70 روز انجام شد. جیره‌های آزمایشی شامل جیره شاهد (حاوی 22 درصد فرآورده های فرعی پسته، تیمار 1) و جیره حاوی فرآورده های فرعی پسته‌ی تیمار شده با بیم الکترون (دز 30 کیلوگرم، تیمار 2)، هیدروکسید سدیم (چهار درصد، تیمار 3) و پلی‌اتیلن‌گلایکول (15 گرم در کیلوگرم، تیمار 4) بود. میانگین افزایش وزن و خوراک روزانه مصرفی جیره حاوی فرآورده های فرعی پرتوتابی شده بیشتر از سایر تیمارها بود. ضریب تبدیل بهتر در تیمار سود و پرتوتابی مشاهده شد. بیشترین مقدار قابلیت هضم ماده آلی در تیمار پرتوتابی شده (81/18 درصد ماده خشک) و کم‌ترین در تیمار سود (72/22 درصد ماده خشک) مشاهده شد. استفاده از پرتوتابی و پلی‌اتیلن‌گلایکول سبب افزایش قابلیت هضم پروتئین خام شد. قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمار پرتوتابی شده نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از فرآورده های فرعی پسته تیمار شده با بیم الکترون باعث بهبود عملکرد و قابلیت هضم در بره‌های پرواری زندی می شود.

واژه‌های کلیدی: بره زندی، بیم الکترون، فرآورده های فرعی پسته ، قابلیت هضم.

مقدمه

شرایط جغرافیایی، بارش کم و کمبود منابع آب در کشور سبب محدودیت و کمبود مواد خوراکی دام شده است. در چنین شرایطی استفاده از محصولات جانبی زراعی و باغی برای تولید پروتئین حیوانی توصیه شده است. یکی از این محصولات جانبی، فرآورده های فرعی پسته است. ایران یکی از بزرگترین کشورهای تولید کننده پسته است و سالانه حدود 400 هزارتن محصولات فرعی حاصل از فراوری پسته در کشور تولید می‌شود (1). نشان داده شده است که استفاده از سطوح کم این محصولات فرعی در جیره اثر منفی بر عملکرد گوسفند (4)، گاو شیرده (2) و بز (1) ندارد. تانن ها توانایی اتصال با پروتئین‌ها، مواد معدنی، کربوهیدرات، باکتری‌ها و آنزیم‌های تولیدی در دستگاه گوارش حیوانات را دارند و باعث کاهش عملکرد و قابلیت هضم مواد مغذی می‌شوند (22). نشان داده شده است که سیلو کردن، خشک کردن و استفاده از پلی‌اتیلن‌گلایکول (12)، افزودن سود، اوره و پرتوتابی (5) می‌تواند از طریق غیر فعال کردن تانن ها باعث بهبود ارزش غذایی این فراورده‌ها شود. بهگر و همکاران (16) گزارش کردند که اشعه گاما با کاهش ترکیبات ضدتغذیه‌ای فرآورده های فرعی پسته، ارزش غذایی آن را بهبود می‌دهد. اگرچه در بیشتر مطالعات اثر تیمارهای مختلف بر ارزش غذایی فرآورده های فرعی پسته در شرایط آزمایشگاهی ارزیابی شده است اما مطالعات اندکی در مورد تاثیر فرآوری های مختلف فرآورده های فرعی پسته بر عملکرد بره‌های پرواری انجام شده است. لذا هدف از این تحقیق بررسی تأثیر جیره های حاوی محصولات فرعی پسته‌ی تیمار شده با پرتوتابی الکترون، سود و PEG بر عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذی جیره و برخی از فراسنجه‌های خونی بره‌های نر زندی بود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه20 رأس بره نر زندی با میانگین وزنی 1/52± 21

1- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران،
2- استادیار پژوهشکده کشاورزی، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، کرج.
(* نویسنده مسئول: manorouzian@ut.ac.ir)

کیلوگرم پس از شیر گیری (سن 90 روز) در قالب طرح کاملاً تصادفی و با 5 تکرار در هر تیمار به مدت 70 روز از جیره های آزمایشی زیر تغذیه شدند: جیره شاهد (حاوی 22 درصد فرآورده های فرعی پسته، تیمار 1)، جیره شاهد حاوی فراورده های فرعی پسته‌ی تیمار شده با بیم الکترون (دُز 30 کیلوگرم، تیمار 2)، هیدروکسید سدیم (چهار درصد، تیمار 3) و پلی‌اتیلن‌گلایکول (15 گرم در کیلوگرم، تیمار 4). فراورده های فرعی پسته (واریته اوحدی (پروتئین خام و کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی به ترتیب 14/2و 9/4 درصد ماده خشک)) از باغات و کارخانه پسته پاک کنی واقع در 5 کیلومتری شهرستان ساوه در اواخر شهریور ماه سال 1390 جمع‌آوری و سپس در محیط آزاد و به‌وسیله جریان هوا خشک شد. جیره‌ها بر اساس جداول استاندارد (25) تنظیم شد (جدول1). جیره‌های آزمایشی به صورت کاملاً مخلوط (35 درصد علوفه و 65 درصد کنسانتره) تهیه و درساعات 8 صبح و 16 عصر به بره‌ها بصورت انفرادی تغذیه شدند. وزن‌کشی بره‌ها در شروع آزمایش و سپس دو هفته یکبار انجام شد. در 14 تا 16 ساعت قبل از هر وزن‌کشی (4 بعد از ظهر تا 8 صبح روز بعد) بره‌ها از آب و خوراک محروم شده و سپس به صورت انفرادی با باسکول (با دقت 100±گرم) توزین شدند. عمل‌آوری پوست پسته با محلول 4 درصد هیدروکسید سدیم به مدت72 ساعت در شرایط بی‌هوازی انجام شد سپس در پلاستیک‌ها باز شد و نمونه فرآوری شده زیر نور آفتاب خشک و به مقدار موردنیاز در تیمار سود مصرف شد. همچنین پرتوتابی نمونه‌های پوست پسته با دستگاه بیم الکترونی در مرکز تابش پرتو فرآیند یزد وابسته به سازمان انرژی اتمی ایران با استفاده از دستگاه رودوترون در دز پرتوتابی30 کیلوگری انجام شد. روزانه 15 گرم پلی‌اتیلن‌گلایکول به ازای هر رأس به جیره بره‌های تیمار پلی‌اتیلن‌گلایکول افزوده شد.

جدول1- ترکیب شیمیایی جیره آزمایشی

Table 1- Chemical composition of experimental diet

خوراک Feed	درصد ماده خشک Dry matter %
پوست پسته Pistachio byproduct	22
کاه گندم Wheat straw	12.2
دانه جو Barley grain	45
سبوس گندم Wheat bran	10
کنجاله سویا Soybean meal	9
مکمل ویتامینه و معدنی Vitamin and mineral supplement	0.4
کربنات کلسیم Calcium carbonate	1
نمک طعام Salt	0.4
ترکیب شیمیایی Chemical Composition	
انرژی قابل متابولیسم (Kcal/Kg DM) Metabolisable Energy	2.8
پروتئین(%) Proteins (%)	14.9
الیاف غیر محلول در شوینده خنثی (%) Neutral detergent insoluble fiber (%)	23.3
الیاف غیر محلول در شوینده اسیدی (%) Acid detergent insoluble fiber (%)	9.8
کلسیم (%) Ca (%)	0.58
فسفر (%) P (%)	0.47

تعیین قابلیت هضم مواد مغذی

نمونه از خوراک مصرفی و باقیمانده در سه نوبت (ابتدا، وسط و انتهای) دوره پرورش گرفته شد. همچنین نمونه مدفوع نیز از طریق رکتوم به مدت سه روز و هر روز صبح و عصر 2 ساعت بعد از خوراکدهی گرفته شد. جهت تعیین ماده خشک خوراک، باقیمانده خوراک و مدفوع، نمونه‌ها در آون با دمای 60 درجه سانتی‌گراد به مدت 72 ساعت و خاکستر با استفاده از کوره در دمای 550 درجه سانتی‌گراد به مدت 6 ساعت اندازه‌گیری شد. پروتئین خام با روش کجلدال و چربی با روش سوکسله با استفاده از اتر به عنوان حلال اندازه‌گیری شد (10). الیاف نامحلول در شوینده خنثی به روش ون سوست و همکاران (32) تعیین شد. تعیین قابلیت هضم تیمارهای مختلف با روش خاکستر نامحلول در اسید[1] انجام شد.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی

به‌منظور بررسی تأثیر پوست پسته بر فراسنجه‌های خونی در روز پایان آزمایش از تمامی بره‌ها پس از چیدن پشم نواحی اطراف رگ گردنی، خونگیری شد. نمونه‌های خون بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و با سرعت 3000 دور در دقیقه به مدت 15دقیقه جهت جداسازی سرم سانتریفوژ شد. سپس غلظت گلوکز، اوره، پروتئین کل، کراتینین و آلبومین با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر کوباس (مدلC111، آلمان) و با استفاده از کیت‌های آنزیمی (زیست شیمی) اندازه گیری شدند.

[1] Acid insoluble ash

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از رویه GLM در بسته نرم افزاری SAS نسخه 9 (26) انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با روش دانکن انجام شد. مدل آماری طرح به شرح زیر بود:

$$Y_{ij}=\mu+ T_i + \varepsilon_{ijk}$$

که: Yij: مقدار هر مشاهده،μ: میانگین کل، Ti: اثر تیمار و ε_{ij}: خطای آزمایشی.

نتایج و بحث

قابلیت هضم ظاهری

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در جدول (2) نشان داده شده است.

جدول 2- تأثیر استفاده از جیره های آزمایشی بر قابلیت هضم مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در بره‌های پرواری[1]

Table 2- The effect of experimental diets on nutrients digestibility[1]

قابلیت هضم (%) Digestibility (%)	جیره‌های آزمایشی Experimental Diets				SEM	*P- Value*
	پلی‌اتیلن گلایکول Polyethylene glycol	سود NaOH	پرتوالکترون Electron beam	شاهد Control		
ماده خشک Dry mater	79.67[b]	79.58[b]	81.18[a]	78.58[b]	0.85	0.01
ماده آلی Organic mater	70.51[b]	68.19[c]	75.15	68.60[bc]	0.93	0.01
پروتئین خام Crude protein	72.47[b]	73.94[b]	76.35[a]	69.99[c]	0.60	0.01
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	55.97[b]	62.68[c]	73.17[b]	59.93[b]	0.92	0.01
چربی‌خام Ether extract	67.14[b]	73.02[a]	76.19[a]	64.19[b]	1.79	0.01

[1]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P<0.05$).

[1]Means within same row with different superscripts differ ($P<0.05$).

پرتوتابی (دز 30 کیلوگری) باعث افزایش قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و ماده آلی شد. همچنین بهبود قابلیت هضم پروتئین خام در تیمار عمل آوری شده با پلی‌اتیلن گلایکول در نتیجه قابلیت باند شوندگی این پلیمرصنعتی با تانن بوده است. در مطالعه مسلمی‌نیا و همکاران (7) افزودن پلی‌اتلین‌گلایکول به برگ کهور قابلیت هضم ماده خشک را افزایش داد. گزارش شده است که پلی‌اتیلن‌گلایکول از طریق اتصال به تانن و ترکیبات فنلی فرآورده های فرعی پسته باعث افزایش در قابلیت هضم ماده خشک می شود (21). همچنین نتایج مطالعات نشان دهنده افزایش قابلیت هضم ماده آلی در گاو هلشتاین تغذیه شده با جیره حاوی سیلاژ فرآورده های فرعی پسته عمل‌آوری شده با پلی‌اتلین‌گلایکول و اوره است (8). فروغ عامری و قربانی (3) با انجام آزمایشی روی گوسفند کرمانی نشان دادند که جایگزینی 50 درصد از یونجه جیره با محصولات فرعی پسته سیلو شده و خشک شده تأثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم ماده خشک جیره نداشته است. در مطالعه حاضر تیمارهای مورد استفاده قابلیت هضم پروتئین را افزایش دادند. تقریباً 85 درصد از تانن محصولات فرعی پسته را نوع قابل هیدرولیز تشکیل می‌دهد (13). در نتیجه افزایش قابلیت هضم با استفاد از پلی اتیلن گلایکول می‌تواند به دلیل اتصال آن با تانن قابل هیدرولیز در شکمبه و به دنبال آن جدا شدن این اتصال در روده (با pH پایین) و در نتیجه هضم بیشتر پروتئین باشد.

قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمار پرتوتابی شده نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. همچنین بهبود در قابلیت هضم NDF را می‌توان به نقش پرتو الکترون در بهبود زیست فراهمی کربوهیدرات‌های موجود در ترکیبات لیگنوسلولزی به علت شکستن پیوندهای لیگنین-کربوهیدرات نسبت داد (19).

عمل‌آوری فرآورده های فرعی پسته با هیدروکسیدسدیم می‌تواند با هیدرولیز پیوند استری بین لیگنین و پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی (سلولز و همی‌سلولز) سبب دسترسی آسان‌تر میکروارگانیسم‌های شکمبه به کربوهیدرات‌ها شده و به این ترتیب قابلیت هضم دیواره سلولی را بهبود بخشد. افزایش قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام و چربی خام با استفاده از پرتوتابی و تیمار سود در مقایسه با شاهد را می توان به شکسته شدن دیواره سلولی محصولات فرعی پسته و سهولت دسترسی ترشحات هضمی به این مولکول‌ها نسبت داد. باتوجه به توانایی پرتو در واسرشت سازی پروتئین‌ها بهبود قابلیت هضم پروتئین خام در اثر تیمار پرتو نسبت به شاهد را می‌توا به این مسئله ربط داد (6).

فراسنجه‌های خونی

تأثیر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری در جدول (3) نشان داده شده است. با وجود بالاتر بودن عددی مقدار گلوکز خون در تیمارهای عمل‌آوری شده در مقایسه با گروه شاهد این تفاوت معنی‌دار نبود. بیشترین مقدار پروتئین کل خون در تیمار پلی-اتیلن‌گلایکول (7/80 گرم در دسی‌لیتر) مشاهده شد که تفاوت معنی-داری با سایر تیمارها و گروه شاهد داشت (P0/05>). بطور مشابهی رحیمی و همکاران (8) نیز نشان دادند که جایگزینی یونجه (30 درصد ماده خشک جیره) با محصولات فرعی پسته در بره‌های نر بلوچی، پروتئین کل خون را افزایش می دهد. مقدار آلبومین و کراتین با وجود این‌که در تیمار پلی‌اتیلن‌گلایکول نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود اما تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها نداشت. رضایی‌نیا و همکاران (31) گزارش دادند که گنجاندن 15درصد محصولات فرعی پسته سیلو شده در جیره گاوهای شیری در اوایل شیردهی هیچ تاثیری بر مقدار گلوکز و نیتروژن اوره خون (BUN) ندارد. همچنین قلی‌زاده و همکاران (18) گزارش دادند که استفاده از 10 درصد محصولات فرعی پسته در جیره غذایی گاوهای شیری هیچ اثری بر غلظت گلوکز و BUN خون ندارد. پروتئین کل یکی از فراسنجه‌های مهم خون است که ارتباط مستقیمی با مقدار تجزیه‌پذیری پروتئین خوراک و مقدار پروتئین میکروبی تولیدی در شکمبه دارد. همچنین بالا بودن پروتئین کل خون در تیمار پرتوتابی نسبت به شاهد را می‌توان به تأثیر پرتو بر واسرشت‌سازی پروتئین و در نتیجه کاهش تجزیه‌پذیری در شکمبه و افزایش هضم روده‌ای آن نسبت داد (6).

در آزمایش شاکری و همکاران (28) با استفاده از سطوح صفر، 6، 12و 18درصد سیلاژ فرآورده های فرعی پسته در جیره گوساله‌های هلشتاین، پایین‌ترین مقدار آلبومین در تیمارهای با سطوح 12 و 18 درصد فرآورده های فرعی پسته مشاهده شد. همان‌طور که در جدول (4) نشان داده شده است در آزمایش حاضر نیز پایین‌ترین مقدار آلبومین در گروه شاهد (حاوی 22 درصد پوست پسته بدون عمل آوری) مشاهده شد.

عملکرد بره‌ها

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد بره‌های پرواری در جدول (4) نشان داده شده است.

وزن نهایی در تیمار پرتوتابی بیشترین (31/18 کیلوگرم) و در گروه شاهد کمترین مقدار (29/44 کیلوگرم) بود (P>0/05). میانگین افزایش وزن روزانه در تیمار پرتوتابی افزایش معنی داری نسبت به سایر تیمارها داشت. کم‌ترین میانگین خوراک مصرفی روزانه نیز مربوط به گروه شاهد بود (P>0/05). تیمار پرتوتابی دارای بهترین ضریب تبدیل در مقایسه با گروه‌های دیگر بود که تنها با تیمار سود معنی‌دار نبود. عدم تأثیر تیمارهای آزمایشی بر وزن نهایی بره‌های زندی در مطالعه حاضر با آزمایش مهدوی و همکاران (20) با جایگزینی 25 درصد فرآورده های فرعی پسته در جیره بره‌های نر پرواری مطابقت داشت.

جدول 3- تأثیرجیره‌های آزمایشی حاوی فرآورده‌های فرعی پسته بر فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری زندی[1]

Table 3- Effects of experimental diets on blood metabolites in fattening lambs[1]

فراسنجه‌ها (میلی‌گرم در 100 میلی‌لیتر) Parameters (mg/100 ml)	جیره‌های آزمایشی Experimental Diets				SEM	*P-Value*
	پلی‌اتیلن گلایکول Polyethylene glycol	سود NaOH	پرتوالکترون Electron beam	شاهد Control		
گلوکز Glucose	68.6	75.2	69.8	65.6	4.07	0.43
اوره Urea	55.4	50.20	42.80	44.6	4.00	0.14
پروتئین کل Total protein	7.80[b]	7.30[b]	7.38[b]	7.30[b]	0.13	<0.05
کراتین Creatine	1.02	0.94	0.93	0.87	0.05	0.37
آلبومین Albumin	3.36	3.16	3.23	3.2	0.08	0.46

[1] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می باشند (P<0.05).

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

جدول4- تأثیر جیره‌های آزمایشی بر عملکرد بره‌های پرواری[1]

Table 4- Effects of experimental diets on growth performance of lambs[1]

صفت Parameters	جیره‌های آزمایشی Experimental Diets				SEM	*P-value*
	پلی‌اتیلن گلایکول poly ethylene glycol	سود NaOH	پرتوالکترون Electron beam	شاهد Control		
وزن اولیه (کیلوگرم) Initial body weight (kg)	21.14	21.08	20.94	20.86	0.68	0.99
وزن نهایی (کیلوگرم) Final body weight (kg)	30.22	30.64	31.81	29.44	0.84	0.28
افزایش وزن روزانه (گرم) Average daily gain (g/d)	129[b]	136[b]	155[b]	122[b]	0.04	0.01
مصرف خوراک روزانه (گرم) Daily feed intake (g/d)	1021	1016	1081	983	0.027	0.12
ضریب تبدیل Feed conversion ratio	8.78[a]	7.66[b]	7.06[b]	9.02[a]	0.36	0.01

[1]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P<0.05$).

[1]Means within same row with different superscripts differ ($P<0.05$)

بالا بودن مقدار افزایش وزن روزانه بره‌ها در تیمار عمل‌آوری شده با بیم الکترون نسبت به سایر تیمارها را می‌تواند به بهبود قابلیت‌هضم مواد مغذی (جدول 3) خوراک و بالا بودن زیست فراهمی مواد مغذی جیره در اثر عمل‌آوری فرآورده‌های فرعی پسته باشد. باوجود این‌که مصرف خوراک روزانه در مطالعه حاضر تحت تاثیر تیمار قرار نگرفت، اما برخی محققان (18 و 27) گزارش دادند که گنجاندن 30 درصد محصول فرعی پسته در جیره غذایی بره‌های در حال رشد سبب کاهش مقدارخوراک مصرفی (DMI) شده است. به‌طور کلی اعتقاد بر این است که غلظت تانن بیش از 50 گرم در کیلوگرم در جیره غذایی بر مصرف خوراک دام اثر منفی دارد (33). تحقیقات نشان داده‌اند که پرتوتابی سبب افزایش تجزیه‌پذیری مؤثر الیاف‌خام جیره در شکمبه، افزایش نرخ عبور ماده مغذی به روده و تغییر در ساختمان پروتئین و دیواره سلولی خوراک شده (23) و به دنبال آن مصرف خوراک افزایش می‌یابد (29).

همان‌طور که در جدول (2) مشاهده می‌شود عمل آوری فرآورده های فرعی پسته با بیم الکترون و سود سبب بهبود ضریب تبدیل شد. ضریب تبدیل خوراک در مطالعه حاضر در اثر عمل‌آوری فرآورده فرعی پسته با بیم الکترون و سود بهبود یافت. البته مطالعاتی نیز، وجود دارد که نشان می‌دهد ضریب تبدیل بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره حاوی 15 درصد فرآورده‌های فرعی پسته جایگزینی با یونجه تحت تأثیر قرار نگرفت (2). همچنین در آزمایشی نوروزیان و قیاسی (24) نشان دادند که تغذیه بره‌های نر پرواری با محصولات فرعی پسته تا 30 درصد تأثیری بر مصرف خوراک و دیگر خصوصیات عملکردی بره‌های بلوچی ندارد. استفاده از پلی اتیلن گلایکول در مطالعه حاضر نتوانست بطور معنی‌داری باعث بهبود ضریب تبدیل شود. با وجود این گزارش‌هایی وجود دارد که استفاده از پلی‌اتیلن-گلایکول در تغذیه بزهای تغذیه شده با علوفه‌های دارای مقادیر زیاد تانن متراکم باعث بهبود مصرف خوراک مصرف شده است (14). احتمالا عدم تأثیر پلی‌اتیلن‌گلایکول بر ضریب تبدیل و مصرف خوراک در مطالعه حاضر به دلیل پایین بودن مقدار تانن متراکم آن نسبت به سایر مطالعات باشد. با این وجود نیاز به مطالعات بیشتری در این زمینه می‌باشد.

نتیجه گیری

عمل‌آوری فرآورده های فرعی پسته بویژه با استفاده از بیم الکترون می‌تواند سبب بهبود ارزش غذایی آن شود. مطالعات بیشتری در خصوص تأثیر تیمارهای فیزیکی و شیمیایی بر محصولات فرعی پسته ضروری است. پیشنهاد می‌شود که در مطالعات بعدی بر ارزیابی اقتصادی جیره‌های مورد مطالعه تاکید بیشتری شود.

منابع

1- Al-Masri, M. R., and Zarkawi, M. (1994a). Effects of gamma irradiation on cell wall constituents of some agricultural residues. Radiation Physics and Chemistry, 44, 661–663.
2- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis of AOAC international. AOAC international. Maryland, USA.

3- Barry, T.N., Manley, T. R., and Duncan, S. J. 1986. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. 4. Sites of carbohydrate and protein digestion as influenced by dietary reactive tannin concentration. British journal of nutrition. 55:123–137.

4- Bagheripour, E., Y. Rouzbehan, D. Alipour. 2008. Effects of ensiling, air-drying and addition of polyethylene glycol onin vitrogas production of pistachio by-products. Animal Feed Science and Technology, 146: 327–336.

5- Bakhshizadeh, S., A. Taghizadeh, H. Janmohammadi, and S. Alijani. 2014. Chemical composition and the nutritive value of pistachio epicarp (in situ degradation and in vitro gas production techniques). Veterinary Research Forum, 5 (1) 43 – 47.

6- Ben Salem, H., A. Nefzaoui., L. Ben Salem., J. L. Tisserand. 2000. Deactivation of condensed tannins in *Acacia cyanophylla Lindl. foliage* by polyethylene glycol in feed blocks: Effect on feed intake, diet digestibility, nitrogen balance, microbial synthesis and growth by sheep. Livestock Production Science, 64:51-60.

7- Bhatta, R., A. K. Shinde., D. L. Verma., S. K. Sankhyan., and S. Vaithiyanathan. 2004. Effect of supplementationcontaining polyethylene glycol (PEG)-6000 on intake, rumen fermentation pattern and growth in kids fed foliage of Prosopis cineraria. Small Ruminant Research, 52: 45–52.

8- Frogh Ameri, N., and G.h. Ghorbai. 1997. Food value determine with digestibility of pistachio surface soft shell the dry and silage. Animal Science Master's thesis. University of Esfahan. (In Persian).

9- Frogh Ameri, N. 2000. Use of Pistachio by-product silage in the Dietary of dairy cows. Natural Resources Research Center and Animal breeding Kerman. (In Persian).

10- Behgar, M., Ghasemi, S., Naserian, A., Borzoie, A., and Fatollahi, H. 2011. Gamma radiation effects on phenolics, antioxidants activity and in vitro digestion of pistachio (Pistachia vera) hull. Radiation Physics and Chemistry, 80:963–967.

11- Ghaffari, M. H., A. M. Tahmasbi., M. Khorvash., A. A. Naserian., and A. R. Vakili. 2013. Effects of pistachio by-products in replacement of alfalfa hay on ruminal fermentation, blood metabolites, and milk fatty acid composition in Saanen dairy goats fed a diet containing fish oil. Journal of Applied Animal Research, 42: 186-193.

12- Ghasemi, S., A. A. Naserian., R. Valizadeh., A. M. Vakili., A. M. Tahmasebi and M. Behgar. 2012. Effect of NaOH, urea, beam and polyethylene glycol the of pistachios by-products on gas production and estimate microbial protein synthesis in vitro. 5th Congress of Animal Science. University of Esfahan. (In Persian).

13- Gholizadeh H, A. A. Naserian., R. Valizadeh., A. M. Tahmasebi. 2010. Effect of feeding pistachio byproduct on performance and blood metabolites in Holsteindairy cows. International Journal of Agriculture and Biology, 12: 867–870.

14- Lowton, J. E.1992. Effect of high-energy cathode rays on cellulose. Ind. Chem. 44: 2848.

15- Mahdavi, A., M. Zaghari., M. Zahedifar., A. Nikkhah., F. Alemi., A. Hosseini., Z. Mirabdolbaghi., and H. Lotfolahiyan. 2010. The effects of dried pistachio epicarp on lambs' performance. Advances in Animal Biosciences, 1:236-236.

16- Makkar, H. P. S. 2003. Effects and fate tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. Small Ruminant Research, 49:241-256.

17- McSweeney, C.S., B. Palmer., D. M. McNeill., D. O. Krause. 2001. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. Journal of Animal Feed Science and Technology, 91: 83–93.

18- Moslmi Nia, M., M. Yusuf Elahi., H. Mansouri and A. Salehi. 2010. Effect of polyethylene glycol on the digestibility of leaves Iranian Kahur (Prosopis Cinaria) in Kerman. 4th Congress of Animal Science. University of Tehran. (In Persian).

19- Murray, R.K., D. K. Granner., P. A. Mayes., and V. W. Rodwell. 2003. Harper's Biochemistry, 26th ed. McGraw-Hill, New York, NY, USA.

20- Norouzian, M.A., S. E. Ghiasi. 2012. Carcass performance and meat mineral content in Balouchi lamb fed pistachio by-products. Meat Science, 92: 157–159.

21- NRC (National Research Council). 1985. Nutrient Requirements of Sheep. Sixth Revised Edition.

22- SAS User's Guide: Statistics, Version 9.0 Edition. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

23- Seyed Momen, S. M. 2003. Study the effects of different levels of pistachio by-product and tannins on the body growth and the production of fluff Rainey fluff goat. Animal Science Master's thesis. Islamic Azad University of Karaj. (In Persian).

24- Shakeri, P., H. Fazaeli, and N. Frogh Ameri. 2004. Use of residues from of pistachio Skins in the diet of Kermani lambs. 1th Congress of Animal Science and aquatic animals. University of Tehran. 246-243. (In Persian).

25- Shakeri P., H. Fazaeli. 2007. Study on the use of different levels of pistachio by-product in diets of fatteninglambs. Iran Journal Agric Science, 38: 529-534.

26- Shakeri, P., A. Riasi., M. Alikhani., H. Fazaeli, and G. R. Ghorbani. 2012. Effects of feeding pistachio by-products silage on growth performance, serum metabolites and urine characteristics in Holstein male calves. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 97: 1022–1029.

27- Shawrang, P. 2008a. Effects of electron beam irradiation on dry matter degradation of wheat straw in the rumen. Pakistan Journal of Biological Sciences, 11 (4): 676-679
28- Tahan, Gh., M. H. Fathi Nasri., A. Riasi., M. Behgar., H. Farhangfar. 2011. The effect of electron irradiation on the degradation and digestibility of rumen parameters and post ruminal dry mater and crude protein from vegetable protein sources. Journal of Animal Science, 4: 434-422 (In Persian).
29- Rahimi, A., A. A. Naserian., R. Valizadeh, A. M. Tahmasebi., A. R. Shahdadi. 2013. Effect of replacement alfalfa hay with different levels of pistachios byproducts on feed intake, nutrient digestibility, rumen fermentation, blood metabolites and nitrogen balance in male sheep Baluchi. Journal of Animal Science, 5 (3): 190-200 (In Persian).
30- Reed, J. D. 1995. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. Journal of Animal Science, 73: 1516-1528.
31- Rezaeenia, A., A. A. Naserian., R. Valizadeh., A. Tahmasbi. 2012. Effect of using different levels of pistachio by-products silage on composition and blood parameters of Holstein dairy cows". African Journal of Biotechnology, 6192-6196.
32- Van Soest, P. J., J.B. Robertson., B. A. Lewis. 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and none starch polysaccharide in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583–3597.
33- Wang, Y., G. C. Waghorn., G. B. Douglas., T. N. Barry, and G. F. Wilson. 1994. The effects of condensed tannins in *lotus corniculatus* upon nutrient metabolism, body and wool growth in grazing sheep. Proceeding. New Zealand Society of Animal Production, 54: 219-222.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 293-285

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 285-293

گوارش‌پذیری مواد مغذی، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای و عملکرد تولیدی در پاسخ به منبع دانه غله و مکمل روغن در جیره گاوهای شیری هلشتاین

شهریار کارگر[1*]- غلامرضا قربانی[2]- محمد خوروش[3]

تاریخ دریافت: 1392/08/17
تاریخ پذیرش: 1392/11/28

چکیده

اثرات منبع غله و مکمل روغن بر گوارش‌پذیری مواد مغذی، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه و عملکرد تولیدی گاوهای شیری با استفاده از هشت رأس گاو هلشتاین چند بار زایش (1/3 ± 3/3) در قالب آزمایش فاکتوریل 2 × 2 و بر پایه طرح مربع لاتین (4 × 4) دو بار تکرار شده ارزیابی شدند. جیره‌های آزمایشی عبارت بودند از: 1) جیره‌ای بر پایه 100 درصد دانه جو در بخش کنسانتره با 2 درصد (بر اساس ماده خشک جیره) روغن ماهی؛ 2) جیره‌ای بر پایه 100 درصد دانه جو در بخش کنسانتره با 2 درصد روغن سویا؛ 3) جیره‌ای بر پایه 100 درصد دانه ذرت در بخش کنسانتره با 2 درصد روغن ماهی؛ و 4) جیره‌ای بر پایه 100 درصد دانه ذرت در بخش کنسانتره با 2 درصد روغن سویا. ماده خشک مصرفی در جیره‌هایی بر پایه جو در مقایسه با جیره‌هایی بر پایه ذرت تمایل به افزایش داشت. این در حالی است که ماده خشک مصرفی در جیره‌های حاوی روغن ماهی در مقایسه با جیره‌های حاوی روغن سویا کاهش یافت. گوارش‌پذیری ظاهری ماده خشک و عصاره اتری در کل دستگاه گوارش در جیره‌هایی بر پایه ذرت در مقایسه با جیره‌هایی بر پایه جو بیش‌تر بودند. روغن ماهی گوارش‌پذیری ظاهری کربوهیدرات غیر الیافی و عصاره اتری را در مقایسه با روغن سویا کاهش داد. غلظت مولاری پروپیونات متأثر از اثر متقابل بین اثرات اصلی شد. در جیره‌هایی بر پایه جو در مقایسه با جیره‌هایی بر پایه ذرت، غلظت مولاری پروپیونات شکمبه گاوهای تغذیه شده با روغن سویا افزایش یافت. منبع غله تأثیری بر تولید شیر و ترکیبات آن نداشت. روغن ماهی در مقایسه با روغن سویا تولید شیر و ترکیبات آن را به طور منفی تحت تأثیر قرار داد. بین تیمارهای آزمایشی بازده خوراک بدون تغییر باقی ماند. نتایج نشان داد اثر متقابلی بین منبع غله و مکمل روغن بر عملکرد تولیدی گاوهای شیری وجود ندارد. تغذیه روغن ماهی در مقایسه با روغن سویا (اما نه تغییر دادن تخمیرپذیری جیره‌ها) با کم کردن ماده خشک مصرفی عملکرد تولیدی گاوهای شیری را تحت تأثیر قرار نداد.

واژه‌های کلیدی: دانه جو، دانه ذرت، روغن سویا، روغن ماهی، گاو شیری.

مقدمه

گاوهای شیری پرتولید به منظور تأمین نیازهای مواد مغذی‌شان نیازمند مقادیر زیادی کنسانتره غنی از انرژی و پروتئین هستند. دانه غلات و مکمل چربی به طور معمول به منظور افزایش تراکم انرژی جیره‌های تغذیه شده به گاوهای شیری مورد استفاده قرار می‌گیرند. در دام‌های تغذیه شده با جیره‌های پر غله، خوراندن دانه جو به دلیل نرخ سریع تخمیر آن در مقایسه با دانه ذرت می‌تواند موجب رخداد ناهنجاری‌های گوارشی گردد. در حدود 80 تا 90 درصد نشاسته دانه غلاتی مانند جو و گندم در شکمبه گوارش می‌شود، در حالی که این میزان در مورد دانه غلاتی مانند سورگوم و ذرت بین 55 تا 70 درصد می‌باشد (16). بنابراین، در مقایسه با دانه جو سهم بیش‌تری از نشاسته دانه ذرت ممکن است به روده باریک برسد. از نظر تئوری پذیرفته شده که گوارش و به عبارتی بازدهی مصرف انرژی قابل سوخت و ساز از منبع نشاسته در روده باریک نسبت به زمانی که نشاسته در شکمبه به اسیدهای چرب فرار تبدیل می‌شود، بیشتر است (18). بر این اساس، انتظار می‌رود ماده خشک مصرفی و تولید شیر در گاوهای تغذیه شده با جیره بر پایه دانه ذرت بیشتر باشد. به هر حال، در پژوهش‌های پیشین انجام گرفته منبع دانه غله (دانه جو در مقایسه با دانه ذرت) علی‌رغم تحت تأثیر قرار ندادن گوارش‌پذیری مواد مغذی منجر به پاسخ‌های متفاوت در ماده خشک مصرفی و تولید شیر شده

1- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز،
2- استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان،
3- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.
(* نویسنده مسئول: kargar@shirazu.ac.ir)

است. در چندین پژوهش (11، 14، 20) ماده خشک مصرفی کم‌تری برای گاوهای تغذیه شده با جیره بر پایه جو در مقایسه با جیره بر پایه ذرت گزارش شده است. در سایر پژوهش‌ها (4، 5، 19) تفاوتی در ماده خشک مصرفی بین دو غله مشاهده نکردند. مانند ماده خشک مصرفی گزارش‌های ضد و نقیضی راجع به اثر منبع غله بر عملکرد گاوهای شیری وجود دارد. بر اساس پژوهش‌های پیشین (4، 14، 19) خوراندن دانه جو به جای دانه ذرت تأثیری بر عملکرد تولیدی نداشته اما کاهش تولید شیر در سایر پژوهش‌ها گزارش شده است (5، 20). برخی پرورش‌دهندگان گاوهای شیری در استفاده از منابع چربی غیر اشباعی مانند روغن زرد (روغن ضایعاتی رستوران‌ها و قنادی‌ها)، روغن سویا و روغن ماهی که نسبت به سایر منابع چربی در دسترس‌تر و ارزان‌تر هستند، تنها به این خاطر که معتقدند این محصولات به دلیل تداخل در تخمیرات شکمبه‌ای و هضم الیاف منجر به کاهش ماده خشک مصرفی و تولید شیر می‌شوند، رغبتی از خود نشان نمی‌دهند. به هر حال، در چندین پژوهش انجام گرفته اخیر نشان داده شده است که منابع چربی غیر اشباعی مانند روغن زرد (9، 10) و روغن سویا و روغن ماهی (1، 3، 6) توانستند با کم‌ترین اثر سوء بر تخمیرات شکمبه عملکرد تولیدی گاوهای شیری را حفظ کرده یا بهبود ببخشند. در پژوهش‌های نسبتاً محدودی اثر متقابل بین منبع نشاسته و مکمل روغن بر عملکرد تولیدی، گوارش‌پذیری مواد مغذی و فراسنجه‌های تخمیری در شکمبه مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. در پژوهشی گوژو و همکاران (8) با تغییر دادن تخمیرپذیری جیره‌ها (دانه جو غلطک خورده در مقابل دانه جو حبه شده) و استفاده از دو منبع دانه روغنی (دانه کامل کانولا در مقابل دانه کامل بذرک) اثر متقابلی بر روی ماده خشک مصرفی، تولید شیر، گوارش‌پذیری مواد مغذی و فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای مشاهده نکردند اما تولید چربی و پروتئین شیر تحت تأثیر اثر متقابل بین اثرات اصلی قرار گرفت. با توجه به عدم یکنواختی در نتایج پژوهش‌های پیشین، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر منبع غله (دانه جو در مقابل دانه ذرت) و نوع مکمل روغن (روغن ماهی در مقابل روغن سویا) بر پاسخ‌های عملکردی، گوارش‌پذیری مواد مغذی و فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای گاوهای شیری هلشتاین بود.

مواد و روش‌ها

دام‌ها، طرح آزمایش و تیمارها

در این آزمایش از 8 رأس گاو هلشتاین چند شکم زا (3/3 ± 1/3) با میانگین روزهای شیردهی 22/1 ± 76/9 و تولید شیر 7/0 ± 46/3 کیلوگرم در روز (در ابتدای ورود به طرح) استفاده شد. این پژوهش در قالب آزمایش فاکتوریل 2 × 2 و بر پایه طرح مربع لاتین دو بار تکرار شده، با 4 تیمار طراحی و اجرا شد. تیمارها عبارت بودند از 1) جیره‌ای بر پایه 100 درصد دانه جو در بخش کنسانتره با 2 درصد (بر اساس ماده خشک جیره) روغن ماهی (BF)؛ 2) جیره‌ای بر پایه 100 درصد دانه جو در بخش کنسانتره با 2 درصد روغن سویا (BS)؛ 3) جیره‌ای بر پایه 100 درصد دانه ذرت در بخش کنسانتره با 2 درصد روغن ماهی (CF)؛ و 4) جیره‌ای بر پایه 100 درصد دانه ذرت در بخش کنسانتره با 2 درصد روغن سویا (CS) (جدول 1). دانه‌های جو و ذرت به این دلیل انتخاب شدند که در ایران و در بسیاری از مناطق دنیا یکی از این دو غله یا ترکیبی از آن‌ها به عنوان منبع اصلی انرژی در جیره گاوهای شیری استفاده می‌شود. دانه‌های جو و ذرت با استفاده از آسیاب چکشی با اندازه منافذ 3 میلی‌متر آسیاب شدند (مدل GEN 5543، اصفهان دشت، اصفهان، ایران). جیره‌های آزمایشی به ترتیب دارای 28/5 و 31/2 درصد دانه ذرت و دانه جو به عنوان تنها منبع غله در بخش کنسانتره بودند. منابع غله (دانه‌های جو و ذرت) استفاده شده در این پژوهش از واریته‌های خارجی بودند. منابع اصلی پروتئین جیره‌های آزمایشی کنجاله سویا، کنجاله کانولا و کنجاله گلوتن ذرت بودند (جدول 1). مقدار انرژی کنجاله سویا در مقایسه با کنجاله کانولا و نیز دانه ذرت در مقایسه با دانه جو بیش‌تر است. بنابراین، کنجاله سویا و دانه ذرت انرژی قابل سوخت و ساز بیش‌تری برای تولید شیر فراهم می‌کنند (17). به خاطر این که جیره‌ها از نظر میزان انرژی به هم نزدیک‌تر باشند از کنجاله سویا در جیره‌هایی بر پایه دانه جو و از کنجاله کانولا در جیره‌هایی بر پایه دانه ذرت به طور عمده استفاده شد (4). هم‌چنین، هیچ اثر متقابلی بین منبع غله و مکمل پروتئینی بر خوراک مصرفی، تولید شیر و ترکیبات آن و نیز گوارش‌پذیری مواد مغذی گزارش نشده نداشته است (5). در پژوهشی هم که اخیراً به انجام رسیده، ماکسین و همکاران (12) با جایگزینی کامل کنجاله سویا به جای کنجاله کانولا در جیره گاوهای شیری تغییری در ماده خشک مصرفی، تولید شیر و ترکیبات آن گزارش نکردند. بنابراین، تأثیرپذیری نتایج به دست آمده از این پژوهش که بتواند ناشی از تفاوت در مقدار و نوع مکمل پروتئینی استفاده شده در جیره‌ها باشد به کمینه میزان خود می‌رسد. جیره‌ها با نسخه پنجم نرم افزار جیره‌نویسی CNCPS متوازن شدند. نسبت علوفه به کنسانتره در تمامی جیره‌ها ثابت و برابر 40 به 60 بود. گاوها در جایگاه‌های انفرادی به ابعاد 4 × 4 متر مربع نگهداری می‌شدند. بستر آن‌ها پوشیده از خاک اره و تراشه چوب بود و دو بار در روز تعویض می‌شد. پیش از شروع دوره‌های آزمایشی گاوها به مدت دو هفته به جایگاه انفرادی عادت داده شدند. گاوها در طول آزمایش دسترسی آزاد به آب داشته و در حد اشتها به صورت جیره‌های کاملاً مخلوط تغذیه (00 :09 صبح و 00 :15 بعد از ظهر) می‌شدند. طول هر دوره 25 روز بود که هجده روز اول به عادت‌دهی جیره‌های آزمایشی و هفت روز آخر به نمونه‌گیری اختصاص داده شدند.

جدول 1– اقلام خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی بر اساس ماده خشک

Table 1- Ingredients and chemical composition of experimental diets on DM basis

ترکیب شیمیایی، درصد ماده خشک Ingredient composition, % of DM	جیره‌های آزمایشی[1] Diet[1]			
	BF	BS	CF	CS
سیلاژ ذرت Corn silage	19.00	19.00	19.00	19.00
علف خشک یونجه Alfalfa hay	21.00	21.00	21.00	21.00
تفاله چغندر قند Beet pulp	4.22	4.22	4.22	4.22
دانه جو Barley grain	33.20	33.20	–	–
دانه ذرت Corn grain	–	–	28.50	28.50
کنجاله سویا Soybean meal	14.02	14.02	2.45	2.45
کنجاله کانولا Canola meal	2.50	2.50	17.80	17.80
کنجاله گلوتن ذرت Corn gluten meal	0.96	0.96	1.93	1.93
روغن ماهی Fish oil	2.00	–	2.00	–
روغن سویا Soybean oil	–	2.00	–	2.00
متیونین محافظت شده (میران) Mepron[2]	0.05	0.05	0.05	0.05
بی‌کربنات سدیم Sodium–bicarbonate	0.75	0.75	0.75	0.75
کربنات کلسیم Calcium carbonate	0.65	0.65	0.65	0.65
پیش مخلوط ویتامین E Vitamin E premix[3]	0.10	0.10	0.10	0.10
پیش مخلوط ویتامین A، D_3 و E Vitamin A, D_3, and E premix[4]	1.18	1.18	1.18	1.18
نمک Salt	0.42	0.42	0.42	0.42
ترکیب شیمیایی Chemical composition				
ماده خشک DM, %	54.61	55.42	54.05	54.48
پروتئین خام CP, % of DM	16.04	15.88	15.76	15.78
کربوهیدرات غیر الیافی NFC, % of DM[5]	38.12	38.58	40.68	40.70
الیاف نامحلول در شوینده خنثی				

ادامه جدول 1

Continuation Table 1

NDF, % of DM عصاره اتری	32.23	32.05	29.92	29.48
Ether extract, % of DM خاکستر	4.08	4.08	4.94	4.85
Ash, % of DM انرژی خالص شیردهی	9.46	9.41	8.70	8.67
NE_L, Mcal/kg of DM[6]	1.70	1.70	1.72	1.72

BF[1]: جیره پایه جو مکمل شده با روغن ماهی، BS: جیره پایه جو مکمل شده با روغن سویا، CF: جیره پایه ذرت مکمل شده با روغن ماهی و CS: جیره پایه ذرت مکمل شده با روغن سویا.

[6] محاسبه شده بر اساس NRC (2001)

[1]BF: barley-based diet supplemented with fish oil, BS: barley-based diet supplemented with soybean oil, CF: corn-based diet supplemented with fish oil and CS: corn-based diet supplemented with soybean oil.
[2]Mepron® M85 (M85; Degussa AG, Hanau, Germany).
[3]Contains 500,000 IU of vitamin E per kilogram.
[4]Contains 15,000,000 IU of vitamin A; 400,000 IU of vitamin D_3, and 6000 IU of vitamin E per kilogram.
[5]NFC = 100 − (CP + NDF + ether extract + ash).
[6]Calculated from NRC (2001)

نمونه‌گیری از خوراک و مدفوع و تجزیه آزمایشگاهی

به منظور تعیین ماده خشک مصرفی مقدار خوراک عرضه شده و باقیمانده آن روزانه برای هر گاو ثبت می‌شد. جهت تعیین ماده خشک و ترکیبات شیمیایی نمونه‌هایی از خوراک و باقیمانده خوراک مربوط به هر گاو بلافاصله پیش از وعده خوراک‌دهی صبح در پنج روز انتهایی هر دوره آزمایشی گرفته شدند و تا انجام تجزیه آزمایشگاهی در فریزر 20 - درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. پس از یخ‌گشایی، میزان ماده خشک جیره‌ها و باقیمانده خوراک در آونی با دمای 60 درجه سانتی‌گراد و زمان 48 ساعت تعیین شد. نمونه‌های خشک شده توسط آسیاب وایلی با غربالی با قطر منافذ 1 میلی‌متر آسیاب شدند. پنج روز آخر هر دوره، نمونه مدفوع هر گاو از طریق مقعد گرفته شده و بلافاصله به فریزر 20 - درجه سانتی‌گراد منتقل شد. پس از یخ‌گشایی، نمونه‌ها در آونی با دمای 60 درجه سانتی‌گراد به مدت 72 ساعت خشکانده شده و توسط آسیاب وایلی با غربالی با قطر منافذ 1 میلی‌متر آسیاب شدند. پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (با استفاده از آنزیم آلفا آمیلاز مقاوم به حرارت (100 میکرولیتر به ازای 0/5 گرم نمونه) و سولفیت سدیم) و اسیدی، عصاره اتری و خاکستر نمونه‌های خوراک و مدفوع در 3 تکرار تعیین شدند (9). میزان کربوهیدرات غیر الیافی نیز با تفریق حاصل جمع پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، عصاره اتری و خاکستر از 100 محاسبه گردید. از خاکستر نامحلول در اسید به عنوان نشانگر داخلی جهت تعیین گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش استفاده شد (22).

نمونه‌گیری از مایع شکمبه و تعیین اسیدهای چرب فرار

مایع شکمبه چهار ساعت بعد از وعده خوراک‌دهی صبح در روز آخر هر دوره آزمایشی با روش لوله معدی گرفته شد. نمونه با پارچه متقال چهار لایه صاف گردید و به منظور توقف تخمیر به هر میلی‌لیتر آن 20 میکرولیتر اسید سولفوریک 50 درصد اضافه شده و داخل لوله فالکون 50 سی‌سی در فریزر 20 - درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. اسیدهای چرب فرار نمونه‌ها پس از یخ‌گشایی و آماده سازی توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی (CP-9002 Vulcanusweg 259 a.m., Chrompack, Delft, the Netherlands) تعیین شد (9).

تولید شیر و تعیین ترکیبات آن

گاوها 3 بار در روز در ساعات 00 :02، 00 :10 و 00 :18 شیردوشی می‌شدند. شیر تولیدی در هر وعده شیردوشی ثبت شده و از آن نمونه‌گیری (داخل ظروف پلاستیکی 50 سی‌سی از پیش بر چسب زده شده حاوی دی کرومات پتاسیم) می‌شد. نمونه‌های مربوط به هر گاو بر اساس میزان شیر تولیدی همان روز مخلوط شده و برای تعیین میزان پروتئین، چربی، لاکتوز، مواد جامد بدون چربی و کل مواد جامد با دستگاه میلکواسکن (MilkoScan 134 BN; Foss Electric, Hillerød, Denmark) به آزمایشگاه شیر دانشگاه صنعتی اصفهان ارسال می‌شد. تولید پروتئین، چربی، لاکتوز، مواد جامد بدون چربی و کل مواد جامد بر اساس شیر تولیدی و درصد آن ترکیبات در شیر محاسبه گردید.

واکاوی آماری داده

داده‌های مربوط به هر دوره پس از میانگین‌گیری با رویه مدل مختلط نرم افزار آماری SAS (نسخه نهم) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مدل شامل اثر مربع، دوره داخل مربع، گاو داخل مربع، تیمار (منبع غله و مکمل روغن) و اثر متقابل بین منبع غله (دانه جو در

مقابل دانه ذرت) و مکمل روغن (روغن ماهی در مقابل روغن سویا) بود. گاو داخل مربع به عنوان اثر تصادفی و مربع، دوره داخل مربع و تیمار به عنوان اثرات ثابت در مدل در نظر گرفته شدند. برای تخمین میانگین حداقل مربعات و نیز محاسبه درجه آزادی خطا به ترتیب از روش‌های حداکثر درست نمایی محدود شده (REML) و کنوارد-روگر (Kenward-Roger) استفاده شد. توزیع نرمال داده‌ها و همگنی واریانس برای باقیمانده‌ها با رویه UNIVARIATE مورد آزمون قرار گرفت. اثرات عوامل مذکور در مدل در سطح احتمال کم‌تر یا مساوی 0/05 معنی‌دار تلقی شدند و تمایل به معنی‌داری در سطح احتمال 0/10 - 0/05 بحث شد.

نتایج و بحث

مصرف خوراک، تولید و ترکیب شیر

اثر متقابل بین منبع غله و مکمل روغن بر خوراک مصرفی، تولید و ترکیب شیر و بازده خوراک معنی‌دار نبود (جدول 2). ماده خشک مصرفی در جیره‌هایی بر پایه جو در مقایسه با جیره‌هایی بر پایه ذرت تمایل به افزایش داشت (P=0/09). منبع غله اثرات ناهمگونی بر ماده خشک مصرفی گاوهای شیری دارد (14، 19، 20). جایگزینی دانه جو به جای دانه ذرت در جیره‌هایی با علف یونجه و پوسته پنبه دانه، تمایل داشت ماده خشک مصرفی و گوارش‌پذیری الیاف را افزایش دهد (18). به هر حال، در پژوهش حاضر تفاوتی در گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی بین دانه جو و دانه ذرت وجود نداشت.

در این پژوهش خوراندن روغن ماهی در مقایسه با روغن سویا ماده خشک مصرفی (21/1 در مقابل 24/3 کیلوگرم بر روز) و به تبع آن انرژی خالص مصرفی (36/1 در مقابل 41/5 مگاکالری بر روز) را 13 درصد کاهش داد (P< 0/01). خوراندن جیره‌ای حاوی 2 درصد روغن ماهی در مقایسه با 2 درصد روغن سویا حاصل از دانه سویای اکسترود شده باعث کاهش خوراک مصرفی در گاوهای شیری شد (23). اسیدهای چرب با چند پیوند دو گانه می‌توانند باعث تغییراتی در محیط شکمبه شده و از طریق مهار سیستم تنفسی و تجزیه سلول‌های باکتریایی جمعیت میکروبی شکمبه را تغییر بدهند که این خود می‌تواند باعث کاهش گوارش‌پذیری الیاف و نیز کاهش خوراک مصرفی شود (21). به هر حال، در پژوهش حاضر تغییری در گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی بین دو مکمل روغن مشاهده نشد (48/2 و 47/2 درصد به ترتیب برای روغن ماهی و روغن سویا). در پژوهشی توسط دُرئا و شیلارد (7)، خوراندن یا تزریق شکمبه‌ای روغن ماهی گوارش‌پذیری ماده آلی و الیاف را افزایش داد که این امر را مرتبط با کاهش خوراک مصرفی و افزایش سویه‌هایی از باکتری‌های سلولولایتیک دانستند.

شیر خام تولیدی و نیز شیر تصحیح شده برای انرژی تحت تأثیر منبع غله قرار نگرفتند که هم‌سو با یافته‌های گزارش شده پیشین (14، 19) و ناهم‌سو با یافته‌های کاسپر و همکاران (5) و سیلویرا و همکاران (20) است، به طوری که این پژوهشگران شیر تولیدی بیش‌تری برای گاوهای تغذیه شده با جیره‌های بر پایه ذرت گزارش کردند. درصد و تولید ترکیبات شیر مانند چربی، پروتئین، لاکتوز و کل مواد جامد شیر متأثر از منبع غله جیره نشدند که هم‌سو با یافته‌های سایر پژوهشگران است (11، 19).

روغن ماهی تولید شیر خام و شیر تصحیح شده برای انرژی و نیز تولید تمام ترکیبات شیر را به طور معنی‌داری در مقایسه با روغن سویا کاهش داد. هم‌چنین، روغن ماهی در مقایسه با روغن سویا درصد چربی و کل مواد جامد شیر را کاهش داد (P < 0/01). پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که خوراندن روغن ماهی می‌تواند باعث کاهش تولید شیر و نیز شیر تصحیح شده برای انرژی شود (2، 6، 23). ناهم‌سو با یافته‌های پژوهش حاضر، دُنووان و همکاران (6) کاهشی در تولید شیر با خوراندن روغن ماهی تا 3 درصد ماده خشک جیره مشاهده نکردند. هم‌چنین، ابوغزاله و همکاران (1) تفاوتی در ماده خشک مصرفی و تولید شیر در گاوهای تغذیه شده با 2 درصد روغن ماهی در مقایسه با 2 درصد روغن سویای حاصل از دانه سویای اکسترود شده گزارش نکردند. در پژوهشی دیگر، علی‌زاده و همکاران (3) عدم کاهش در شیر تولیدی را علی‌رغم کاهش در خوراک مصرفی گزارش کردند. آن طوری که انتظار می‌رفت درصد چربی شیر به طور چشم‌گیری با تغذیه روغن ماهی کاهش یافت که هم‌سو با یافته‌های سایر پژوهشگران بود (2، 3، 23). زمانی که روغنی با منشاء دریایی تغذیه می‌شود، آخرین مرحله هیدروژن شدن *trans*-C18:1 به اسید استئاریک مهار شده و منجر به افزایش چشم‌گیر در غلظت *trans*-C18:1 و نیز کاهش در فراهمی اسید استئاریک برای ساخت پستانی اسید اولئیک می‌شود و از این طریق باعث کاهش چربی شیر می‌شود (3). اما به هر حال، کاهش برداشت اسیدهای چرب از پلاسما توسط غدد پستانی و یا تنظیم مستقیم بیان چندین ژن دخیل در ساخت چربی شیر یا هر دو مورد از سایر ساز و کارهای مطروحه در این خصوص می‌باشند (2). در نتیجه‌ی کاهش تولید شیر، مقدار چربی، پروتئین و کل مواد جامد شیر گاوهای تغذیه شده با روغن ماهی کاهش یافت (P< 0/01). کاهش تولید پروتئین شیر با تغذیه روغن ماهی هم‌سو با یافته‌های سایر پژوهشگران بود (2، 6، 23) اما دُنووان و همکاران (6) کاهشی در تولید پروتئین شیر با تغذیه روغن ماهی تا 3 درصد ماده خشک جیره گزارش نکردند. هم‌چنین، ابوغزاله و همکاران (1) هم تغییری در درصد و تولید پروتئین شیر با تغذیه 2 درصد روغن ماهی در مقایسه با 2 درصد روغن سویای حاصل از دانه سویای اکسترود شده گزارش نکردند. این پژوهشگران بیان کردند که برای کاهش پروتئین شیر با تغذیه منبع چربی چندین هفته زمان لازم است و ممکن است که در طرح‌های کوتاه مدت مانند طرح مربع لاتین که دوره‌های آزمایشی کوتاه هستند این کاهش قابل تشخیص

نباشد. برای بازده خوراک که به صورت کیلوگرم شیر تصحیح شده برای انرژی بر ماده خشک مصرفی یا انرژی خالص مصرفی محاسبه شد، تحت تأثیر منبع غله، مکمل روغن و اثر متقابل بین آن‌ها قرار نگرفت.

جدول 2– اثر منبع غله و مکمل روغن بر ماده خشک مصرفی، تولید و ترکیبات شیر و بازده خوراک

Table 2- Dry matter intake, milk yield and milk composition, and feed efficiency as influenced by grain and oil sources

مورد Item	جیره‌های آزمایشی Diet[1]					*P-value*[2]		
	BF	BS	CF	CS	SE	Grain	Oil	Grain×Oil
ماده خشک مصرفی DM intake, kg/d	21.7	24.6	20.5	24.0	0.74	0.09	<0.01	0.54
انرژی خالص شیردهی مصرفی NE_L intake, Mcal/d	36.8	41.8	35.3	41.2	1.26	0.23	<0.01	0.59
تولید (Yield, kg/d)								
شیر خام Actual milk	40.6	44.4	40.1	42.4	1.78	0.27	0.01	0.54
شیر تصحیح شده برای انرژی ECM[3]	33.7	40.3	33.2	39.1	1.98	0.47	<0.01	0.73
چربی شیر Fat	0.91	1.28	0.90	1.24	0.08	0.64	<0.01	0.77
پروتئین شیر Protein	1.23	1.33	1.22	1.33	0.05	0.72	0.007	0.91
لاکتوز شیر Lactose	2.31	2.55	2.28	2.39	0.09	0.18	0.01	0.35
کل مواد جامد شیر Total solids	4.55	5.19	4.48	4.99	0.22	0.32	<0.01	0.34
ترکیب شیر (Composition, %)								
Fat	2.24	2.89	2.25	2.91	0.14	0.91	<0.01	0.98
Protein	3.04	3.00	3.02	3.14	0.05	0.30	0.47	0.21
Lactose	5.68	5.74	5.69	5.65	0.05	0.25	0.94	0.15
Total solids	11.18	11.70	11.16	11.82	0.10	0.56	<0.01	0.47
بازده خوراک Feed efficiency								
Milk yield/DMI	1.89	1.80	1.98	1.79	0.06	0.37	0.003	0.24
ECM/DMI	1.39	1.50	1.46	1.49	0.06	0.57	0.22	0.43

BF[1]: جیره پایه جو مکمل شده با روغن ماهی، BS: جیره پایه جو مکمل شده با روغن سویا، CF: جیره پایه ذرت مکمل شده با روغن ماهی و CS: جیره پایه ذرت مکمل شده با روغن سویا

[1]BF: barley-based diet supplemented with fish oil, BS: barley-based diet supplemented with soybean oil, CF: corn-based diet supplemented with fish oil and CS: corn-based diet supplemented with soybean oil.

[2]Grain = source of dietary grain (barley vs. corn); Oil = source of supplemental oil (fish vs. soy); Grain × Oil = interaction.

[3]ECM = energy–corrected milk (0.3246 × [milk yield (kg/d)] + 12.99 × [fat yield (kg/d)] + 7.04 × [protein yield (kg/d)]).

گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش

گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش تحت تأثیر اثر متقابل بین منبع غله و مکمل روغن قرار نگرفت (جدول 3). گوارش‌پذیری ظاهری ماده خشک (66/4 در مقابل 69/8 درصد) و عصاره اتری (69/8 در مقابل 73/3 درصد) در جیره‌هایی بر پایه جو در مقایسه با جیره‌هایی بر پایه ذرت کم‌تر بود (P< 0/05). با این وجود، گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین خام، کربوهیدرات غیر الیافی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی متأثر از منبع غله در جیره نشد. در پژوهش‌های پیشین، گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش یا تحت تأثیر منبع غله قرار نگرفته (11، 13) و یا به طور معنی‌داری در جیره‌هایی بر پایه جو افزایش پیدا کرده است (19). کاهش در گوارش‌پذیری ماده خشک در جیره‌هایی بر پایه جو می‌تواند ناشی از کمی درصد عصاره اتری و نیز گوارش‌پذیری کم‌تر آن در این جیره‌ها باشد (15). عصاره اتری بخشی از ماده خشک محسوب می‌شود و در بین مواد مغذی که گوارش‌پذیری‌شان اندازه‌گیری شده، فقط گوارش‌پذیری عصاره اتری در جیره‌هایی بر پایه دانه جو کاهش

یافته است. از این رو، منطقی است که کاهش در گوارش‌پذیری ماده خشک را به کاهش در گوارش‌پذیری عصاره اتری در جیره‌هایی بر پایه دانه جو نسبت داد.

گوارش‌پذیری ظاهری ماده خشک، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر مکمل روغن قرار نگرفت، اما گوارش‌پذیری ظاهری کربوهیدرات غیر الیافی و عصاره اتری در جیره‌های حاوی روغن ماهی در مقایسه با جیره‌های حاوی روغن سویا به ترتیب تمایل به افزایش (P=0/07) داشته و افزایش یافت (P= 0/03). این افزایش در گوارش‌پذیری را می‌توان به کاهش خوارک مصرفی و افزایش زمان ماندگاری خوراک در دستگاه گوارش ربط داد (7).

جدول 3- اثر منبع غله و مکمل روغن بر گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش (%)

Table 3- Apparent total tract nutrient digestibility (%) as influenced by grain and oil sources

مورد Item	جیره‌های آزمایشی[1] Diet[1]				*P-value*[2]			
	BF	BS	CF		BF	BS	CF	
ماده خشک DM	67.5	65.2	70.1	69.4	1.93	0.05	0.36	0.64
پروتئین خام CP	65.8	64.1	66.5	65.3	2.34	0.65	0.50	0.93
کربوهیدرات غیر الیافی NFC	91.7	89.3	91.7	91.3	0.76	0.17	0.07	0.18
الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF	48.1	46.9	48.3	47.4	2.47	0.89	0.65	0.95
عصاره اتری EE	70.7	68.7	80.8	65.7	1.62	<0.01	0.03	0.34

[1]BF: جیره پایه جو مکمل شده با روغن ماهی، BS: جیره پایه جو مکمل شده با روغن سویا، CF: جیره پایه ذرت مکمل شده با روغن ماهی و CS: جیره پایه ذرت مکمل شده با روغن سویا

[1]BF: barley-based diet supplemented with fish oil, BS: barley-based diet supplemented with soybean oil, CF: corn-based diet supplemented with fish oil and CS: corn-based diet supplemented with soybean oil.

[2]Grain = source of dietary grain (barley vs. corn); Oil = source of supplemental oil (fish vs. soy); Grain × Oil = interaction.

جدول 4- اثر منبع غله و مکمل روغن بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه

Table 4- Rumen fermentation characteristics as influenced by grain and oil sources

مورد Item	جیره‌های آزمایشی[1] Diet[1]				*P-value*[2]			
	BF	BS	CF		BF	BS	CF	
pH مایع شکمبه Rumen fluid pH	6.34	6.25	6.43	6.27	0.06	0.35	0.04	0.53
کل اسیدهای چرب فرار Total VFA, *mM*	103.8	101.3	97.3	101.5	4.09	0.33	0.79	0.32
استات Acetate, *mM*	68.6	64.6	64.9	66.6	2.67	0.73	0.67	0.30
پروپیونات Propionate, *mM*	22.7^{ab}	25.4^{b}	22.2^{ab}	21.0^{a}	1.53	0.03	0.48	0.09
بوتیرات Butyrate, *mM*	13.2	10.7	12.9	12.1	1.12	0.63	0.14	0.44
نیتروژن آمونیاکی NH_3-N, mg/dL	17.2	15.8	16.0	16.6	0.89	0.80	0.54	0.13

[1]BF: جیره پایه جو مکمل شده با روغن ماهی، BS: جیره پایه جو مکمل شده با روغن سویا، CF: جیره پایه ذرت مکمل شده با روغن ماهی و CS: جیره پایه ذرت مکمل شده با روغن سویا.

[1]BF: barley-based diet supplemented with fish oil, BS: barley-based diet supplemented with soybean oil, CF: corn-based diet supplemented with fish oil and CS: corn-based diet supplemented with soybean oil.

[2]Grain = source of dietary grain (barley vs. corn); Oil = source of supplemental oil (fish vs. soy); Grain × Oil = interaction.

فراسنجه‌های تخمیر شکمبه

فراسنجه‌های تخمیر شکمبه تحت تأثیر اثر متقابل بین منبع غله و مکمل روغن قرار نگرفت (جدول 4). به خاطر کاهش خوراک مصرفی در گاوهای تغذیه شده با روغن ماهی pH مایع شکمبه به طور معنی‌داری در مقایسه با گاوهای تغذیه شده با روغن سویا بالاتر بود (6/38 در مقابل 6/26؛ P= 0/04). به هر حال، هم‌سو با یافته‌های سایر پژوهشگران (11، 13، 14) این فراسنجه تحت تأثیر منبع غله در جیره‌ها قرار نگرفت.

غلظت مولاری کل اسیدهای چرب فرار تولید شده، استات، بوتیرات و نیز غلظت نیتروژن آمونیاکی تحت تأثیر منبع غله و مکمل روغن قرار نگرفتند. اثر متقابل بین منبع غله و مکمل روغن بر غلظت مولاری پروپیونات تمایل به معنی‌داری داشت (P= 0/09). در جیره‌هایی بر پایه جو در مقایسه با جیره‌هایی بر پایه ذرت غلظت مولاری پروپیونات فقط در گاوهای تغذیه شده با روغن سویا که مصرف خوراک بیش‌تری نیز داشتند، افزایش پیدا کرد. به خوبی ثابت شده که نشاسته دانه جو به طور کامل و با سرعت بیش‌تری نسبت به نشاسته دانه ذرت در شکمبه تجزیه می‌شود و تفاوت در تجزیه‌پذیری بین این دو غله با تفاوت در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بین آن‌ها قابل توجیه است (14). محصولات فرآیند تخمیر در شکمبه بستگی به ترکیب جیره دارد. در کل، تخمیر کربوهیدرات‌های ساختاری باعث افزایش تولید استات و کاهش تولید پروپیونات می‌شود ولی این در حالی است که در مقایسه با آن تخمیر نشاسته باعث تولید مقدار بیش‌تری پروپیونات می‌شود. بنابراین، نرخ بالاتر گوارش‌پذیری دانه جو در مقایسه با دانه ذرت و نیز خوراک مصرفی بیش‌تر در گاوهای تغذیه شده با روغن سویا در مقایسه با روغن ماهی را می‌توان عامل افزایش پروپیونات در شکمبه دانست (13، 14).

نتیجه‌گیری

در کل، تغذیه روغن ماهی در مقایسه با روغن سویا خوراک مصرفی و انرژی دریافتی گاوها را با کاهش گوارش‌پذیری کربوهیدرات غیر الیافی و عصاره اتری کم کرده و پاسخ‌های تولیدی را به طور منفی تحت تأثیر قرار داد. این پاسخ‌های تولیدی به مکمل روغن مستقل از اثر منبع غله بود. تغییر در تخمیرپذیری جیره‌ها با جایگزینی دانه غله تأثیری بر خوراک مصرفی و گوارش‌پذیری مواد مغذی و در نتیجه تولید شیر و ترکیبات آن نداشت. غلظت مولاری پروپیونات متأثر از اثر متقابل بین منبع غله و مکمل روغن شد، اما گوارش‌پذیری مواد مغذی و پاسخ‌های تولیدی تحت تأثیر آن نبودند.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله مراتب سپاس و قدردانی خود را به صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (با شماره طرح 90000943) و دانشگاه صنعتی اصفهان به خاطر تأمین هزینه این پژوهش ابراز می‌دارند.

منابع

1. AbuGhazaleh, A. A., D. J. Schingoethe, A. R. Hippen, K. F. Kalscheur, and L. A. Whitlock. 2002. Fatty acid profiles of milk and rumen digesta from cows fed fish oil, extruded soybeans or their blend. Journal of Dairy Science, 85:2266–2276.
2. Ahnadi, C. E., N. Beswick, L. Delbecchi, J. J. Kenelly, and P. Lacasse. 2002. Addition of fish oil to diets for dairy cows. II. Effects on milk fat and gene expression of mammary lipogenic enzymes. Journal of Dairy Research, 69:521–531.
3. Alizadeh, A. R., M. Alikhani, G. R. Ghorbani, H. R. Rahmani, L. Rashidi, and J. J. Loor. 2012. Effects of feeding roasted safflower seeds (variety IL-111) and fish oil on dry matter intake, performance and milk fatty acid profiles in dairy cattle. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 96:466–473.
4. Beauchemin, K. A. and L. M. Rode. 1997. Minimum versus optimum concentrations of fiber in dairy cow diets based on barley silage and concentrates of barley or corn. Journal of Dairy Science, 80:1629–1639.
5. Casper, D. P., H. A. Maiga, M. J. Brouk, and D. J. Schingoethe. 1999. Synchronization of carbohydrate and protein sources on fermentation and passage rates in dairy cows. Journal of Dairy Science, 82:1779–1790.
6. Donovan, D. C., D. J. Schingoethe, R. J. Baer, J. Ryali, A. R. Hippen, and S. T. Franklin. 2000. Influence of dietary fish oil on conjugated linoleic acid and other fatty acids in milk fat from lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 83:2620–2628.
7. Doreau, M. and Y. Chilliard. 1997. Effects of ruminal or postruminal fish oil supplementation on intake and digestion in dairy cows. Reproduction Nutrition Development, 37:113–124.
8. Gozho, G. N., M. R. Hobin, and T. Mutsvangwa. 2008. Interactions between barley grain processing and source of supplemental dietary fat on nitrogen metabolism and urea-nitrogen recycling in dairy cows. Journal of Dairy Science, 91:247–259.
9. Kargar, S., G. R. Ghorbani, M. Alikhani, M. Khorvash, L. Rashidi, and D. J. Schingoethe. 2012. Lactational

performance and milk fatty acid profile of Holstein cows in response to dietary fat supplements and forage:concentrate ratio. Livestock Science, 150:274–283.
10. Kargar, S., M. Khorvash, G. R. Ghorbani, M. Alikhani, and W. Z. Yang. 2010. Short communication: Effects of dietary fat supplements and forage:concentrate ratio on feed intake, feeding, and chewing behavior of Holstein dairy cows. Journal of Dairy Science, 93:4297–4301.
11. Khorasani, G. R., E. K. Okine, and J. J. Kennelly. 2001. Effects of substituting barley grain with corn on ruminal fermentation characteristics, milk yield, and milk composition of Holstein cows. Journal of Dairy Science, 84:2760–2769.
12. Maxin, G., D. R. Ouellet, and H. Lapierre. 2013. Effect of substitution of soybean meal by canola meal or distillers grains in dairy rations on amino acid and glucose availability. Journal of Dairy Science, 96:7806–7817.
13. McCarthy, R. D. J., T. H. Klusmeyer, J. L. Vicini, J. H. Clark, and D. R. Nelson. 1989. Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. Journal of Dairy Science, 72:2002–2016.
14. Mohammed, R., J. J. Kennelly, J. K. G. Kramer, K. A. Beauchemin, C. S. Stanton, and J. J. Murphy. 2010. Effect of grain type and processing method on rumen fermentation and milk rumenic acid production. Animal, 4:1425–1444.
15. Nasrollahi, S. M., M. Khorvash, G. R. Ghorbani, A. Teimouri-Yansari, A. Zali, and Q. Zebeli. 2012. Grain source and marginal changes in forage particle size modulate digestive processes and nutrient intake of dairy cows. Animal, 6:1237–1245.
16. Nocek, J. E. and S. Tamminga. 1991. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. Journal of Dairy Science, 74:3598–3629.
17. NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
18. Reynolds, C. K. 2006. Production and metabolic effects of site of starch digestion in dairy cattle. Animal Feed Science and Technology, 130:78–94.
19. Sadri, H., G. R. Ghorbani, H. R. Rahmani, A. H. Samie, M. Khorvash, and R. M. Bruckmaier. 2009. Chromium supplementation and substitution of barley grain with corn: Effects on performance and lactation in periparturient dairy cows. Journal of Dairy Science, 92:5411–5418.
20. Silveira, C., M. Oba, K. A. Beauchemin, and J. Helm. 2007. Effect of grains differing in expected ruminal fermentability on the productivity of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 90:2852–2859.
21. Sutton, J. D., R. Knight, A. B. McAllan, and R. H. Smith. 1983. Digestion and synthesis in the rumen of sheep given diets supplemented with free and protected oils. British Journal of Nutrition, 49 419–432.
22. Van Keulen, J. and B. A. Young. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. Journal of Animal Science, 44:282–287.
23. Whitlock, L. A., D. J. Schingoethe, A. R. Hippen, K. F. Kalscheur, R. J. Baer, N. Ramaswamy, and K. M. Kasperson. 2002. Fish oil and extruded soybeans fed in combination increase conjugated linoleic acids in milk of dairy cows more than when fed separately. Journal of Dairy Science, 85:234–243.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 304-294

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 294-304

اثرات لسیتین سویا، روغن سویا و چربی حیوانی بر عملکرد و بیان ژن SREBP-1 در جوجه‌های گوشتی

پرتو محمودی[1]- احمد حسن‌آبادی[2*]- حسنا حاجاتی[2] - مهری جوادی[3]

تاریخ دریافت: 1391/07/02
تاریخ پذیرش: 1394/06/24

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثرات لسیتین سویا، روغن سویا و چربی حیوانی بر عملکرد و بیان ژن فاکتور موثر بر نسخه برداری SREBP-1 در کبد جوجه‌های گوشتی انجام شد. در این آزمایش از 768 قطعه جوجه خروس گوشتی سویه تجاری راس 308 در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل 3×4 با 4 تکرار و 16 قطعه جوجه در هر واحد آزمایشی استفاده شد. جوجه‌ها با 3 نوع چربی (لسیتین سویا، روغن سویا و چربی حیوانی) در 4 سطح (0، 1، 2 و 3 درصد جیره غذایی) از 1 تا 42 روزگی تغذیه شدند. جیره‌های آزمایشی از نظر انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام یکسان بودند. لسیتین سویا میانگین خوراک مصرفی و میانگین افزایش وزن روزانه پرندگان را در کل دوره آزمایشی نسبت به چربی حیوانی و روغن سویا بطور معنی‌داری بهبود بخشید. روغن سویا در مقایسه با چربی حیوانی ، باعث بهبود معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی در کل دوره پرورش شد. با افزایش سطح چربی جیره میانگین وزن 42 روزگی، میانگین افزایش وزن روزانه و میانگین خوراک مصرفی روزانه افزایش یافت. اثر نوع و سطح چربی جیره غذایی بر وزن سینه، ران، کبد، چربی شکمی، پیش معده و سنگدان، پشت و گردن، دئودنوم، سکوم‌ها و بیان ژن فاکتور موثر بر نسخه برداری SREBP-1 معنی‌دار نبود. با افزایش سطح چربی در جیره وزن لاشه قابل مصرف و قلب افزایش یافت. سطح 1 درصد چربی بیشترین وزن ژژنوم را ایجاد کرد. لسیتین سویا بیشترین وزن بال و چربی حیوانی بیشترین وزن ایلئوم را موجب شدند. بیشترین سطح HDL سرم در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره بدون چربی و جیره حاوی روغن سویا مشاهده شد. نتایج این آزمایش نشان داد که لسیتین سویا را می‌توان در جیره جوجه‌های گوشتی مورد استفاده قرار داد.

واژه‌های کلیدی: بیان ژن، جوجه گوشتی، چربی حیوانی، روغن سویا، لسیتین سویا.

مقدمه

افزودن چربی‌ها و روغن‌ها به جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی روشی کاربردی برای افزایش تراکم انرژی جیره‌ها می‌باشد (10). چربی‌ها و روغن‌ها در جیره‌های غذایی طیور از اجزای پر انرژی به حساب می‌آیند، مقدار انرژی آن‌ها 2/25 برابر بیشتر از کربوهیدرات‌ها می‌باشد (29). بنابراین، این مواد خوراکی معمولا به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی به عنوان اجزای تولید کننده انرژی و به منظور بهبود عملکرد افزوده می‌شوند (45). در عین حال، استفاده از چربی‌ها به عنوان منبع انرژی در جیره غذایی جوجه‌های جوان به دلیل فقدان چندین آنزیم هضمی محدود می‌شود. چربی‌ها تا هنگامی که فعالیت آنزیم لیپاز به حداکثر فعالیت خود برسد، به طور ناکارآمدی مورد استفاده قرار می‌گیرند (25). اهمیت دیگر چربی‌ها در جیره بازداری از لیپوژنز دنوو[4] در جوجه‌های گوشتی می‌باشد (13، 49)، که می‌تواند بازده انرژی جیره غذایی را افزایش دهد. در جیره طیور، روغن سویا، چربی حیوانی و لسیتین سویا از جمله منابع چربی می‌باشند (6، 7).

محققان لسیتین سویا را آنالیز کردند و ترکیبات آن را به این صورت گزارش کردند: 97 درصد مواد غیر محلول در استن، که شامل 26 درصد فسفاتیدیل کولین، 20 درصد فسفاتیدیل اتانول آمین، 14 درصد فسفاتیدیل اینوزیتول، 4 درصد فسفاتیدیل سرین، 13 درصد فیتوگلیکولیپیدها و 14 درصد، دیگر فسفاتیدها می‌باشد (28، 33). با وجود تأثیر لسیتین سویا در فراهم کردن اسیدهای چرب و کولین و

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان،
2- به ترتیب استاد و دانش آموخته دکتری گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد،
3- گروه پژوهشی بیوفناوری مواد زیستی، جهاد دانشگاهی زنجان.
(* نویسنده مسئول: hassanabadi@um.ac.ir)

4- De novo

بهبود متابولیسم لیپید، توجه کمی به لسیتین سویا به عنوان یک منبع فسفولیپیدی در تغذیه طیور شده است. مقدار انرژی قابل متابولیسم لسیتین اضافه شده به جیره در محدوده 2/27 مگاژول/کیلوگرم جیره تا 7/42 مگاژول/کیلوگرم جیره می‌باشد (36). این مقادیر تقریبا مشابه مقادیر انرژی ترکیبات روغنی استفاده شده در فرموله کردن جیره غذایی طیور می‌باشند؛ هر چند که از نظر پروفیل اسیدهای چرب، درجه غیر اشباع بودن و خلوص تفاوت‌هایی بین چربی‌ها و روغن‌ها وجود دارد (4). بنابراین لسیتین یک منبع انرژی به حساب می‌آید و می‌تواند به عنوان یک منبع اسیدهای چرب غیراشباع در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی محسوب شود (26، 37). فسفولیپیدها نقش مهمی را در متابولیسم حیوانات، مخصوصا" متابولیسم لیپیدها، بازی می‌کنند. به طور نرمال غذاهای گیاهی، به جز سویا، حاوی سطوح بالایی از فسفولیپیدها نیستند. لسیتین سویا می‌تواند به طور مستقیم در جیره-های حیوانات وارد شود. لسیتین می‌تواند به عنوان یک امولسیفایر عمل کند و قابلیت هضم و جذب چربی را بهبود دهد (23، 30). لسیتین سبب تسهیل جذب چربی‌ها می‌شود (26) سندرم کبد چرب را کنترل می‌کند (5)، وضعیت سلامتی را بهبود داده (16)، ساخت لیپوپروتئین‌های کبدی را افزایش می‌دهد (34) و به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی عمل می‌کند (15).

نتایج یک تحقیق نشان داد که روغن‌های گیاهی غیر اشباع، به مقدار کمتری از طریق مدفوع دفع می‌شوند و متعاقباً انرژی قابل متابولیسم بیشتری نسبت به چربی حیوانی تولید می‌کنند (50). در برخی از مطالعات استفاده از روغن سویا منجر به افزایش وزن (9، 44)، خوراک مصرفی و بهبود ضریب تبدیل خوراک گردید (26). انرژی قابل متابولیسم پایین‌تر چربی حیوانی به مقدار بیشتر اسیدهای چرب اشباع بلند زنجیر آن نسبت داده شده است. وایسمن و همکاران (46)، گزارش نمودند که انرژی قابل متابولیسم برای چربی حیوانی می‌تواند از 9353-6633 کیلوکالری/کیلوگرم متفاوت باشد. موزتار و همکاران (31) نیز نشان دادند که انرژی قابل متابولیسم چربی حیوانی در دامنه 10640-8460 کیلوکالری/کیلوگرم می‌باشد. این گزارشات نشان می‌دهند که چربی حیوانی می‌تواند انرژی قابل متابولیسم بالایی داشته باشد. فیرمن و همکاران (21) نیز انرژی قابل متابولیسم چربی حیوانی را بیش از 9000 کیلوکالری/کیلوگرم محاسبه کردند. اگر چه، وقتی چربی‌ها به عنوان یک بخش از جیره کامل خورده شدند، بیشتر آزمایشات تفاوتی در وزن بدن و برخی دیگر از صفات عملکردی را در منابع مختلف چربی گزارش نکردند (21، 30، 37، 41، 47، 49).

SREBPها[1] یک سری واکنش‌ها را به صورت آبشار آنزیمی برای ساخت اندوژنوس کلسترول، اسیدچرب، تری‌گلیسرید و فسفولیپیدها، فعال می‌کنند. بنابراین SREBPها به عنوان تنظیم کننده‌های اصلی ساخت لیپیدها و کلسترول شناخته می‌شوند (18). تحقیقات نشان داده است که ایزوفرم‌های SREBP-1 (پروتئین 1 متصل به عناصر تنظیم کنندهٔ استرول‌ها) در فعال کردن ژن‌های بیوسنتز اسید چرب و SREBP-2 در کنترل بیوسنتز کلسترول اختصاصی‌تر عمل می‌کنند (22). در این آزمایش اثرات لسیتین سویا، روغن سویا و چربی حیوانی بر صفات عملکردی و بیان ژن فاکتور نسخه برداری SREBP-1 در کبد جوجه‌های گوشتی و تعیین سطوح بهینه این چربی‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش تعداد 768 قطعه جوجه خروس یک روزه سویه تجاری راس 308 مورد استفاده قرار گرفت. از روز اول پرورش جوجه‌ها در 48 جایگاه بستری (در هر جایگاه 16 قطعه جوجه) قرار داده شدند. درجه حرارت سالن در هفته اول پرورش از 31-33 درجه سانتی گراد شروع و به تدریج هر هفته 3-2 درجه سانتی گراد کاسته شد تا در هفته پایانی آزمایش به حدود 21-19 درجه سانتی گراد رسید. در مدت این آزمایش، روشنایی 23 ساعته و شدت نور 4 وات بر متر مربع و آب و دان به صورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار داشت. کل دوره آزمایشی به دو دوره آغازین و رشد تقسیم شد. جیره‌های غذایی شامل 0، 1، 2 و 3 درصد، لسیتین سویا، روغن سویا و چربی حیوانی (چربی گاو) بودند (جدول 2). جیره‌های آزمایشی با استفاده از نرم افزار UFFDA و بر اساس توصیه انجمن ملی تحقیقات NRC (36) تنظیم شد. هر جایگاه از جنس تور سیمی در ابعاد 1/5 ×1/5 و ارتفاع یک متر بود. در داخل هر جایگاه یک آبخوری اتوماتیک و یک دانخوری استوانه‌ای قرار گرفت. برای محاسبه افزایش وزن جوجه‌ها در پایان هر هفته تمامی جوجه‌های هر واحد آزمایشی به طور جداگانه توزین شدند. به منظور افزایش دقت، 3 ساعت پیش از توزین، ظروف دانخوری از هر واحد آزمایشی برداشته می‌شد و برای وزن جوجه‌های تلف شده نیز تصحیح انجام می‌شد. مقدار خوراک مصرفی هر هفته در هر واحد آزمایشی از کسر مقدار دان باقیمانده در داخل دانخوری در پایان هفته از مقدار دان عرضه شده در طول هفته به دست آمد. ضریب تبدیل غذایی برای هر واحد آزمایشی از تقسیم میزان خوراک مصرفی هفتگی بر افزایش وزن زنده هفتگی مربوط به آن واحد آزمایشی محاسبه شد. به منظور مقایسه قطعات لاشه در تیمارهای مختلف، در سن 42 روزگی از هر جایگاه یک قطعه جوجه با وزن نزدیک به میانگین همان تکرار کشتار شد. پس از تفکیک لاشه، لاشه قابل مصرف، ران‌ها، سینه، کبد، قلب، توده چربی شکمی، پشت و گردن، بال، پیش معده و سنگدان، دئودنوم، ژژنوم، ایلئوم و سکوم توزین شدند.

1 Sterol regulatory element-binding protein

از هر تکرار یک نمونه بافت کبدگرفته شده، با محلول نمکی بافر فسفات 10 درصد شستشو داده شد و به تانک ازت مایع منتقل شد. نمونه بافت‌ها تا زمان استخراج RNA در دمای 80 – درجه سانتیگراد نگهداری شدند. برای استخراج RNA، ابتدا نمونه‌ها هموژن شدند. برای این منظور، مقداری از بافت مورد نظر را خرد کرده در هاون قرار داده شد و با کمک نیتروژن مایع پودر یکنواختی از آن تهیه شد. به منظور استخراج RNA از نمونه‌های بیولوژیک از کیت استخراج RNeasy Mini Kit (QIAGEN) استفاده شد. روش کار طبق پروتکل انجام گرفت. ابتدا ژنوتیپ و توالی مربوط به ژن SREBP-1 به طور جداگانه از بانک اطلاعات ژنی (NCBI) جمع‌آوری شد. با استفاده از نرم‌افزار primer premier-5 نسبت به طراحی آغازگرهای اختصاصی اقدام شد. سپس با استفاده از ابزار Blast از یکتا بودن محل اتصال جفت آغازگرها اطمینان حاصل شد.

جدول 1- توالی آغازگرهای اختصاصی ژن‌های SREBP-1 و مرجع (بتا اکتین)

Table 1- Specific primers sequences of SREBP and B-actin genes

ژن gene	شماره تجاری Commercial number	توالی پرایمر (5' → 3') Primer sequence	جهت direction	سایزتولیدشده (جفت باز) Product size (bp)
پروتئین-1 متصل به عناصر تنظیم کنندهٔ استرول‌ها[1]	AY029224	5'-CAACAGCAGCAGTGACTC-3'	Forward	18
SREBP-1[1]		5'-AAGAGAGGCAGAGGAAGAC-3'	Reverse	19
بتا اکتین	L08165	5'-CCCAAAGCCAACAGAGAGAAG-3'	Forward	21
β- actin		5'-CACCAGAGTCCATCACAATACC-3'	Reverse	22

[1]Sterol regulatory element-binding protein-1

با پایان انجام واکنش PCR در دستگاه Real Time PCR، نرم افزار دستگاه به طور اتوماتیک خط آستانه را رسم می‌کند. تحلیل و تجزیه اطلاعات با استفاده از نرم افراز ABI 7300 sequence Detection system و نرم افزار SDS Ver. 1.4 Biosystems) Applied آمریکا) انجام شد. داده‌های اولیه توسط نرم افزار Excel تحت تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای تعیین میزان بیان ژن از روش پفافل استفاده شد.در این روش فرض بر این است که بازده نمونه و کنترل داخلی برابر و 100 درصد است و از فرمول $2^{\triangle\triangle CT}$ به منظور تعیین بیان ژن استفاده شد (43).

$$\text{Amount of target} = 2^{\triangle\triangle CT}$$
$$R = 2^{-[\triangle Ct\ sample\ -\ \triangle Ct\ control]}$$
$$\triangle Ct_{target} = (Ct_{sample} - Ct_{Ref})$$
$$\triangle Ct_{Control} = (Ct_{Control} - Ct_{Ref})$$
$$\triangle\triangle Ct. = \triangle Ct\ t_{arget} - \triangle Ct_{control}$$

در فرمول‌های فوق:

Ct = تعداد سیکل مورد نیاز در PCR برا ی اینکه سیگنال فلورسنت از مقدار آستانه‌ای فراتر رود

R= نسبت ژن مورد نظر و ژن مرجع قبل و بعد از تیمار

△CT= تفاوت CT دو ژن پیش از تیمار

△△CT= حاصل تقسیم تفاوت CT هر دو ژن پس از تیمار و قبل از تیمار

△△CT نمونه‌های تیمار شده و شاهد توسط برنامه Excel آنالیز آماری شدند. معنی‌داری تفاوت بین △△CT نمونه‌ها توسط آزمون Student T-test در سطح معنی داری 0/01 =α آزمون شد.

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل 4×3 با 4 تکرار برای هر تیمار انجام شد. فاکتورهای مورد آزمایش شامل سه نوع چربی، لسیتین، روغن سویا و چربی حیوانی در 4 سطح 0، 1، 2 و3 درصد بودند. برای تجزیه آماری از نرم افزار (SAS) و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد (17، 42).

نتایج و بحث

نتایج مربوط به مقادیر میانگین وزن بدن، افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره پرورش در جدول 3 و داده‌های مربوط به درصد اجزای لاشه و بیان ژن در جدول 4 ارائه شده است.

استفاده از لسیتین سویا نسبت به روغن سویا و چربی حیوانی، میانگین وزن بدن بیشتری در سن 21 و 42 روزگی ایجاد کرد که این افزایش نسبت به میانگین وزن بدن جوجه‌هایی که چربی حیوانی مصرف کردند، معنی‌دار بود. ولی اثر روغن سویا بر میانگین وزن بدن نسبت به روغن سویا و چربی حیوانی معنی‌دار نبود. پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی 3 درصد لسیتین و چربی حیوانی در سطح 1 درصد، کمترین میانگین وزن بدن جوجه‌ها را در سن 21 و 42 روزگی داشتند.

جدول 2- ترکیب اقلام خوراکی (درصد) و مواد مغذی جیره‌های آغازین (21-1 روزگی) و رشد (42- روزگی21)

Table 2- Ingredients (%) and composition of experimental diets in starter (1-21d) and grower (22-42d) periods

اقلام خوراکی Ingredients	1-21 روزگی 1-21 d				22-42 روزگی 22-42 d			
ذرت Corn	63.13	60.54	57.97	55.44	55.68	66.10	63.43	60.86
کنجاله سویا (SBM) Soybean meal	29.76	30.56	31.06	31.55	24.84	25.36	25.88	26.40
پودر ماهی Fish meal	3	3	3	3	2	2	2	2
روغن سویا/ چربی حیوانی /لسیتین سویا Soy oil/animal fat/soy lecitin	0	1	2	3	0	1	2	3
دی کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	1.45	1.45	1.45	1.45	1.64	1.65	1.65	1.66
سنگ آهک Limestone	1.5	1.49	1.49	1.49	1.18	1.18	1.17	1.17
نمک طعام Salt	3.0	3.0	3.0	3.0	0.35	0.35	0.35	0.35
پیش مخلوط ویتامینی[1] Vitamin premix	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
پیش مخلوط مواد معدنی[1] Mineral premix	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
دی ال -متیونین DL-Methionine	0.28	0.22	0.22	0.22	0.11	0.11	0.11	0.11
ال-لیزین هیدروکلرید L-lysine HCL	0.08	-	-	-	0.08	0.06	0.05	0.04
شن Sand	-	0.9	2	3	0.07	1.8	2.86	3.92
ترکیبات شیمیایی (محاسبه شده) Calculated chemical composition								
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم) Metabolizable energy (kcal/kg)	2870	2870	2870	2870	2910	2910	2910	2910
پروتئین خام (%) Crude protein (%)	20.64	20.64	20.64	20.64	18.18	18.18	18.18	18.18
کلسیم (%) Calcium (%)	1	1	1	1	0.9	0.9	0.9	0.9
فسفر قابل دسترس (%) Available phosphorous (%)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
متیونین (%) Methionine (%)	0.63	0.56	0.57	0.57	0.42	0.42	0.42	0.42
لیزین (%) Lysine (%)	1.17	1.13	1.13	1.14	1	1	1	1
متیونین + سیستین (%) Methionine+cystine (%)	0.96	0.9	0.9	0.9	0.72	0.72	0.72	0.72

[1] Premixes provided per kg of diet: vitamin A: 8800 IU; vitamin D_3: 2500 IU; vitamin E: 11 IU; vitamin K: 2.2 mg; vitamin B_6: 2.5 mg; vitamin B_{12}: 0.01 mg; Niacin: 35 mg; Pantothenic acid: 8 mg; Folic acid: 0.5 mg; Choline: 50 mg. Mn: 75 mg; Fe: 75 mg; Zn: 65 mg; Cu: 6 mg; Se: 0.2 mg; Cu: 6 mg and Iodine: 0.9 mg.

در آزمایش فیرمن و همکاران (21)، وزن نهایی بدن بوسیله منابع چربی جیره‌ای روغن سویا و چربی گاوی تحت تأثیر قرار نگرفت. در آزمایش آته و همکاران (3)، با افزایش سطح چربی وزن سه هفتگی افزایش یافت. در اینجا نیز با افزایش سطح مکمل چربی میانگین وزن بدن بهبود یافت ولی سطوح 0، 2 و 3 درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند و در بین سطوح چربی، سطح 1 درصد کمترین وزن را ایجاد کرد.

در دوره آغازین و دوره رشد و کل دوره لسیتین، روغن سویا و چربی حیوانی به ترتیب بیشترین تا کمترین مقدار افزایش وزن روزانه را داشتند. سطح 1 درصد مکمل چربی نیز کمترین افزایش وزن روزانه را ایجاد کرد. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که جوجه‌ها با تیمار چربی حیوانی 1 درصد کمترین و جوجه‌ها با تیمار لسیتین 3 درصد بیشترین افزایش وزن روزانه را نسبت به جوجه‌ها در بقیه تیمارها در کل دوره پرورش داشتند.

در همه‌ی دوره‌ها لسیتین سویا میانگین افزایش وزن روزانه را بهبود داد. در آزمایش آتیا و همکاران (4) نیز استفاده از 3 درصد لسیتین سویا موجب بهبود افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل غذایی در مرغ‌های تخمگذار شد. آن‌ها دریافتند که اثرات لیپیدها بر قابلیت هضم مواد مغذی بوسیله سطوح جیره‌ای و ترکیب اسید چربشان تحت تأثیر قرار می‌گیرد (4). در آزمایش کوکس و همکاران (11)، که از لسیتین سویا به عنوان جایگزین چربی استفاده شد یک تمایل به سمت وزن‌های بالاتر با استفاده از لسیتین سویا در جوجه‌های گوشتی مشاهده شد، هرچند تفاوت وزن‌ها معنی‌دار نبود (11). ونگساتاواس (48) گزارش داد که جایگزینی اسیدهای چرب اشباع با اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه اثرات سیستماتیک و معنی‌داری روی افزایش وزن و نسبت غذا به افزایش وزن ندارد. در این آزمایش افزایش وزن بدن در تیمار لسیتین نسبت به چربی حیوانی به طور معنی‌داری بالاتر بود ولی افزایش وزن روزانه در تیمارهای چربی حیوانی و روغن سویا در کل دوره آزمایشی معنی‌داری نبود. همانطور که گفته شد، یک مقدار بالای انرژی قابل متابولیسم برای چربی حیوانی غیر معمول نیست. همچنین انرژی خالص قابل دسترس چربی‌ها برای پرندگان مشابه است (27). فیرمن و همکاران (21) چندین دلیل برای عدم تفاوت در انرژی قابل متابولیسم چربی‌ها در یک جیره کامل را ارائه کردند. یکی از آن‌ها این است که بهبود در مصرف دیگر ترکیبات جیره‌ای بوسیله منابع مختلف بدون توجه به مقدار انرژی قابل متابولیسم افزایش می‌یابد و همچنین، سطوح معمول چربی‌ها در جیره تفاوت‌های نسبتا کوچکی در مقدار انرژی قابل متابولیسم یک جیره کامل به وجود می‌آورند. مثلا تفاوت در انرژی قابل متابولیسم جیره‌های کامل با دو چربی که در سطح 3 درصد جیره تغذیه می‌شوند و انرژی قابل متابولیسم آن‌ها 7000 و 8000 کیلوکالری/کیلوگرم است، تنها 30 کیلوکالری/کیلوگرم یا کمتر از 1 درصد انرژی کل جیره است. این تفاوت خیلی کوچک است و آن‌ها پیشنهاد کردند که منبع چربی باید بر پایه قیمتش انتخاب شود تا بر پایه انرژی قابل متابولیسم آن (21).

در دوره آغازین نوع چربی جیره‌ای تأثیر معنی‌داری بر خوراک مصرفی روزانه نداشت. در 42-21 روزگی و در کل دوره آزمایشی تیمار لسیتین سویا بیشترین خوراک مصرفی روزانه را داشت. سطح 1 درصد مکمل چربی کمترین خوراک مصرفی روزانه در دوره‌های آغازین، رشد و 42-1 روزگی را داشت. مقایسه میانگین تیمارها اختلاف معنی‌داری را در بین برخی از تیمارها در دوره‌های مختلف نشان داد. در کل دوره روغن سویا 1 و 3 درصد و چربی حیوانی 1 درصد کمترین خوراک مصرفی را داشتند و بیشترین خوراک مصرفی متعلق به تیمار لسیتین سویا 3 درصد بود. به نظر می‌رسد که قابلیت هضم چربی جیره‌ای یک فاکتور اصلی تعیین‌کننده میانگین مصرف خوراک روزانه بوسیله جوجه‌های گوشتی که دسترسی آزاد به غذا دارند، نمی‌باشد (48). زیرا با اینکه لسیتین سویا بهتر از چربی حیوانی هضم می‌شود ولی پرندگانی که آن را مصرف کردند نسبت به چربی حیوانی میانگین مصرف خوراک روزانه کمتری نداشتند. زولیش و همکاران (50) گزارش کردند که مصرف غذا بوسیله یک درصد بالاتر اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه در جیره بهبود نمی‌یابد. لسیتین و روغن سویا از نظر مقدار اسیدهای چرب تقریبا مشابه می‌باشند (23). اگرچه روغن سبزیجات و لسیتین هر دو می‌توانند اسیدهای چرب مورد نیاز پرنده را فراهم کنند ولی ارجحیت لسیتین به عنوان یک عامل لیپیدی ممکن است به سبب عوامل تغذیه‌ای دیگرش باشد (4). بنابراین لسیتین می‌تواند به عنوان یک امولسیفایر خدمت کند و قابلیت هضم و جذب چربی را بهبود دهد (23). همچنین لسیتین سویا یک منبع عالی از کولین برای جوجه‌های در حال رشد می‌باشد و افزودن لسیتین یا کولین به جیره‌های بدون کولین افزایش‌های خطی در مصرف غذا و افزایش وزن ایجاد می‌کند (19). همچنین جوجه-هایی تغذیه شده با جیره‌هایی بر پایه ذرت-کنجاله سویا که کولین مورد نیاز را مطابق با NRC (1994) فراهم می‌کنند، یک پاسخ رشدی را به مکمل کولین نشان دادند (26) که نشان می‌دهد قابلیت دسترسی به کولین در این جیره‌ها کمتر از 100 درصد می‌باشد (19). در این آزمایش نیز مصرف غذا، میانگین وزن بدن و افزایش وزن روزانه در گروه‌هایی که لسیتین خوردند بیشتر از گروه‌های دیگر بود. همچنین در آزمایش اته و لیسون (2) مخلوط چربی حیوانی/لسیتین، مصرف غذا و ضریب تبدیل غذایی را افزایش داد (2). برخی دیگر از محققان کاهش مصرف غذا را با افزودن لسیتین به جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی (11) و جوندگان (35) را، گزارش کردند.

در دوره آغازین تیمار چربی حیوانی بیشترین ضریب تبدیل را

داشت.

جدول3- اثر نوع و سطح چربی در جیره غذایی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی[1]

Table 3- The effect of type and level of dietary fat on broiler chickens performance[1]

تیمار treatment	میانگین وزن بدن (گرم) Average body weight (g)		میانگین افزایش وزن روزانه (گرم) Average daily weight gain (g)			میانگین خوراک مصرفی (گرم در روز) Average feed intake (g / day)			ضریب تبدیل غذایی Feed conversion ratio		
سن(روز) Age (d)	21	42	1-21	22-42	1-42	1-21	22-42	1-42	1-21	22-42	1-42
اثرات اصلی (Main effects)											
لسیتین lecithin	657 ^{a}	2113.60^{a}	28.94^{a}	69.36^{a}	49.15^{a}	48.67	143.14^{a}	95.91^{a}	1.68^{b}	2.07	1.95^{ab}
روغن سویا Soy oil	645.29 ^{ab}	2059.34^{ab}	28.32^{ab}	67.33^{ab}	47.83^{ab}	46.73	134.75^{b}	90.74^{b}	1.65^{b}	2.01	1.90^{b}
چربی حیوانی Animal fat	626.44^{b}	2014.55^{b}	27.43^{b}	66.41^{b}	46.92^{b}	48.07	136.47^{b}	92.27^{b}	1.76^{a}	2.06	1.97 ^{a}
خطای معیار SEM[1]	8.50	23.01	0.39	0.91	0.60	0.67	1.82	1.15	0.02	0.02	0.02
0 درصد 0 %	653.88	2078.04^{a}	28.66^{a}	67.81^{a}	48.24^{a}	48.34^{a}	137.02^{ab}	92.68^{ab}	1.69	2.02	1.92
1 درصد 1 %	613.21^{b}	1955.03^{b}	26.85^{b}	64.11^{b}	45.48^{b}	45.68^{b}	132.65^{b}	89.17^{b}	1.71	2.07	1.96
2 درصد 2 %	660.34	2097.05^{a}	29.13^{a}	68.41^{a}	48.77^{a}	48.39^{a}	139.71^{a}	94.05^{a}	1.66	2.04	1.93
3 درصد 3 %	647.13	2121.94^{a}	28.41^{a}	70.39^{a}	49.40^{a}	48.96^{a}	142.93^{a}	95.94^{a}	1.73	2.03	1.94
خطای معیار SEM[1]	9.87	26.71	0.45	1.05	0.62	0.78	2.11	1.33	0.03	0.03	0.02
				اثر متقابل نوع چربی× سطح چربی							
				Fat type × fat levels interaction							
No fat	653.88^{a}	2078.04^{b}	28.66	67.81^{b}	48.24^{b}	48.34^{abc}	137.02^{bcd}	92.68^{bcd}	1.69^{ab}	2.02^{ab}	1.92^{ab}
lecithin× 1%	626.03^{ab}	2011.14^{bc}	27.46^{ab}	65.96^{bc}	46.71^{bc}	45.33^{bc}	137.68^{bcd}	91.51^{bcd}	1.65^{b}	2.10^{a}	1.96^{ab}
lecithin× 2%	669.54^{a}	2128.98^{ab}	29.70	69.49^{ab}	49.60^{ab}	49.47^{ab}	146.62^{ab}	98.05^{ab}	2.22^{ab}	1.67 ^{ab}	2.11^{a}
lecithin× 3%	677.81^{a}	2227.34^{a}	29.87	73.78^{a}	51.83^{a}	51.48^{a}	149.72^{a}	100.60^{a}	2.10^{b}	1/72^{ab}	2.03 ^{ab}
Soy oil × 1 %	635.79^{ab}	1992.61^{bc}	28.00	64.61^{bc}	46.31^{bc}	46.02^{bc}	133.11^{cd}	89.57^{d}	2.16^{ab}	1.65^{ab}	2.06^{ab}
Soy oil × 2 %	663.13^{a}	2109.38^{ab}	29.14	68.87^{ab}	49.00^{ab}	47.79^{abc}	134.16^{cd}	90.97^{cd}	1.98^{b}	1.64^{b}	1.95^{b}
Soy oil × 3 %	628.13^{ab}	2045.31^{b}	27.48^{ab}	67.48^{b}	47.49^{b}	45.00^{c}	134.86^{cd}	89.93^{d}	2.17^{ab}	1.64^{b}	2.00^{ab}
Animal fat × 1 %	583.44^{b}	1870.72^{c}	25.38^{b}	61.89^{c}	43.63^{c}	45.78^{bc}	127.27^{d}	86.53^{d}	2.38^{a}	1.81^{a}	2.06^{ab}
Animal fat × 2 %	644.36^{a}	2038.04^{b}	28.36	66.36^{bc}	47.36^{b}	47.75^{abc}	137.89^{bcd}	92.82^{bcd}	2.19^{ab}	1.68^{ab}	2.08^{ab}
Animal fat × 3 %	635.44^{ab}	2093.00^{ab}	27.87	69.91^{ab}	48.89^{ab}	50.39^{a}	144.20^{abc}	97.30^{abc}	2.10^{b}	1.81^{a}	2.06^{ab}
SEM	16.09	43.53	0.73	1.71	1.02	1.28	3.44	2.17	0.08	0.05	0.04

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P<0.05$).

[1]Means within same column with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

در دوره رشد اثر نوع چربی بر ضریب تبدیل غذایی معنی‌دار نبود. ضریب تبدیل غذایی در کل دوره به ترتیب از بیشترین به کمترین مربوط به تیمار چربی حیوانی، لسیتین و روغن سویا بود. در 42-1 روزگی بیشترین ضریب تبدیل را چربی حیوانی 1 و 3 درصد ایجاد کردند و کمترین ضریب تبدیل متعلق به تیمار روغن سویا 2 درصد بود. ضریب تبدیل غذایی بالا با استفاده از چربی حیوانی در آزمایشات دیگر نیز تأیید شده است (12، 13، 20، 33، 41، 44). ولی الاطهری و واتکینز (1) هیچ تفاوتی را در ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی که 5 درصد روغن سویا یا چربی حیوانی مصرف کردند، مشاهده نکردند. برخی از پژوهشگران بهبود یافته در ضریب تبدیل غذایی جوجه‌هایی که اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه را مصرف کردند، گزارش کردند (38، 50). پینچاسو و نیر (38) وجود یک افزایش خطی معنی‌دار در نسبت افزایش وزن به غذا در جوجه‌های گوشتی که جیره‌های با سطح انرژی یکسان مصرف کردند را به سطوح افزایش یافته‌ی اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه در جیره نسبت دادند. این اثر می‌تواند تفاوت حقیقی موجود در مقدار انرژی قابل متابولیسم در میان جیره‌های آزمایشی، به سبب تفاوت در قابلیت هضم چربی جیره‌ای را بیشتر از آنچه در فرمولاسیون جیره است نشان دهد (45). بهبود ضریب تبدیل غذایی با افزودن چربی به جیره جوجه‌های گوشتی توسط محققان گزارش شده است (40). پوررضا و مصلحی (39) دریافتند که با افزایش سطح چربی حیوانی در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی، وزن بدن، مصرف غذا و ضریب تبدیل غذایی افزایش می‌یابد. همچنین آنها گزارش کردند که چربی حیوانی تا سطح 3 درصد در جیره غذایی قابل استفاده است و بیش از آن تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر بهبود بازده غذایی جوجه‌های گوشتی ندارد (39). در این آزمایش با افزودن چربی در جیره، مصرف غذا و افزایش وزن افزایش یافت. در دوره رشد و کل دوره ضریب تبدیل غذایی نیز با افزودن چربی به جیره افزایش یافت هر چند این افزایش معنی‌دار نبود.

نوع مکمل چربی جیره‌ای تأثیر معنی‌داری بر وزن لاشه قابل مصرف بر اساس درصدی از وزن زنده نداشت ($P>0/05$)؛ اما اثر سطح چربی بر لاشه قابل مصرف معنی‌دار بود و سطوح 1، 2 و 3 درصد چربی نسبت به سطح صفر درصد موجب افزایش لاشه قابل مصرف شدند. مقایسه میانگین‌ها، تفاوت معنی‌داری را در بین میانگین برخی از تیمارها نشان داد و همانگونه که در جدول 4 مشاهده می‌شود، بالاترین درصد لاشه قابل مصرف متعلق به تیمار لسیتین 2 و 3 درصد و کمترین متعلق به تیمار روغن سویا 3 درصد بود. نوع و درصد مکمل چربی جیره‌ای تأثیر معنی‌داری بر وزن عضله سینه و ران نداشت. داده‌های جدول 4 نشان می‌دهد که لسیتین سویا 3 درصد، وزن عضله سینه را بیشتر از بقیه گروه‌ها افزایش داد و تیمار روغن سویا 2 درصد کمترین وزن عضله سینه را ایجاد کرد. جوجه‌ها در تیمار چربی حیوانی 1 درصد نسبت به بقیه تیمارها، بیشترین وزن ران را داشتند و کمترین وزن ران در تیمارهای روغن سویا 1 و 3 درصد و چربی حیوانی 3 درصد بود.

تیمارهای لسیتین سویا بیشترین و روغن سویا کمترین وزن بال را به ترتیب داشتند ($P<0/05$) و وزن بال با چربی حیوانی تفاوت معنی‌داری با دو مکمل چربی مورد آزمایش دیگر نداشت. جوجه‌ها با تیمار 1 درصد روغن سویا کمترین وزن بال و با لسیتین سویا 1 درصد، بیشترین وزن بال را داشتند.

اثر نوع چربی جیره‌ای بر وزن قلب معنی‌دار نبود ولی اثر سطح چربی بر وزن قلب معنی‌دار بود و سطح 3 درصد چربی بیشترین وزن قلب را داشت. در آزمایش هانگ و همکاران (23) نیز تفاوت معنی‌داری در وزن قلب بین تیمارهای لسیتین و روغن سویا وجود نداشت. داده‌های جدول 4 نشان می‌دهند که جوجه‌ها در تیمار روغن سویا 3 درصد، بیشترین وزن قلب را داشتند.

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر نوع و سطح مکمل‌های چربی مورد آزمایش بر وزن پشت و گردن، کبد، چربی شکمی و پیش معده و سنگدان در بین گروه‌های آزمایشی معنی‌دار نبود و اثرات متقابل نیز معنی‌دار نشدند (جدول 4). به طور مداوم گزارش شده است که افزودن اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه نسبت به اسیدهای چرب اشباع، چربی شکمی را در جوجه‌های گوشتی کاهش می‌دهد (12، 13، 20، 41، 47). در آزمایشی بالوی و کاسکان (9) اثر چربی‌های مختلف بر عملکرد جوجه‌های گوشتی را بررسی کردند و مشاهده کردند که درصد چربی شکمی بوسیله تیمارهای چربی مختلف تحت تأثیر معنی‌داری قرار نگرفت. همچنین گزارش شده که ذخیره چربی شکمی در عضله سینه و احشا بوسیله گنجاندن روغن سویا در جیره تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد (8). در آزمایش هانگ و همکاران (24)، نیز درصد چربی شکمی با استفاده از سطوح لسیتین سویا در جیره با تیمار بدون لسیتین تفاوت معنی‌داری نداشت که این در توافق با نتایج این آزمایش می‌باشد. برخی از محققان گزارش کردند که در نرها چربی شکمی با افزایش غلظت چربی در جیره غذایی افزایش می‌یابد (12). در این آزمایش چنین اثری مشاهده نشد که در توافق با دیگر پژوهش‌ها می‌باشد که وقتی نسبت انرژی به پروتئین را ثابت نگه داشتند هیچ اثری از غلظت چربی جیره غذایی بر ذخیره چربی شکمی نیافتند (14).

اثر نوع و سطح چربی جیره‌ای بر وزن دئودنوم و سکوم معنی‌دار نبود ولی اثر نوع چربی بر وزن ایلئوم و اثر سطح چربی بر وزن ژژنوم معنی‌دار بود. کمترین وزن ژژنوم در اثر سطح صفر درصد چربی، ایجاد شد. بیشترین وزن ایلئوم را تیمار چربی حیوانی داشت. مطابق با داده‌های جدول 4 مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن اختلاف

جدول ٤- اثر نوع و سطح چربی در جیره غذایی بر اجزای لاشه (بر حسب درصد وزن زنده) و بیان ژن SREBP-1 در کبد جوجه‌های گوشتی[1]

Table 4- The effect of type and level of dietary fat on carcass (based on live weight) and SREBP-1 gene expression in broiler chickens liver[1]

تیمار treatment	SREBP-1	چربی شکمی Abdominal fat	سکوم Cecum	ایلئوم ileum	ژژنوم jejunum	دئودنوم Dedenum	پیش معده و سنگدان Proventriculus + gizzard	کبد liver	قلب heart	بال‌ها wings	پشت و گردن Back+neck	ران‌ها Thighs	سینه breast	لاشه قابل مصرف Edible carcass
						اثرات‌اصلی Main effects								
لسیتین lecithin	0.24	1.43	0.73	1.35[b]	1.46	0.90	3.15	1.64	0.48	7.89[a]	21.08	21.69	20.98	73.08
روغن سویا Soy oil	0.14	1.65	0.73	1.39[b]	1.49	0.85	3.15	1.70	0.51	7.50[b]	21.21	21.21	20.14	71.20
چربی حیوانی Animal fat	0.19	1.49	0.73	1.66[a]	1.69	0.94	3.31	1.74	0.48	7.69[ab]	20.44	21.76	20.49	71.84
خطای معیار SEM[1]	0.12	0.08	0.07	0.06	0.10	0.04	0.16	0.04	0.02	0.10	0.32	0.31	0.40	0.72
						اثر متقابل نوع چربی × سطح چربی Fat type×Fat levels interaction								
۰ درصد 0 %	0.01	1.67	0.72	1.42	1.36[b]	0.83	2.92	1.64	0.45[b]	7.49	20.41	21.39	20.05	70.74[B]
۱ درصد 1 %	0.09	1.39	0.77	1.52	1.74[a]	0.95	3.35	1.66	0.48[b]	7.65	21.03	22.06	20.04	71.82[ab]
۲ درصد 2 %	0.18	1.58	0.62	1.45	1.48[ab]	0.89	2.97	1.75	0.47[b]	7.83	21.39	21.81	20.72	73.56[a]
۳ درصد 3 %	0.44	1.46	0.81	1.46	1.57[ab]	0.89	3.46	1.70	0.55[a]	7.77	20.75	20.98	21.21	71.90[ab]
خطای معیار SEM[1]	0.13	0.10	0.07	0.08	0.09	0.04	0.19	0.05	0.02	0.36	0.37	0.36	0.47	0.84
بدون چربی No fat	0.01	1.68	0.72	1.42[bc]	1.36[bc]	0.83[ab]	2.92	1.64	0.45	7.48[bc]	20.41	21.39[ab]	20.05[ab]	70.74[ab]
لسیتین×۱ درصد Lecithin ×1%	0.09	1.40	0.83	1.20[c]	1.77[abc]	0.97[ab]	3.36	1.68	0.50	8.19[a]	21.17	21.53[ab]	20.08[ab]	72.56[ab]
لسیتین× ۲ درصد Lecithin ×2%	0.06	1.46	0.58	1.61[abc]	1.39[bc]	0.84[ab]	2.81	1.67	0.47	8.09[ab]	21.42	22.34[ab]	21.34[ab]	74.43[a]
لسیتین× ۳ درصد Lecithin ×3%	0.08	1.26	0.81	1.20[c]	1.29[c]	0.93[ab]	3.37	1.59	0.50	7.68[abc]	21.14	21.42[ab]	22.21[a]	74.00[a]
روغن سویا×۱ درصد soy oil ×1%	0.06	1.32	0.68	1.46[bc]	1.62[abc]	0.78[b]	3.28	1.67	0.47	7.12[c]	21.65	21.20[b]	20.48[ab]	71.81[ab]
روغن سویا×۲ درصد soy oil ×2%	0.04	1.89	0.66	1.30[c]	1.50[abc]	0.89[ab]	2.80	1.79	0.47	7.56[bc]	21.96	21.48[ab]	19.53[b]	73.08[ab]
روغن سویا×۳ درصد soy oil ×3%	0.38	1.69	0.84	1.40[bc]	1.49[abc]	0.88[b]	3.49	1.72	0.64[a]	7.72[abc]	20.74	20.81[b]	20.56[ab]	69.19[b]
چربی حیوانی×۱ درصد animal fat ×1%	0.12	1.45	0.77	1.88[a]	1.81[ab]	1.04[a]	3.39	1.64	0.47	7.51[bc]	20.43	23.23[a]	19.67[ab]	71.97[ab]
چربی حیوانی×۲ درصد animal fat×2%	0.51	1.41	0.61	1.44[bc]	1.04[abc]	0.98[ab]	3.28	1.78	0.46	7.85[ab]	20.61	21.56[ab]	21.97[ab]	73.05[ab]
چربی حیوانی×۳ درصد animal fat×3%	0.15	1.44	0.77	1.78[ab]	1.94[a]	0.87[ab]	3.53	1.80	0.51	7.91[ab]	20.34	۲۰/۷۱[b]	۲۰/۸۸[ab]	72.52[ab]
خطای معیار SEM[1]	0.25	0.22	0.12	0.13	0.15	0.07	0.30	0.07	0.04	0.19	0.61	0.59	0.76	1.37

[1]میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0.05$).

[1]Means within same column with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

معنی‌داری را در بین تیمارها بر وزن دئودنوم، ایلئوم و ژژنوم نشان داد ولی وزن سکوم با تیمارهای مختلف معنی‌دار نبود.

نشـان داده اسـت کـه ژژنـوم مکـان اصـلی جـذب لیپیـدها در جوجه‌هاست و ایلئوم مهم‌ترین مکان برای جذب اسیدهای لینولئیـک، پالمیتیک و استئاریک می‌باشد (49).

در آزمایش حاضر، اثر سطح و نوع مکمل‌های چربی بـر بیـان ژن SREBP-1 معنی‌دار نبود. هانگ و همکاران (24) گزارش کردنـد کـه سطح بیان SREBP-1 در تیمارهای کنترل، سـطوح 0/5 و 1 درصـد لسیتین معنی‌دار نبود ولی در سطح 2 درصد لسیتین به طور معنی‌داری افزایش یافت. آن‌ها بیان کردند که بیان این فاکتور نسخه بـرداری بـا سطح تری‌گلیسیرید خون همانگ بود. در این آزمایش، اثر تیمارهـای غذایی بر تری‌گلیسیریدهای خون و چربی شکمی و وزن کبد معنی‌دار نبود که نشان می‌دهد اثر تیمارها بر ساخت چربی نیز معنی‌دار نبوده و این در تطابق با معنی‌دار نشدن بیان این فاکتور نسخه برداری در کبد جوجه‌ها می‌باشد. زیرا همانطور که گفته شد این فاکتور نسخه برداری بر بیان آنزیم‌های دخیل در ساخت چربی مؤثر است.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که ضریب تبدیل غذایی در گروه روغن سویا و لسیتین سویا در مقایسه با گروه‌های دیگر بهتـر بود. همچنین پرندگانی که با روغن سویا و لسیتین سویا تغذیـه شـدند میانگین وزن بدن و میـانگین افـزایش وزن روزانـه بـالاتری داشـتند. بالاترین خوراک مصرفی در تیمار لسیتین سویا مشاهده شد. اثر نوع و سطح چربی جیره غذایی بر بیان ژن فاکتور مـوثر بـر نسـخه بـرداری SREBP-1 معنی‌دار نبود. از آنجا که لسیتین سـویا در ایـن آزمـایش موجب بهبود در عملکرد جوجه‌های گوشتی شد، در نتیجه می‌توان آن را به عنوان یکی از منابع انرژی در جیره غذایی جوجـه‌هـای گوشـتی مورد استفاده قرار داد.

منابع

1- Al-Athari, A. K., and B. A. Watkins. 1988. Distribution of trans and cis 18:1 fatty acid isomers in chicks fed different fats. Poultry Science, 67:778-786.
2- Atteh, J. O., and S. Leeson. 1985. Influence of age, dietary cholic acid, and calcium levels on performance, utilization of free fatty acids and bone mineralization in broilers. Poultry Science, 64: 1959-1971.
3- Atteh, J. O., S. Lesson, and R. J. Julian. 1983. Effect of dietary levels and type of fat on performance, mineral, metabolism of broiler chicks. Poultry Science, 62:2403-2411.
4- Attia, Y. A., A. S. Hussein., A. E. Tag El-Din., E. M. Qota, A. I. Abed El-Ghany, and A. M. El-Sudany. 2009. Improving productive and reproductive performance of dual-purpose crossbred hens in the tropics by lecithin supplementation. Tropical Animal Health and Production, 41: 461-475.
5- Aydin, R., and M. E. Cook. 2004. The effect of dietary conjugated linoleic acid on egg yolk fatty acids and hatchability in Japanese quail. Poultry Science, 83: 2016–2022.
6- Azman, M. A., and M. Ciftci. 2004. Effects of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken zootechnical performance. Revue de Medecine Veterinaire, 155: 445–448.
7- Azman, M. A., I. H. Cerci, and N. Birben. 2005. Effect of various dietary fat sources on performance and body fatty acid composition of broiler chickens. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 29:811-819.
8- Baiao, N. C., and L. J. C. Lara. 2005. Oil and fat in broiler nutrition. Brazilian Journal of Poultry Science, 7: 129 – 141.
9- Balevi, T., and B. Coskun. 2000. Effects of some oils used in broiler rations on performance and fatty acid compositions in abdominal fat. Revue de Medecine Veterinaire, 151: 937-944.
10- Blanch, A., A. Barroeta, and M. Baucells. 1996. Utilization of different fats and oils by adult chickens as a source of energy, lipid and fatty acids. Animal Feed Science and Technology, 61: 335–342.
11- Cox, W. R., S. J. Richie, M. Sifri, B. Bennett, and D. D. Kitts. 2000. The impact of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken performance. Poultry Science, 79(Suppl. 1): 67(Abstr).
12- Crespo, N., and E. Esteve-Garcia. 2001. Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. Poultry Science, 80: 71-78.
13- Crespo, N., and E. Esteve-Garcia. 2002. Dietary linseed oil produces lower abdominal fat deposition but higher de novo fatty acid synthesis in broilers chickens. Poultry Science, 81: 1555–1562.
14- Deaton, J. W., J. L. Mcnaughton., F. N. Reece, and B. D. Lott. 1981. Abdominal fat of broilers as influenced by dietary level of animal fat. Poultry Science, 60: 1250-1253.
15- Dersjant Li, Y. M., and M. Peisker. 2005. Soybean lecithin in animal nutrition, an unmatched additive. Kraftfutter. 88: 28–34.
16- Dumitru, D. L., D. Felmeri, O. Leah, and V. Lacramioara. 2002. Investigation on the effect of lecithin in the mink production performances, Buletinul Universitatii de Stiinte-Agricole si Medicina Veterinara Cluj Napoca. Seria Zootehniesiiotehnologii, 57: 155–157.

17- Duncan, D. B., 1955. Multiple range and Multiple F-test. Biometrics, 11: 1-42.
18- Eberle, D., B. Hegarty, P. Bossard, P. Ferre, and F. Foufelle. 2004. SREBP transcription factors: master regulators of lipid homeostasis. Biochemistry, 86: 839–848.
19- Emmert, T. L., T. A. Garrow, and D. H. Baker. 1996. Development of an experimental diet for determining bioavailable choline concentration and its application in studies with soybean lecithin. Journal of Animal Science, 74: 2738-2744.
20- Ferrini, G., M. D. Baucells, E. Esteve-Garcıa, and A. C. Barroeta. 2008. Dietary polyunsaturated fat reduces skin fat as well as abdominal fat in broiler chickens. Poultry Science, 87:528–535.
21- Firman, J., D. A. Kamyab, and H. Leigh. 2008. Comparison of fat sources in rations of broilers from hatch to market. International Journal of Poultry Science, 7: 1152-1155.
22- Horton, J. D., Shimomura, I., Brown, M. S., Hammer, R. E., Goldstein, J. L., and H. Shimano. 1998. Activation of cholesterol synthesis in preference to fatty acid synthesis in liver and adipose tissue of transgenic mice overproducing sterol regulatory element-binding protein-2. Journal of Clinical Investigation, 101: 2331.
23- Huang, J., D. Yang, and T. Wang. 2007. Effects of replacing soy-oil with soy-lecithin on growth performance, nutrient utilization and serum parameters of broilers fed corn-based diets. Asian-Australian Journal of Animal Science, 12: 1880–1886.
24- Huang, J., D. Yang, S. Gao, and T. Wang. 2008. Effects of soy-lecithin on lipid metabolism and hepatic expression of lipogenic genes in broiler chickens. Livestock Science, 118: 53-60.
25- Krogdahi, A., and J. L. Sell. 1989. Influence of age on lipase, amylase, and protease activities in pancreatic tissue and intestinal contents of young turkeys. Poultry Science, 68: 1561–1568.
26- Lechowski, R., W. Bielecki., E. Sawosz., M. Krawiec, and W. Klucinski. 1999. The effect of lecithin supplementation on the biochemical profile and morphological changes in the liver of rats fed different animal fats. Veterinary Research Communications, 23: 1–14.
27- Leeson, S., and J. O. Atteh. 1995. Utilization of fats and fatty acids by turkey poults. Poultry Science, 74: 2003-2010.
28- Maltas, E., N. Dageri., H. Cingilli Vural, and S. Yildiz. 2011. Biochemical and molecular analysis of soybean seed from Turkey. Journal of medicinal plant research, 5: 1575-1581.
29- Maynard, L. A, J. K. Loosli, H. F. Hintz, and R. G. Warner. 1979. Animal Nutrition (7th Ed.). Pp 199-200. McGraw-Hill Book Co., New York.
30- Meng, X., B. A. Slominski, and W. Guenter. 2004. The effect of fat type, carbohydrase, and lipase addition on growth performance and nutrient utilization of young broiler fed Wheat-based diets. Poultry Science, 83: 1718-1727.
31- Muztar, A. J., S. Leeson, and S. J. Slinger. 1981. Effect of blending and level of inclusion on the metabolizable energy of tallow and tower rapeseed soap stocks. Poultry Science, 60: 265.
32- Nemati, M. H., F. Shariatmadari, R. Vaez Torshizi, and H. Lotfallahyan. 2007. Effect of different levels of oil on the performance of broilers in grower and finisher periods. Animal Science Journal (Pajouhesh and sazandegi). 74: 53-57. (In Persian with English abstract).
33- Newman, R. E., W. L. Bryden., E. Fleck., W. A. Storlien., and L. H. Downing. 2002. Dietary n-3 and n-6 fatty acids alter avian metabolism: molecular-species composition of breast-muscle phospholipids. British Journal of Nutrition, 88: 11-18.
34- Nimpf, J., and W. J. Schneider. 1991. Recepto-mediated lipoprotein transport in laying hens. Journal of Nutrition, 121: 1471–1474.
35- Nishimukai, M., H. Hara, and Y. Aoyama. 2003. The Addition of Soybean Phosphatidyl choline to Triglyceride Increases Suppressive Effects on Food Intake and Gastric Emptying in Rats. Journal of Nutrition, 133: 1255–1258.
36- NRC, 1994. Nutrient Requirements of Poultry. National Academy Press, Washington. D. C. USA.
37- Pesti, G. M., R. I. Bakalli., M. Qiao, and K. G. Sterling. 2002. A comparison of 8 grades of fat as broiler feed ingredients. Poultry Science, 81: 382-390.
38- Pinchasov, Y., and I. Nir. 1992. Effect of dietary polyunsaturated fatty acid concentration on performance, fat deposition and carcass fatty acid composition in broiler chickens. Poultry Science, 71: 1504-1512.
39- Pour-Reza, J., and S. Moslehi. 1998. Determination of nutritional value of millet and animal fat (tallow) for broiler chickens. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 2(1): 65-79. (In Persian).
40- Ruiz, N., J. E. Marion, R. D. Miles, and R. B. Barentt. 1989. Nutritive value of new cultivars of triticale and wheat for broiler chick diets. Poultry Science, 66: 90-97.
41- Sanz, M., C. J. Lopez-Bote, A. Flores, and J. M. Carmona. 2000. Effect of the inclusion time of dietary saturated and unsaturated fats before slaughter on the accumulation and composition of Abdominal Fat in Female Broiler Chickens. Poultry Science, 79: 1320–1325.
42- SAS Institute, 2001. SAS Users Guide Statics. Version 8.2. Ed. SAS institute Inc., Cary, NC. USA.
43- Sepehri Moghaddam, H., H. Nassiri Moghaddam, H. Kermanshahi, A. Heravi Moussavi, and A. R. Raji. 2010.

The effect of vitamin A on mucin2 gene expression, histological and performance of broiler chicken. Global Veterinary, 5: 168-174.

44- Villaverde, C., L. Cortinas., A. C. Barroeta., S. M. Martin-Orue, and M. D. Baucells. 2004. Relationship between dietary unsaturation and vitamin E in poultry. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 88: 143–149.

45- Wiseman, J., D. J. A. Cole., F. G. Perry., B. G. Vernon, and B. C. Cooke, 1986. Apparent metabolizable energy values for fats for broiler chicks. British Journal of Poultry Science, 27: 1143-1144.

46- Wiseman, J., F. Salvador, and J. Craigon. 1991. Prediction of the apparent metabolizable energy content of fats fed to broiler chickens. Poultry Science, 70: 1527–1533.

47- Wongsuthavas, S., C. H. Yuangklang, K. Vasopen, J. Mitchaoti, P. Srenanual, S. Wittayakun, and A. C. Beynen. 2007a. Assessment of de-novo fatty acid synthesis in broiler chickens fed diets containing different mixtures of beef tallow and soybean oil. Journal of Poultry Science, 6:800-806.

48- Wongsuthavas, S., C.Yuangklang, S. Wittayakun, K. Vasupen, J. Mitchaothai, P. Srenanual, and A. C. Beynen. 2007b. Dietary soybean oil, but Not Krabok Oil, diminishes abdominal fat deposition in broiler chickens. International Journal of Poultry Science, 6: 792-795.

49- Yeh, Y. Y., and G. A. Leville. 1971. Studies on the relationship between lipogenesis and the level of coenzyme A derivatives, lactate and pyrovate in the liver of the growing chick. Journal of Nutrition, 101: 911-920.

50- Zollitsch, W., W. Knaus, F. Aichinger, and F. Lettne. 1996. Effects of different dietary fat sources on performance and carcass characteristics of broiler. Animal Feed Science and Technology, 66: 63-73.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 317-305

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 305-317

اثرات آنتی‌اکسیدانی α-توکوفرول استات، پوست و عصاره پوست انار در جیره‌های حاوی روغن ماهی بر کیفیت گوشت ران و سینه جوجه‌های گوشتی

حسن صالح[1*]- ابولقاسم گلیان[2]- حسن کرمانشاهی[2]- رضا فرهوش[3]- پوران ابریشمچی[4]

تاریخ دریافت: 1391/11/09
تاریخ پذیرش: 1392/08/14

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی α-توکوفرول استات، پوست و عصاره پوست انار در جیره‌های حاوی روغن ماهی بر درصد چربی، الگوی اسید چرب، اکسیداسیون و میزان ترکیبات فنلی گوشت‌های ران، سینه جوجه‌های گوشتی، انجام شد. تعداد 384 قطعه جوجه گوشتی نر یکروزه سویه راس 308 در قالب طرح کاملا تصادفی، با 8 تیمار غذایی و 4 تکرار 12 جوجه‌ای در هر واحد آزمایشی، به مدت 42 روز تغذیه شدند. جهت غنی‌سازی گوشت، 2 درصد روغن ماهی به همه جیره‌ها افزوده شد. هشت تیمار غذایی شامل: جیره شاهد فاقد آنتی‌اکسیدان، جیره شاهد حاوی 200 میلی‌گرم در کیلوگرم α-توکوفرول استات، جیره‌های حاوی ۱۰۰،۲۰۰ و 300 میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره پوست انار و جیره‌های حاوی 10، 20 و 30 گرم در کیلوگرم پوست انار بودند. همه جیره‌ها دارای غلظت انرژی قابل متابولیسم و درصد مواد مغذی یکسان و براساس راهنمای پرورش راس 308 تنظیم شدند. در سن 42 روزگی از هر تکرار یک قطعه جوجه انتخاب و پس از ذبح، گوشت ران و سینه به طور جداگانه 2 بار چرخ و به دو زیر نمونه تقسیم که یکی در دمای 4^0C+ و دیگری در دمای 20^0C- جداگانه نگهداری شدند. آنالیز ترکیب اسید چرب، با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی از نمونه‌های نگهداری شده در دمای 20^0C- انجام شد. جهت بررسی پایداری اکسیداتیو هر نمونه گوشت، میزان مالون‌دی‌آلدهاید (MDA) و فعالیت خنثی‌سازی رادیکال آزاد DPPH در طی روزهای 0، 7 و 11 بعد از آزمایش با استفاده از نمونه‌های نگهداری شده در دمای 4^0C+، اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری ترکیبات فنلی عضلات با استفاده از روش فولین-سیکالتو انجام گردید. نتایج نشان داد که، میزان ذخیره اسیدهای چرب: اسید ایکوزاپنتانوئیک (EPA)، اسید دوکوزا پنتانوئیک (DPA)، اسید دوکوزا هگزانوئیک (DHA) و ترکیبات فنلی، در هر دو نمونه گوشت در جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی α-توکوفرول استات و عصاره پوست انار، افزایش نشان داد($p<0/05$). میزان MDA و درصد خنثی‌سازی رادیکال آزاد DPPH در گوشت سینه و ران تحت تاثیر نوع مکمل جیره‌های تغذیه شده قرار گرفت ($p<0/05$). افزودن انواع مکمل آنتی‌اکسیدانی به جیره‌ها اثر معنی‌داری بر درصد چربی نمونه‌های گوشت نداشت($p>0/05$). اثرات آنتی‌اکسیدانی سطوح 200 و 300 میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره پوست انار قدرت آنتی‌اکسیدانی مشابه با افزودن 200 میلی‌گرم در کیلو گرم α-توکوفرول استات به جیره در گوشت‌های غنی شده تولیدی نشان داد.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای چرب، آنتی‌اکسیدان، ترکیبات فنلی، پوست انار، گوشت مرغ.

مقدمه

در حال حاضر با افزایش میزان تولید گوشت طیور، شاخص‌هایی مانند ترکیب لاشه و الگوی اسید چرب مورد توجه قرار گرفته است. مهمترین اسیدهای چرب امگا-3 در تغذیه انسان، اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیره بلند[5] (LC-PUFA: n-3)، اسید ایکوزاپنتانوئیک[6] (EPA)، اسید دوکوزا پنتانوئیک[7] (DPA) و اسید دوکوزا هگزانوئیک[8] (DHA) هستند (23 و 24). اسیدهای چربEPA، DPA و DHA باعث کاهش بیماری‌های قلبی-عروقی به وسیله کنترل سطح لیپید خون و کاهش تجمع پلاکت‌ها می‌شود (22 و23). با تغییر اسیدهای چرب جیره، حیوانات تک معده‌ای می‌توانند بدون تغییر قابل

1- استادیار گروه علوم دامی، مجتمع آموزش عالی سراوان،
2- استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی،
3- دانشیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی،
4- مربی گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی.
(* نویسنده مسئول: saleh_tmu@yahoo.com)

5- Long Chain Polyunsaturated Fatty Acid n-3
6- Eicosa pantadocanoic acid
7- Docosa pantadocanoic acid
8- Docosa hexaenoic acid

ملاحظه‌ای، آنها را در بافت‌های خوراکی جذب و ذخیره نمایند. تجمع اسیدهای چرب امگا-3 در داخل گوشت و تخم‌مرغ بوسیله تغذیه جیره‌های غنی از n-3 در تغذیه طیور امکان پذیر می‌باشد(8، 18، 24 و 26). روغن ماهی منبع سرشار از اسیدهای چرب EPA، DPA و DHA می‌باشد. ریمر و گیون (23) گزارش کردند، افزودن 40 گرم در کیلوگرم روغن ماهی به جیره سبب ذخیره حدود 1000 و 1500 میلی‌گرم در کیلوگرم LC-PUFA: n-3 در گوشت سینه و ران جوجه‌های گوشتی می‌شود.

یکی از مهمترین مشکلات جهت محقق شدن غنی‌سازی گوشت طیور، کنترل اکسیداسیون چربی ذخیره شده طی زمان مصرف یا ذخیره‌سازی می‌باشد. با افزایش درجه غیر اشباع بودن اسیدهای چرب در گوشت‌های غنی شده در جیره‌های حاوی روغن ماهی، آنها را به محصولی با قابلیت بالای اکسیداسیون تبدیل می‌کند. چربی‌های غیراشباع به سرعت دستخوش فساد اکسیداتیو شده و تولید رادیکال‌های آزاد از جمله پراکسیداز و آلدئید می‌کنند که این محصولات از یک طرف باعث کاهش زمان ذخیره‌سازی چربی‌ها می‌شوند و از طرفی دیگر این رادیکال‌های آزاد توانایی تخریب محتویات سلولی از قبیل پروتئین، DNA، چربی، کربوهیدرات را دارند (32). همچنین، اکسیداسیون گوشت سبب طعم و مزه نامطلوب گوشت مصرفی می‌گردد. از روش‌های کاهش اکسیداسیون چربی، استفاده از آنتی‌اکسیدان می‌باشد. علاقمندی به استفاده از آنتی‌اکسیدان‌هایی با منشاء طبیعی در مقایسه با آنتی‌اکسیدان‌هایی سنتیک به دلیل امنیت و سلامت غذایی، خوشمزگی و پایداری در داخل گوشت، طی سالیان اخیر افزایش یافته است (14 و 21). فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان به دلیل ترکیبات فنلی موجود در آنها که به صورت ترکیبات فرار وجود دارد، می‌باشد. مطالعات قبلی نشان داده است که اثرات منفی حاصل از اکسیداسیون چربی در گوشت و تخم مرغ با استفاده از جیره‌های حاوی مخلوط گیاهان دارویی، تفاله انگور و گیاهان بومی که آنتی‌اکسیدان‌هایی طبیعی حاوی پلی‌فنلی غنی می‌باشند، کاهش یافته است (4، 10 و 33). لوپز-بتو و همکاران(16)، نشان داد، رزماری و اولئورزین اثرات آنتی‌اکسیدانی در گوشت خوک ندارند. با توجه به نتایج متناقض گزارش شده، استفاده از منابع جدید نیاز به بررسی دارد.

ایران به عنوان اولین و بزرگترین تولید کننده و صادرکننده انار در جهان شناخته شده است به طوریکه در سال 1385میزان تولید میوه انار در ایران تقریباً 670 هزار تن بوده است (34). پوسته انار یکی از فرآورده‌های فرعی کارخانجات تهیه آبمیوه و رب انار می‌باشد. سالیانه هزاران تن محصول جانبی (پوست و دانه) این میوه در کارخانجات فرآوری بدون استفاده دور ریخته می‌شود. پوست به همراه دانه انار در مقایسه با سایر میوه‌ها دارای ترکیبات فنولیکی بالاتر می‌باشد (11). پوست انار حاوی منابع غنی آنتی‌اکسیدان‌های پلی‌فنلی می‌باشد. مهمترین ترکیبات فنلی موجود در پوست انار شامل: اسید گالیک، الاجیک اسید، پونی‌کالین، پونی‌کالاجین، آنتوسانیدین و فلاوانول می‌باشند (25). فعالیت آنتی‌اکسیدانی پوست از روش‌های مختلفی خنثی‌سازی رادیکال با استفاده روش‌های DPPH[1] و محاسبه اکسیداسیون چربی با استفاده از TBARS[2]، به اثبات رسیده است (6). (6). استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی، می‌تواند به صورت خام یا عصاره استخراجی آنها باشد. عصاره‌گیری مهم‌ترین مرحله برای بدست آوردن آنتی‌اکسیدان به میزان قابل قبول می‌باشد. عصاره‌گیری با حلال به میزان قابل‌ملاحظه‌ای برای جداسازی ترکیبات فعال مورد استفاده قرار می‌گیرد. استخراج با حلال متانول بیشترین مقدار استخراج عصاره و همچنین بالاترین مقدار قدرت آنتی‌اکسیدانی را نشان می‌دهد (6 و 28).

هدف از این آزمایش، بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی α-توکوفرول استات، پوست و عصاره انار، در جیره‌های حاوی روغن ماهی بر روی الگوی اسید چرب عضلات ران و سینه و پراکسیداسیون گوشت ذخیره شده، جوجه‌های گوشتی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

استخراج عصاره

در ابتدا پوست انار بعد از جمع‌آوری در دمای محیط خشک و با استفاده از آسیاب (مش 40) خرد و به دلیل محافظت ترکیبات فنلی موجود در آن، در دمای 20- تا زمان انجام آزمایش نگهداری شد. جهت عصاره‌گیری پوست، از حلال متانول/آب(60/40) استفاده شد. 4 لیتر از حلال به یک کیلوگرم پوست انار افزوده و به مدت 6 ساعت در دمای اتاق نگهداری گردید. سپس محلول به مدت 30 دقیقه، در دستگاه اولتراسونیک قرار داده شد. محلول با کاغذ واتمن شماره 42 فیلتر تا ذرات درشت به خوبی جدا گردند. عصاره‌گیری مجددا با ذرات درشت تکرار گردید. بعد از عصاره‌گیری، محلول با استفاده از روتاری اواپریتور(تحت شرایط خلاء و 30 درجه سانتیگراد) تغلیظ و در شرایط انجماد نگهداری شد (9).

حیوانات و جیره‌های آزمایشی

تعداد 384 قطعه جوجه گوشتی نر یکروزه سویه راس 308 در قالب طرح کاملا تصادفی با 8 تیمار غذایی و 4 تکرار 12 جوجه‌ای به مدت 42 روز تغذیه شدند. جهت غنی‌سازی گوشت، 2 درصد روغن ماهی به همه جیره‌ها افزوده شد.

1- .1, 1-Diphenyl-2-picryl hydrazyl, Fluka

2 - Trichloroacetic acid, 91232, >98%, Fluka

جدول 1- ترکیب جیره های آزمایشی (%)[1]

Table1- Composition of experimental diets (%) [1]

اجزای جیره Ingredient of diet	دوره آغازین (0-7) Starter (0-7)	دوره رشد (8-24) Grower (8-24)	دوره پایانی (25-42) Finisher (25-42)
ذرت Corn	50.50	50.40	52.92
سویا Soybean	35.50	56.31	86.33
گلوتن Gluten	5.00	4.00	2.40
چربی حیوانی Animal Fat	2.00	3.50	5.00
روغن ماهی Fish Oil	2.00	2.00	2.00
آنتی اکسیدان Antioxidant	0.00	0.00	0.00
خاک اره Sawdust	0.30	0.30	0.30
دی‌کلیسم فسفات Dicalcium phosphate	1.77	1.60	1.40
سنگ آهک Lemeston	0.38	1.07	1.05
نمک Salt	0.35	0.47	0.41
دی ال ترئونین DL-Tereonin	0.08	0.06	0.00
دی ال متیونین DL-Met	0.32	0.26	0.18
ال لایزین L-Lys	0.38	0.28	0.00
مکمل مواد معدنی – ویتامیتی Vitamin-mineral premix[2]	0.50	0.50	0.50
انرزی قابل متابولیسمی ظاهری (کیلو کالری/کیلوگرم) AME(kcal/kg)	3025.00	3150.00	3200.00
پروتئین خام (%) Crude Portion (%)	23.50	21.43	21.00
چربی خام (%) Ether Extract (%)	4.32	5.90	5.90
فیبر خام (درث) Crude Fibre (%)	5.72	5.51	5.59
کلسیم Ca	1.05	0.90	0.85
فسفر قابل دسترس Available P	0.50	0.45	0.63
لایزین L-Lys	1.43	1.24	1.060.
متیونین DL-Met	0.70	1.24	1.06
متیونین+سیستئین Met-Sys	0.52	0.55	0.70

[1]هشت تیمار غذایی شامل: جیره شاهد فاقد آنتی‌اکسیدان، جیره شاهد حاوی 200 میلی‌گرم در کیلوگرم α-توکوفرول استات، جیره‌های حاوی 100، 200 و 300 میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره پوست انار و جیره‌های حاوی 10، 20 و 30 گرم در کیلوگرم پوست انار بودند.

[1]Eight dietary treatments including control diet without feed additives, control diet mixed with 200 mg/kg α-Toc, control diet mixed with PPE (100, 200 and 300 mg/kg), and control diet mixed with PP (1, 2 and 3 g/kg).

[2]Vitamin-mineral mix supplied the following per kilogram of diet: 30 mg α-tocopherol, 4·82 mg all trans retinol acetate, 62.5 mg cholecalciferol,3 mg menadione sodium bisulphite, vitamin 1 mg thiamine hydrochloride, 5 mg riboflavin, 3 mg pyridoxine hydrochloride, 0·02 mg cyanocobalamin, 30 mg niacin, 10 mg pantothenic acid, 0·8 mg folic acid, 0·05 mg biotin, 10 mg ascorbicacid, and 480 mg choline chloride. Mn, 55 mg; Zn, 50 mg; Fe, 85 mg; Cu, 5 mg; Se, 0.1 mg; I, 0.18 mg.

هشت تیمار غذایی شامل: جیره شاهد فاقد آنتی‌اکسیدان، جیره شاهد حاوی 200 میلی‌گرم در کیلوگرم α-توکوفرول استات، جیره‌های حاوی 100، 200 و 300 میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره پوست انار و جیره‌های حاوی 10، 20 و 30 گرم در کیلوگرم پوست انار بودند. مقدار 3 گرم در کیلوگرم خاک اره در همه جیره‌ها به جزء، جیره‌های حاوی پوست انار مورد استفاده قرار گرفت. همه جیره‌ها دارای غلظت انرژی قابل متابولیسم و درصد مواد مغذی یکسان و بر اساس راهنمای پرورش راس 308 تنظیم شدند (جدول 1). جوجه‌ها در کل دوره پرورش به آب و غذا دسترسی آزاد داشتند.

نمونه‌برداری

در پایان دوره پرورش در سن 42 روزگی از هر تکرار یک جوجه کشتار و یک ران و سینه بعد از جداکردن پوست و استخوان، برداشته و با استفاده از چرخ گوشت(چرخ گوشت خانگی)، به صورت جداگانه 2 بار چرخ شدند. دو زیر نمونه از هر نمونه تهیه که یکی در دمای $4^{\circ}C$+ و دیگری در $20^{\circ}C$- نگهداری شدند. برای تعیین محتوی کل فنل، فعالیت خنثی‌سازی رادیکال DPPH و اکسیداسیون گوشت از نمونه ذخیره شده در دمای $4^{\circ}C$+ و جهت ترکیب اسیدهای چرب گوشت از نمونه ذخیره شده در دمای $20^{\circ}C$- بعداً استفاده گردید.

ترکیب اسیدهای چرب گوشت و جیره های آزمایشی

استخراج چربی از نمونه‌های چرخ شده با استفاده از کلروفرم و متانول (2 به 1) به وسیله روش فولچ (1957) انجام گردید. متیل استر کردن اسیدهای چرب، با استفاده متالول- بُر تری فلورید[1] (BF3) انجام گردید جداسازی اسیدهای چرب با دستگاه گاز کروماتوگرافی (UNICAM، آمریکا) صورت گرفت. دستگاه مجهز به آشکار ساز یونیزه کننده شعله‌ای[2] و ستون مویین[3] با طول 30 متر و قطر 0/22 میلی متر بود و از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل استفاده شد. دمای آون و ستون دستگاه نیز مطابق برنامه دمایی داده شده به این صورت تنظیم شده بود که زمان اولیه 70 درجه سانتی گراد بود و با افزایش 5 درجه‌سانتی‌گراد در هر دقیقه به 150 درجه سانتی گراد می رسید و از 150 تا 160 با 2/5 درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه افزایش یافت و از 160 به 220 درجه سانتی گراد با 6 درجه‌سانتی‌گراد در هر دقیقه افزایش یافت. کل زمان شناسایی 30 دقیقه بود. دمای آشکار ساز[4] 280 درجه سانتی گراد، دمای محل تزریق[5] 240 درجه سانتی گراد و فشار سر ستون psi 20 بود. مقدار نمونه تزریق شده نیز حدود 0/2 تا 0/3 میکرولیتر بود. هر یک از پیک‌های منحنی رسم شده توسط دستگاه مربوط به یکی از اسیدهای چرب است که بر اساس زمان ابقاء و مقایسه آنها با استاندارد به هر یک از اسیدهای چرب، نوع آن اسید چرب مشخص شد.

اندازه‌گیری قدرت آنتی‌اکسیدانی

3 گرم از نمونه همگن عضلات ران و یا سینه با 15 میلی‌لیتر آب مقطر بوسیله هموژن برقی با دور g* 1130 به مدت 1 دقیقه یکنواخت گردید. سپس10 میلی‌لیتر کلروفرم به آن افزوده و با قدرت 3-2 تکان داد شد. چربی و مایع رویی با استفاده سانتریفیوژ با دور g* 2090 به مدت 15 جداسازی شد. مایع‌رویی جهت اندازه‌گیری محتوی کل فنل و فعالیت خنثی‌سازی رادیکال DPPH مورد استفاده قرار گرفت (13).

محتوی کل فنل

محتوی کل فنل به روش فولین-سیکالتو برآورد شد. 0/1 میلی‌لیتر از ماده‌رویی به معرف فولین-سیکالتو (0/2 مولار) افزوده و سپس با 3 میلی‌لیتر محلول کربنات سدیم (5%) مخلوط گردید. در ادامه به مدت 30 ثانیه ورتکس انجام شد. مخلوط به مدت یک ساعت در دمای اتاق باقی ماند و جذب در 765 نانومتر با استفاده از دستگاه‌های اسپکتوفتومتری قرائت گردید. از اسید گالیک با غلظت‌های 10 تا 200 میکروگرم در میلی‌لیتر برای رسم منحنی استاندارد و محاسبه نتایج استفاده شد و نتایج به صورت معادل اسیدگالیک در 100 میلی‌لیتر بیان گردید (31).

فعالیت خنثی‌سازی رادیکال DPPH

فعالیت خنثی‌سازی رادیکال DPPH در نمونه‌های گوشت ذخیره شده در یخچال($^{\circ}C$ 4+) در روزهای 0، 7 و 11 بر اساس روش بلوس(1958) با کمی تغییرات (13) مورد آزمایش قرار گرفت. 200 میکرولیتر از مایع‌رویی جدا شده از مرحله قبلی، به 800 میکرولیتر آب مقطر افزوده و سپس 1 میلی‌لیتر محلول متانولی DPPH (0/2 میلی‌مولار) به آن افزوده شد. در ادامه به مدت 30 ثانیه ورتکس انجام شد. مخلوط به مدت 30 دقیقه در دمای اتاق باقی ماند. برای شاهد نیز از 1000 میکرولیتر آب مقطر بعلاوه 1 میلی‌لیتر محلول متانولی DPPH (0/2 میلی‌مولار) استفاده گردید. جذب محلول با استفاده از دستگاه اسپکتوفتوکتری در طول موج 517 نانومتر قرائت شد. نتایج به

1 - Boron trifluride methanol complex (20% Solution in methanol), Merck
2 - Flame Ionization Detector (FID)
3 - Capillary column
4 - Detector
5 - Injector

صورت درصد مهار خنثی سازی رادیکال DPPH توسط نمونه مورد نظر، با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

100× {(جذب در کنترل/ جذب نمونه) -1 }= خنثی‌سازی رادیکال آزاد%

اکسیداسیون گوشت

در این روش مالون‌دی‌آلدهائد (MDA) به عنوان محصول ثانویه اکسیداسیون، توسط شاخص اسید تیوباربیتوریک TBARS که به وسیله آن و همکاران (1) شرح داده شده، اندازه گیری شد. نمونه ذخیره شده در یخچال (+4ºC) در روزهای 0، 7 و 11 مورد آزمایش قرار گرفت. 5 گرم از نمونه همگن، عضلات ران و سینه با 15 میلی‌لیتر آب مقطر بوسیله هموژن برقی با دور 1130*g به مدت 1 دقیقه یکنواخت گردید. سپس یک میلی‌لیتر از نمونه هموژن به داخل لوله آزمایش 25 میلی لیتری درپوش‌دار منتقل گردید. به طور خلاصه، 50 میکرولیتر هیدروکسی زانویل بوتیله (BHA[1]) 7/5% و 2 میلی‌لیتر محلول اسید تیوباربیتوریک-تری‌کلرو استواستیک (TCA[2]) (20 میلی‌مولار TBA در داخل TCA 15%) به نمونه افزوده شد. مخلوط فوق به مدت 30 دقیقه در حمام آب گرم 90 درجه سانتی گراد انکوبه شد و سپس خنک شد و در ادامه جذب نوری مخلوط توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج 532 نانومتر خوانده شد. از ۱،۳،۳،۱-تترا اتوکسی پروپان(TEP) به عنوان پیش ساز MDA در تنظیم منحنی استاندارد استفاده شد. میزان TBA به صورت میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدهاید در کیلوگرم گوشت گزارش گردید.

آنالیز آماری

داده‌های حاصله با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (27) در قالب طرح کاملا تصادفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرارگرفت. برای مقایسه میانگین از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری 0/05 استفاده گردید. مدل ریاضی این طرح در حالت کلی به صورت زیر می باشد:

$$Xij = \mu + ti + \varepsilon ij$$

Xij=مقدار هر مشاهده، μ = میانگین جمعیت، ti =اثر تیمار iام، εij = اثر خطا

نتایج و بحث

ترکیب اسید چرب

تاثیر آنتی‌اکسیدان‌های مختلف در جیره بر ترکیب اسید چرب گوشت سینه و ران به ترتیب در جدول 2 و 3 نشان داده شده است.

استفاده از جیره‌های حاوی آنتی‌اکسیدان در مقایسه با جیره فاقد آنتی‌اکسیدان باعث تاثیرات معنی‌داری در میزان ذخیره شدن اغلب اسیدهای چرب، در هر دو نمونه گوشت شده است. اسیدهای چرب اشباع SFA (**C 14**، **C 16:0** و **$C_{18:0}$**) در گوشت ران و سینه تحت تاثیر آنتی‌اکسیدان‌های مختلف قرار نگرفت(P>0/05). اسیدهای چرب در طیور به میزان آنها در جیره و تولیدشان در کبد بستگی دارد. اسیدهای چرب اشباع نسبت به اسیدهای چرب غیر اشباع بیشتر تحت تاثیر تولید آنها در کبد، قرار می‌گیرند. طیور توانایی بسیار کمی برای تغییر در میزان ذخیره این اسیدهای چرب به خصوص در عضله سینه، بر اساس تغییر اسید چرب جیره را دارند (29).

میزان اسیدهای چرب غیر اشباع با یک باند دوگانه(MUFA) در هر دو نمونه گوشت تغذیه شده با جیره‌های شاهد و سطوح پوست انار در مقایسه با جیره‌های حاوی α-توکوفرول استات و سطوح مختلف عصاره، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را نشان دادند(P<0/05). افزایش ذخیره اسیدهای چرب غیر اشباع با چند باند دوگانه(PUFA) به دلیل ممانعت‌کنندگی که بر روی آنزیم 9– دی‌سچوراز دارند، سبب کاهش تولید MUFA می‌گردد. این آنزیم نقش مهمی در تبدیل SFA به MUFA ایفا می‌کند (7).

اسیدهای چرب غیر اشباع n-6 (**C 18:2**، **C 20:3** و **C 20:4**) موجود در گوشت سینه و ران نگهداری شده در دمای یخچال در جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی آنتی‌اکسیدان‌های مختلف، تغییرات معنی‌داری را نشان دادند (P<0/05). گوشت جوجه‌های تغذیه شده با جیره فاقد آنتی‌اکسیدان، کمترین میزان این اسیدهای چرب را در مقایسه با آنهایی که با جیره‌های حاوی آنتی‌اکسیدان تغذیه شده بودند، داشت. همچنین، پوست انار توانایی کمتری در مهار اکسیده شدن این اسید چرب طی نگهداری در یخچال در مقایسه با α-توکوفرول استات و سطوح عصاره از خود نشان داد و میزان اسیدهای چرب n-6 گوشت ران و سینه آن کمتر بود. علی‌رغم کم بودن اسیدهای غیر اشباع n-6 در روغن ماهی، اما میزان این اسیدهای چرب در سایر اقلام جیره مانند: ذرت و سویا بالا می‌باشد و به همین دلیل ذخیره این اسیدهای چرب در گوشت ران و سینه زیاد می‌باشد.

افزودن آنتی‌اکسیدان به جیره، سبب افزایش ذخیره اسیدهای چرب PUFA n-3 (**C 18:3**، EPA، DPA، DHA) در گوشت ران و سینه گردید و میزان این اسیدهای چرب در گوشت جوجه‌های تغذیه شده با این جیره‌ها، افزایش قابل ملاحظه‌ای نسبت به آنهایی که با جیره شاهد تغذیه شده بودند، نشان دادند(P<0/05). اگرچه این افزایش، در گوشت جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی پوست و سطح پائین عصاره، کمتر بود. با توجه به غنی بودن اسیدهای چرب EPA، DPA و DHA در روغن ماهی، استفاده از روغن ماهی در جیره سبب افزایش اسیدهای چرب امگا-3 گوشت طیور می‌گردد(18،

1 - Butylated Hydroxytoluene, ICN Biomedical Inc.
2 - Trichloroacetic acid, 91232, >98%, Fluka

جدول ۲- ترکیب اسید چرب گوشت سینه جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با منابع مختلف آنتی‌اکسیدانی (میلی گرم به ازای هر کیلو گرم گوشت)[۱]

Table 2- Fatty acid composition of breast meat in broilers fed with various sources of antioxidants (mg/kg meat)[1]

اسید چرب Fatty Acid	جیره‌های آزمایشی Experimental diets								P-value	SEM
	Control	α-Toc[5] (mg/kg)	PPE[6] (mg/kg)			PP[7] (g/kg)				
		200	100	200	300	1	1	3		
C14:0	84.0	82.6	83.0	82.8	82.3	82.3	82.3	83.3	0.66	1.30
C 16:0	2687	2624	2675	2643	2617	2706	2644	2646	0.49	93.03
C 16:1	348	340	342	343	344	344	345	344	0.56	27.24
C 18:0	1138	1142	1144	1138	1154	1138	1157	1142	0.58	58.13
C 18:1	3302^{a}	3264^{b}	3282^{ab}	3263^{b}	3258^{b}	3202^{c}	3278^{b}	3280^{ab}	0.01	239.67
C 18:2	2423^{d}	2517^{a}	2473^{bc}	2494^{b}	2493^{b}	2454^{c}	2460^{c}	2475^{bc}	0.01	197.57
C 18:3	123^{c}	143^{a}	131^{b}	139^{ab}	143^{a}	127^{b}	130^{b}	129^{b}	0.01	38.24
C 20:3	51.8	53.8	53	53.0	53.0	52.0	52.0	52.0	0.38	9.11
C 20:4	77.6	78.8	77.3	78.0	78.0	77.0	77.0	77.8	0.41	7.27
C 20:5	109^{d}	140^{a}	117^{c}	129^{b}	133^{ab}	116^{c}	120^{c}	119^{c}	0.02	68.25
C 22:5	359	410^{a}	376^{c}	390^{b}	398^{ab}	373^{c}	377^{c}	376^{c}	0.01	120.36
C 22:6	107^{c}	120^{a}	115^{ab}	118^{a}	119^{a}	113^{b}	113^{b}	113^{b}	0.01	38.27
SFA[2]	3909	3849	3927	3865	3853	3926	3884	3872	0.08	135.26
MUFA[3]	3651^{a}	3604^{c}	3623^{b}	3606^{c}	3602^{c}	3623^{b}	3623^{b}	3624^{b}	0.01	143.26
PUFA[4]	3251^{e}	3461^{a}	3442^{a}	3401^{b}	3442^{a}	3311^{cd}	3329^{c}	3325	0.01	391.06
n-3	699^{e}	813^{a}	739^{c}	776^{b}	793^{ab}	728^{cd}	740^{c}	738	0.01	256.90
LC n-3	576^{e}	670^{a}	608^{d}	637^{bc}	650^{b}	602^{d}	610^{d}	609^{d}	0.01	295.12
n-6	2553^{d}	2649^{a}	2603^{c}	2625^{b}	2624^{b}	2589^{c}	2589^{c}	2587^{c}	0.01	302.26
n-6/n-3	3.65^{a}	3.26^{d}	3.52^{b}	3.38^{c}	3.31^{cd}	3.54^{b}	3.49^{bc}	3.51^{b}	0.01	0.87

[۱] میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P<0.05$).

[1] Means with no common superscript within the same rows differ significantly ($P<0.05$).

[2] SFA (Saturated fatty acid), [3] MUFA (monounsaturated fatty acid), [4] PUFA (poly unsaturated fatty acid), n-3(C 18:3+ C 20:5+ C 22:5+ C 22:6), LC n-3 (C 20:5+ C 22:5+ C 22:6), n-6 (C 18:2+ C 20:3+ C 20:4), [5] α-TOC, α-tocopheryl acetate [6] PPE, pomegranate peel extract; [7] PP, pomegranate peel.

جدول ۳- ترکیب اسید چرب گوشت ران جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با منابع مختلف آنتی‌اکسیدانی (میلی گرم به ازای هر کیلو گرم گوشت)[1]

Table 3- Fatty acid composition of thigh meat of broiler chickens fed with α-tocopherol, pomegranate peel extract and pomegranate peel[1]

اسید چرب / Fatty Acid	جیره‌های آزمایشی Experimental diets								*P-value*	SEM
	Control	Control +α-Toc[5] (mg/kg)	Control +PPE[6] (mg/kg)			Control + PP[7] (g/kg)				
		200	100	200	300	1	2	3		
C14:0	109.72	107.64	108.87	107.55	108.55	106.92	107.90	107.90	0.96	9.30
C 16:0	3088.90	3088.90	3087.75	3089.19	3086.60	3090.34	3091.77	3091.77	0.99	193.03
C 16:1	513.52^{a}	460.56^{c}	483.35^{b}	481.95^{b}	461.60^{c}	498.45^{ab}	479.15^{b}	477.75^{b}	0.04	127.24
C 18:0	1238.48	1370.08	1342.15	1323.05	1350.47	1339.65	1358.37	1344.92	0.58	158.13
C 18:1	3490.34^{a}	3513.35^{c}	3503.72^{b}	3520.03^{b}	3519.50^{c}	3514.52^{b}	3540.63^{b}	3509.60^{bc}	0.01	239.67
C 18:2	2931.09^{c}	3119.53^{a}	2971.79^{b}	3098.99^{ab}	3100.52^{ab}	3021.49^{b}	3044.25^{b}	3034.72^{b}	0.01	397.57
C 18:3	161.39^{c}	194.40^{a}	172.26^{b}	185.69^{ab}	194.53^{a}	167.68^{bc}	171.94^{b}	162.44^{c}	0.01	68.18
C 20:3	160.85^{b}	171.37^{a}	163.11^{b}	169.80^{a}	169.73^{a}	162.38^{b}	163.30^{b}	164.16^{b}	0.03	24.96
C 20:4	186.05	197.43	184.70	189.39	192.43	185.58	188.34	189.19	0.09	11.77
C 20:5	160.66^{d}	197.12^{a}	164.26^{d}	181.30^{b}	185.15^{b}	165.60^{cd}	168.19^{c}	171.91^{c}	0.02	48.90
C 22:5	461.82^{c}	529.67^{a}	488.59^{b}	520.51^{a}	519.87^{a}	489.94^{b}	488.40^{b}	493.10^{b}	0.01	120.36
C 22:6	195.46^{c}	239.94^{a}	207.76^{c}	217.41^{bc}	226.54^{ab}	205.49^{c}	211.42^{c}	211.90^{c}	0.01	78.47
SFA[2]	4537.10	4533.62	4539.49	4528.81	4545.62	4536.91	4558.70	4544.59	0.67	311.45
MUFA[3]	3968.86^{a}	3960.19^{c}	3997.50^{b}	4001.45^{b}	3961.63^{c}	4032.17^{b}	4012.50^{b}	3987.35^{bc}	0.01	292.14
PUFA[4]	4257.31^{e}	4443.46^{a}	4422.49^{c}	4563.10^{b}	4588.78^{b}	4398.17	4436.32	4426.95	0.01	385.96
n-3	979.33^{d}	1155.41^{a}	1022.88^{c}	1104.92^{b}	1126.09^{ab}	1028.71^{c}	1040.43^{c}	1038.87^{c}	0.01	387.77
LC n-3	817.94^{d}	960.73^{a}	860.62^{c}	919.23^{b}	931.56^{b}	861.03^{c}	868.49^{c}	876.43^{c}	0.01	267.12
n-6	3277.98^{d}	3488.32^{a}	3389.60^{c}	3458.18^{b}	3462.68^{b}	3369.46^{d}	3395.89^{c}	3369.46^{c}	0.01	393.61
n-6/n-3	3.35^{a}	3.02^{d}	3.28^{ab}	3.13^{c}	3.07^{cd}	3.27^{ab}	3.26^{ab}	3.23^{b}	0.01	0.96

[1] در هر ردیف حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($P < ۰/۰۵$).

[1]Means with no common superscript within the same rows differ significantly ($P<0.05$).

[2]SFA (Saturated fatty acid), [3]MUFA (monounsaturated fatty acid), [4]PUFA (poly unsaturated fatty acid), n-3(C 18:3+ C 20:5+ C 22:5+ C 22:6), LC n-3 (C 20:5+ C 22:5+ C 22:6), n-6 (C 18:2+ C 20:3+ C 20:4); [5]α-TOC, α-tocopheryl acetate; [6]PPE, pomegranate peel extract; [7]PP, pomegranate peel.

جانگ و همکاران (13)، میزان ذخیره DHA بیشتری را در گوشت سینه جوجه‌های تغذیه شده با جیره تجاری حاوی آنتی‌اکسیدان اسیدگالیک گزارش کردند. با توجه به حساسیت بالای اسیدچرب امگا-3 به اکسیداسیون، جلوگیری از اکسیده شدن آنهایی که نقش فیزیولوژیکی در تغذیه انسان دارند، امری ضروری محسوب می‌گردد. به نظر می‌رسد که α-توکوفرول استات و سطوح 200 و 300 میلی‌گرم عصاره در کیلوگرم جیره، باعث کاهش اکسیداسیون اسیدچرب امگا-3 شده‌اند.

مجموع ذخیره اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیره بلند امگا-3(PUFA Lc n-3)، در گوشت ران و سینه تحت تاثیر انواع آنتی‌اکسیدان‌های افزودن شده به جیره‌های مختلف قرار گرفت (P<0/05). میزان این اسیدهای چرب در گوشت سینه در مقایسه با گزارش ریمر و گیونز (24) که سطوح 4 و 8 درصد روغن ماهی مورد استفاده قرار داده بودند، کمتر بود. افزایش میزان اسیدهای چرب زنجیره بلند امگا-3 در جیره باعث افزایش ذخیره آن در گوشت ران و سینه می‌گردد که این سبب افزایش آنها نسبت به اسیدهای چرب زنجیره بلند امگا-6 در بافت می‌شود که در نتیجه منجر به کاهش نسبت n-6/n-3 می‌گردد. نتایج مشابه توسط عبید و همکاران (19) و کورتیناس و همکاران (7) گزارش شده است.

اندازه گیری قدرت آنتی‌اکسیدانی

میزان ترکیبات فنلی

میزان ترکیبات فنلی گوشت سینه و ران به ترتیب در جدول 4 و 5 آورده شده است. تفاوت معنی‌داری در میزان ترکیبات فنلی گوشت جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی منابع مختلف آنتی‌اکسیدان وجود داشت(P<0/05). جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی α-توکوفرول استات و سطوح 200 و 300 میلی‌گرم عصاره در کیلوگرم جیره، ترکیبات فنلی بیشتری را در گوشت ران و سینه را در مقایسه با جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های فاقد آنتی‌اکسیدان و پوست انار داشتند. افزودن آنتی‌اکسیدان به جیره سبب ذخیره بیشتر ترکیبات پلی‌فنلی می‌گردد که این ترکیبات با رادیکال‌های آزاد از قبیل هیدروکسی، سوپراکساید و پروکسیل واکنش نشان داده و آنها را غیر فعال می‌کنند که ممکن است باعث کاهش غلظت رادیکال آزاد سلول و در نتیجه پایداری بیشتر محصول گردد(12 و 22). نگیندرا پراساد و همکاران (20) در شرایط برون‌تنی همبستگی بالایی بین ترکیبات فنلی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (R^2=0/977) گزارش کردند. جیره‌های حاوی پونه‌کوهی، رزماری و تفاله انگور که حاوی ترکیبات فنلی می‌باشند، فعالیت آنتی‌اکسیدانی را در گوشت بره و طیور افزایش می‌دهد (10و 30). مکمل کردن جیره بوقلمون با عصاره پونه کوهی که حاوی ترکیبات فنلی می‌باشد، باعث افزایش پایداری اکسداتیو و دخیره بیشتر α-توکوفرول استات در گوشت‌های نگهداری شده برای مدت طولانی، گردید (3). میزان ترکیبات فنلی در گوشت سینه در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی آنتی‌اکسیدان اسید گالیک افزایش معنی‌داری در مقایسه با جیره فاقد آنتی‌اکسیدان نشان داده است (13). کیم و همکاران (15) گزارش کردند که احتمالا اسید گالیک به طور مستقیم با رادیکال آزاد واکنش داده و آن را به صورت غیر فعال در می‌آورد.

فعالیت خنثی‌سازی رادیکال DPPH

میزان درصد خنثی‌سازی رادیکال DPPH توسط گوشت ران و سینه در جدول 4 و 5 نشان داده شده است. درصد خنثی سازی رادیکال DPPH در گوشت جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی آنتی‌اکسیدان در مقایسه با جوجه‌های فاقد آنتی‌اکسیدان، افزایش نشان داد که درصد آن در جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی پوست انار کمتر بود (P<0/05). با افزایش زمان نگهداری گوشت، درصد خنثی سازی رادیکال DPPH در گوشت ران و سینه کاهش نشان داد. گوشت سینه در مقایسه با گوشت ران درصد بالاتری از درصد خنثی‌سازی را نشان داد. DPPH به طور گسترده‌ای به عنوان روشی جهت بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. محلول DPPH به عنوان یک رادیکال آزاد پایدار با آنتی‌اکسیدان ترکیب و اتم هیدروژن از آن گرفته و به شکل مولکول DPPH-H پایدار تبدیل می‌شود. ترکیبات فنلی عصاره پوست انار ممکن است با دادن یک الکترون و واکنش با رادیکال آزاد منجر به محصول پایدار و پایان زنجیره رادیکال آزاد گردد (31). میزان درصد خنثی‌سازی رادیکال DPPH در طی ذخیره‌سازی گوشت کاهش سریعتری را در عضله ران نسبت به سینه به دلیل چربی و PUFA بیشتر دارد(مین و همکاران، 2008). استفاده از 150 و 200 میلی‌گرم α-لیپولئیک[1] و α-توکوفرول به جیره باعث بهبود درصد خنثی‌سازی رادیکال DPPH شده اشت (19). چیریان و همکارن (5) گزارش کردند که استفاده از سورگوم در جیره که حاوی ترکیبات فنلی(تانن متراکم و قابل هیدرولیز) می‌باشد باعث بهبود روند اکسیداسیون در عضله سینه می‌گردد. گزارش شده است که ذخیره اسانس‌گیاهی در بافت‌های مختلف به میزان و مدت استفاده آنها در جیره بستگی دارد (3). نتایج حاصل از آزمایش ما نیز نشان می‌دهد که افزودن سطوح بالا عصاره توانایی مشابه با α-توکوفرول در خنثی‌سازی رادیکال DPPH دارد که احتمالا به دلیل ذخیره بیشتر ترکیبات فنلی در گوشت نسبت به سطوح پائین و پوست انار، باشد.

1 alpha lipoic acid

جدول ٤- چربی خام (درصد)، میزان ترکیبات فنلی (میکرو گرم گالیک اسید اکی‌والان/گرم)، میزان اسید تیو بار بیوتریک، فعالیت خنثی‌سازی رادیکال آزاد عضله گوشت سینه جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با منابع مختلف آنتی‌اکسیدانی

Table 4–Crud fat ((%), total phenolic contents (mg gallic acid equivalent/g meat) ,TBARS Values and, DPPH activity antioxidative potential of breast meat from chickens fed fed with various sources of antioxidants

جیره‌های آزمایشی Experimental diet	میزان درصد فعالیت خنثی‌سازی رادیکال DPPH DPPH Assay Free radical scavenging			میزان میلی‌گرم MDA در کیلوگرم گوشت TBARS Values mg of Malondialdehyde			میزان کل فنلی Total Phenolic	چربی (درصد)
	0 day	7 day	11 day	0 day	7 day	11 day		
Control	46.28^{d}	42.43^{e}	39.82^{d}	0.110^{ab}	0.191^{a}	0.296^{a}	37.60^{d}	2.12
Control +α-Toc (mg/kg)								
200	57.58^{a}	53.68^{ab}	52.58^{a}	0.097^{c}	0.136^{e}	0.175^{f}	48.00^{a}	2.18
Control +PPE (mg/kg)								
100	55.97^{b}	52.57^{c}	49.76^{b}	0.113^{a}	0.168^{b}	0.232^{b}	44.64^{c}	2.13
200	58.64^{a}	55.67^{a}	51.94^{ab}	0.108^{b}	0.159^{c}	0.201^{d}	47.21^{b}	2.15
300	60.60^{a}	57.06^{a}	52.16^{a}	0.107^{b}	0.151^{d}	0.192^{de}	47.64^{a}	2.15
Control + PPE (g/kg)								
1	49.10^{c}	44.27^{d}	43.07^{c}	0.113^{a}	0.168^{b}	0.232^{b}	44.05^{c}	2.14
2	50.07^{c}	46.16^{d}	44.17^{c}	0.108^{b}	0.162^{bc}	0.228^{b}	45.01^{c}	2.15
3	55.99^{b}	45.32^{d}	44.92^{c}	0.107^{b}	0.158^{c}	0.221^{bc}	45.97^{c}	2.15
P-Value	0.01	0.01	0.01	0.08	0.01	0.01	0.05	0.12
S EM	2.206	3.120	4.825	0.034	0.085	0.096	15.240	0.153

$^{a-e}$در هر ردیف حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P < ۰/۰۵).

Means with no common superscript within the same rows differ significantly (P<0.05).
SEM: Standard errors of mean; PPE, pomegranate peel extract; PP, pomegranate peel; α-TOC, α-tocopheryl acetate; DPPH, 1, 1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl; MDA, malondialdehyde

جدول ۵- چربی خام (درصد)، میزان ترکیبات فنلی (میکرو گرم گالیک اسید اکی‌والان/گرم)، میزان اسید تیو بار بیوتریک، فعالیت خنثی‌سازی رادیکال آزاد عضله گوشت ران جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با منابع مختلف آنتی‌اکسیدانی

Table 5–Crud fat ((%), total phenolic contents (mg gallic acid equivalent/g meat) ,TBARS Values and, DPPH activity antioxidative potential of breast meat from chickens fed with various sources of antioxidants

جیره‌های آزمایشی Experimental diet	میزان درصد فعالیت خنثی‌سازی رادیکال DPPH DPPH Assay Free radical scavenging			میزان میلی‌گرم MDA در کیلوگرم گوشت TBARS Values mg of Malondialdehyde			میزان کل فنلی Total Phenolic	چربی (درصد) Fat (%)
	0 day	7 day	11 day	0 day	7 day	11 day		
Control	46.28^{d}	32.64^{e}	35.90^{e}	0.176^{a}	0.254^{a}	0.386^{a}	37.60^{e}	3.17
Control +α-Toc (mg/kg)								
200	47.22^{a}	42.00^{a}	40.18^{a}	0.094^{d}	0.143^{e}	0.205^{d}	47.00^{a}	3.27
Control +PPE (mg/kg)								
100	42.72^{c}	41.07^{c}	37.70^{b}	0.118^{c}	0.190^{c}	0.294^{b}	41.65^{cd}	3.19
200	44.64^{b}	43.20^{ab}	39.54^{ab}	0.095^{c}	0.178^{d}	0.247^{cd}	44.42^{c}	3.21
300	45.22^{b}	43.22^{ab}	40.12^{a}	0.099^{d}	0.169^{d}	0.237^{d}	44.47^{b}	3.22
Control + PPE (g/kg)								
1	37.20^{e}	34.43^{d}	32.87^{c}	0.165^{a}	0.214^{b}	0.318^{b}	40.80^{cd}	3.21
2	38.22^{e}	34.97^{d}	33.12^{c}	0.147^{b}	0.204^{b}	0.296^{b}	39.80^{d}	3.20
3	39.22^{e}	33.53^{d}	34.32^{c}	0.149^{b}	0.189^{c}	0.308^{b}	41.80^{c}	3.20
P-Value	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08	0.05	0.19
S EM	12.206	13.120	12.206	0.034	0.085	0.096	15.240	0.192

$^{a-e}$در هر ردیف حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P < ۰/۰۵).

Means with no common superscript within the same rows differ significantly (P<0.05).
SEM: Standard errors of mean; PPE, pomegranate peel extract; PP, pomegranate peel; α-TOC, α-tocopheryl acetate; DPPH, 1, 1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl; MDA, malondialdehyde.

اکسیداسیون گوشت

در جدول 4 و 5 میزان شاخص TBARS گوشت سینه و ران جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی آنتی‌اکسیدان، نشان داده شده است. در شاخص TBARS مالون‌دی‌آلدهائد MDA به عنوان محصول ثانویه اکسیداسیون اندازه‌گیری می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که میزان MDA در گوشت سینه جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی آنتی‌اکسیدان به جزء در روز اول نگهداری در یخچال، اختلاف معنی‌داری دارند($P<0/05$). جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی 300 میلی‌گرم عصاره پوست انار در جیره و α-توکوفرول استات کمترین میزان اکسیداسیون را نشان دادند. افزودن روغن ماهی به جیره، منجر به افزایش شاخص TBARS در گوشت ران و سینه در در طی زمان نگهداری شده که این افزایش در گوشت ران مقدار بیشتری را در مقایسه با گوشت سینه نشان داده است (12 و 26)، که در توافق با نتایج پژوهش حاضر است.

افزودن آنتی‌اکسیدان به جیره، علی‌رغم افزایش ذخیره میزان اسیدهای چرب PUFA LC n-3 در گوشت ران و سینه، پیشرفت اکسیداسیون را با کندی مواجه کرد. تعادل پرواکسیداسیون و آنتی‌اکسیدان‌ها موجود در گوشت بعد از کشتار، در شروع اکسیده شدن گوشت موثر می‌باشد. میزان اکسیداسیون اولیه گوشت وابسته عوامل برون‌زادی و درون‌زادی می‌باشد. عوامل درون‌زادی شامل میزان چربی، ترکیب اسید چرب، میزان آهن، آنتی‌اکسیدان موجود (کارنوزین و α-توکوفرول) و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و غیره) می‌باشند. عوامل برون‌زادی شامل اکسیژن، گرما، افزودن نمک و مدت نگهداری می‌باشند (17). بیشتر بودن مجموع PUFA در گوشت ران نسبت به سینه و همچنین میزان بیشتر عوامل پرواکسیداسیون از قبیل مایوگلوبین و پروتئین‌های حاوی آهن، سبب افزایش MDA در عضله ران می‌باشد (10). کورتیناس و همکاران (7)، گزارش کردند که علی‌رغم افزایش ذخیره α-توکوفرول در گوشت ران نسبت به سینه به دلیل بیشتر بودن مجموع PUFA و چربی ران میزان MDA آن بیشتر می‌باشد. این گزارشات با نتایج بدست آمده در این تحقیق مشابه می‌باشند.

کورتیناس و همکاران (7) و جانگ و همکارن (13) نشان دادند که افزودن α-توکوفرول استات به جیره سبب کاهش میزان شاخص TBARS می‌گردد که در توافق با نتایج حاصل از افزودن 200 میلی‌گرم در کیلوگرم α-توکوفرول استات به جیره در این آزمایش می‌باشد. ترکیبات فنلی موجود در عصاره پوست انار ممکن است فعالیت آنتی‌اکسیدانی مشابه α-توکوفرول استات را در گوشت سینه و ران ایفا کنند و سبب کاهش میزان اکسیداسیون گردند. اگرچه مکانسیم عمل در آنها ممکن است متفاوت باشد. در این آزمایش افزودن ترکیبات فنلی 200 و 300 میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره انار به جیره عملکردی مشابه با α-توکوفرول در جلوگیری از اکسیداسیون نشان داد که با نتایج گونی و همکارن (10) که نشان دادند ترکیبات فنلی تفاله انگور به میزان تقریبا مشابه با α-توکوفرول استات موثر می‌باشند، مطابقت دارند. افزودن عصاره حاصل از قسمت‌های داخلی انار[1] در مقایسه با BHT به گوشت پخته شده در طی نگهداری، باعث عملکرد بهتری در کاهش TBARS به دلیل شکستن زنجیره رادیکال‌های آزاد حاصل از اکسیداسیون بوسیله دادن هیدروژن توسط ترکیبات فنلی و تشکیل محصول پایدار، می‌گردد (19). کاهش تشکیل MDA در جیره‌های حاوی عصاره پونه‌کوهی به دلیل ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در آن می‌باشد که ممکن است جذب و در داخل ماهیچه و دیگر بافت‌ها ذخیره گردد (3 و30). با وجود این، هنوز مشخص نشده است که آیا آنتی‌اکسیدان مصرفی می‌توانند وارد سیستم بافت چربی گردند یا نه؟ همچنین روشی مشخصی برای شناسایی قابلیت دسترسی ترکیبات فنلی در بدن هنوز گزارش نشده است.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که افزودن 2 درصد روغن ماهی به جیره، باعث غنی سازی گوشت مرغ از نظر اسیدهای چرب امگا-3 می‌گردد. استفاده از آنتی‌اکسیدان α-توکوفرول و سطوح 200 و 300 میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره پوست انار منجر به افزایش ترکیبات فنلی در گوشت ران و سینه شد که احتمالا سبب ممانعت از اکسیداسیون گوشت ران و سینه غنی شده با اسیدهای چرب امگا-3 در طی نگهداری در یخچال می‌شود. همچنین این نتایج نشان می‌دهد که سطوح 200 و 300 میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره پوست انار قدرت آنتی‌اکسیدانی مشابه با 200میلی‌گرم در کیلوگرم α-توکوفرول استات در گوشت‌های غنی شده را دارند.

منابع

1. Ahn, D. U., D. G. Olson., C. Jo., J. Love, and S. K. Jin. 1999. Volatiles production and lipid oxidation on

1- pomograne rind powder

irradiated cooked sausage as related to packaging and storage. Journal Food Science, 64(2), 226−229.
2. Blois, M. S. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199−1200.
3. Botsogloua, N.A., E. Christaki., D.J. Fletourisb., P. Florou-Paneri, and A.B. Spaisa. 2002. The effect of dietary oregano essential oil on lipid oxidation in raw and cooked chicken during refrigerated storage. Meat Science, 62:259–265
4. Brenes, A., A. Viveros., I. Gon., C. Centeno., S. G. Sayago-Ayerdy., I. Arija, and F. Saura-Calixto. 2008. Effect of Grape Pomace Concentrate and Vitamin E on Digestibility of Polyphenols and Antioxidant Activity in Chickens. Poultry Science, 87:307–316
5. Cherian G. R. K. Selvaraj, M. P. Goeger, and P. A. Stitt. 2002. Muscle Fatty Acid Composition and Thiobarbituric Acid-Reactive Substances of Broilers Fed Different Cultivars of Sorghum. Poultry Science, 81:1415–1420
6. Chidambara Murthy K. N., G. K Jayaprakasha, and R. P Singh. 2002. Studies on antioxidant activity of pomegranate (Punica granatum) peel extract using in vivo models. Journal Agriculture Food Chemistry, 14;50(17):4791-5.
7. Cortinas, L., C. Villaverde., J. Galobart., D. Baucells, and A. Barroeta. 2004. Fatty acid content in chicken thigh and breast as affected by dietary polyunsaturated level. Journal Poultry Science, 83: 1155-1164.
8. Farhoomand, P and S. Checaniazer. 2009. Effects of graded levels of dietary fish oil on the yield and fatty acid composition of breast meat in broiler chickens. Journal Applied Poultry Research, 18 :508–513
9. Goli, A. H., M. Barzegar, and M. A. Sahari. 2005. Antioxidant Activity and Total Phenolic Compounds of Pistachio (Pistachia vera) Hull Extracts. Food Chemistry, 92: 521-525.
10. Gon, I., A. Brenes., C. Centeno., A. Viveros., F. Saura-Calixto., A. Rebole., I. Arija, and R. Estevez . 2007. Effect of Dietary Grape Pomace and Vitamin E on Growth Performance, nutrient Digestibility, and Susceptibility to Meat Lipid Oxidation in Chickens. Poultry Science, 86:508–516
11. Guo,C., J. Yang., J. Wei., Y. Li., J. Xu, and Y. Jiang. 2003. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. Nature Research, 23: 1719–1726
12. Hogan, S., L. Zhang., J. Li., B. Zoecklein, and K. Zhou. 2009. Antioxidant properties and bioactive components of Norton (Vitis aestivalis) and Cabernet Franc (Vitis vinifera) wine grapes. LWT-Food Science and Technology, 42(7), 1269−1274.
13. Jung S, J. H., B. Kim., H. Yun., Z. A Kruk, and C. Jo . 2010. Effect of dietary mixture of gallic acid and linoleic acid on anti oxidative potential and quality of breast meat from broiler. Meat Science, 86(2):520-6
14. Kang, H. K., K. H. Kang, J. C. Na, D. J., Yu, D. U. Kim, S. J. Lee, and S. H. Kim. 2008. Effects of feeding Rhus verniciflua extracts on egg quality and performance of laying hens. Korean Journal Food Science, 28:610-615.
15. Kim, S. H., C. D. Jun., K. Suko., B. J Choi., H, and S. Park Lim. 2006. Gallic acid inhibits histamine release and pro-inflammatory cytokine production in mast cells. Toxicology Science, 91(1), 123−131.
16. Lopez-Bote, C. J., J. K. Gray., E. A. Gomaa, and C. J. Flegal. 1998. Effect of dietary administration of oil extracts from rosemary and sage on lipid oxidation in broiler meat. British Poultry Science, 39(2), 235−240.
17. Min, B. R., K. C. Nam., J. C. Cordray, and D. U. Ahn. 2008. Factors Affecting Oxidative Stability of Pork, Beef, and Chicken Meat," ANIMAL INDUSTRY REPORT: AS 654, ASL R2257. Available at: http: //lib.dr.iastate.edu/ans_air/vol654/iss1/6
18. Mirghelenj S. A., A, Golian, and V. Taghizadeh. 2009. Enrichment of chicken meat with long chain omega-3 fatty acids through dietary fish oil. Research Journal Biology Science, 4:604–608.
19. Muhammad. S., F. M. Anjum., M. I. Khan., M. S. Arshad, and M. Shahi. 2012. Enhancement of lipid stability of broiler breast meat and meat products fed on alpha lipoic acid and alpha tocopherol acetate supplemented feed. Lip. Health and Disease, 11:57
20. Nagendra Prasad, K., B.Yang., S. Yang., Y. Chen., M. Zhao, and M. Ashraf. 2009. Identification of phenolic compounds and appraisal of antioxidant and antityr-osinase activities from litchi (Litchi sinensis Sonn.) seeds. Food Chemistry, 116(1) 1−7.
21. Park, C. I. and Y. J. Kim. 2008. Effects of dietary mugwort powder on the VBN, TBARS, and fatty acid composition of chicken meat during refrigerated storage. Korean Journal Food Science Animal, 28:505-511.
22. Priscilla, D. H, and P. S. Prince. 2009. Cardio protective effect of gallic acid on cardiac troponin-T, cardiac marker enzymes, lipid peroxidation products and antioxidants in experimentally induced myocardial infarction in Wistar rats. Chemico-Biolo intera, 179(2–3), 118−124.
23. Rymer. C and D. I. Givens. Effect of species and genotype on the efficiency of enrichment of poultry meat with n-3 polyunsaturated fatty acids. Lipids, 41:445–451 (2006).
24. Rymer. C and D. I. Givens. 2010. Effects of vitamin E and fish oil inclusion in broiler diets on meat fatty acid composition and on the flavour of a composite sample of breast meat. Journal Science Food Agriculture, 90: 1628–163
25. Santhini. E., R. Balwas, and V. V. Padma. 2011. Gallic Acid Isolated from Pomegranate Peel Extract Induces Reactive Oxygen Species Mediated Apoptosis in A549 Cell Line . Journal Cancer Therapy, 2, 638-645

26. Saleh, H., Sh. Rahimi., M. A. Karimi Torshizi, and Abo. G, Golian. 2010. Omega-3 enrichment Broiler of Meat Using Oil. Journal of animal and veterinary advance, 9(22): 2877-2882-1010.
27. SAS Institute Inc. (2004). SAS User's Guide. Cary, NC: SAS institute Inc.
28. Sáyago-Ayerdi, S.G., A. Brenes., A. Viveros and I. Goñi. 2009. Antioxidative effect of dietary grape pomace concentrate on lipid oxidation of chilled and long-term frozen stored chicken patties. Meat Science, 83:528–533
29. Sim, J. S, and G. H Q. 1995. Designing poultry products using flaxseed. In L. U. Thompson, & S. Cunnane (Eds.), Flaxseed in human nutrition (pp. 315−333). Champaign: American Oil Chemist's Society Press.
30. Simitzis, P. E., S. G. Deligeorgis., J. A .Bizelis., A. Dardamani., I.Theodosiou, and K, Fegeros. 2008. Effect of dietary oregano oil supplementation on lamb meat characteristics. Meat Science, 79(2), 217−223.
31. Singh, R. P., Murthy, K. N. C. and Jayaprakasha, G. K. 2002. Studies on the Antioxidant Activity of pomegranate (Punica granatum) Peel and Seed Extracts Using in vitro Models. Journal Agriculture Food Chemistry, 50: 81-86.
32. Spolare, P., C. Joannis-Cassan, and E. Duran. 2005. Commercial applications of microalgae. Journal of Bioscience and Bioengineering, 101(2):87-96.
33. Wang. L., X. L. Piao., S. W. Kim., X. S. Piao., Y. B. Shenb and H. S. Lee. 2008. Effects of Forsythia suspensa Extract on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Antioxidant Activities in Broiler Chickens under High Ambient Temperature. Poultry Science, 87:1287–1294
34. Yasoubi, P., M. Barzegar., M. A. Saha, and M. H. Azizi. 2007. Total Phenolic Contents and Antioxidant Activity of Pomegranate (Punica granatum L.) Peel Extracts. Journal Agriculter Science Technology, 9: 35-42

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 328-318

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 318-328

تأثیر استفاده از جاذب‌های معدنی و آلی بر عملکرد و وزن اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی در آفلاتوکسیکوزیس تجربی

بهنام حیدریور[1]- علی نوبخت[2*]

تاریخ دریافت: 1392/06/09
تاریخ پذیرش: 1394/04/08

چکیده

این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با نه تیمار آزمایشی و چهار تکرار و با در نظر گرفتن دوازده قطعه جوجه در هر واحد آزمایشی جمعاً بـر روی 432 قطعه جوجه گوشتی سویه راس- 308 انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل جیره عاری از آفلاتوکسین، جیره آلـوده بـه آفلاتوکسـین بـه میـزان (254ppb)، پنج جیره آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با سطوح 0/2، 0/4، 0/6، 0/8 و 1 درصد اسید هومیک، جیره آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/5 درصد بنتونیت سدیم و جیره آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/1 درصد دیواره سلولی مخمر بودند. برای مقایسه تفاوت بین گـروه‌هـا از آزمـون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. آزمایش از سن 7 روزگی پرندگان تحت آزمایش شروع و در سن 35 روزگی به اتمام رسید. آلـوده نمـودن جیـره‌هـا بـه آفلاتوکسین و افزودن جاذب‌های آن اثرات معنی‌داری بر عملکرد و وزن نسبی اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشـتی داشـت (P<0/05). اسـتفاده از جیـره آلوده به آفلاتوکسین و جاذب‌های آن، سبب افزایش معنی‌دار میزان مصرف خوراک نسبت به جیره بدون آفلاتوکسین شد. کمترین مقدار افزایش وزن در پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی آفلاتوکسین بدون مواد جاذب مشاهده شد. استفاده از 0/2 درصد اسید هومیک موجب بهبود معنـی‌دار افـزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در پرندگان تغذیه شده به جیره آلوده به آفلاتوکسین گردید. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که اسید هومیک می‌تواند موجب کاهش اثر منفی جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی شود.

واژه‌های کلیدی: آفلاتوکسیکوزیس، اسید هیومیک، بنتونیت سدیم، جوجه‌های گوشتی، دیواره سلولی مخمر.

مقدمه

اصطلاح مایکوتوکسین (سم قارچی) به تمام سموم به دست آمده از قارچ‌ها اطلاق می‌شود که نام بیشتر آن‌ها براساس نـام قـارچ مولـد آن‌ها می‌باشد. این مواد بسیار سمی، ترکیبـاتی هسـتند کـه بـه طـور طبیعی از رشد قارچ‌ها و یـا کپـک‌هـا حاصـل مـی‌شـوند. قـارچ‌هـای آسپرژیلوس، کلاویسپس، پنی‌سیلیوم و فوزاریوم مهم‌ترین قـارچ‌هـای تولیـد کننـده مایکوتوکسـین مـی‌باشـند (5). گونـه‌هـای فوزاریـوم، کلاویسپس و پنی‌سـیلیوم قـارچی معمـولاً مـواد خـوراکی را قبـل از برداشت گیاه آلوده نمـوده و بـدین جهـت تحـت عنـوان قـارچ‌هـای مزرعـه‌ای معـروف هسـتند. در حـالی کـه آسـپرژیلوس و همچنـین گونه‌های پنی‌سیلیوم اغلب در مواد خوراکی ذخیره شده از جمله دانه‌ها یافت می‌شوند و از توکسین‌هـای تولیـد شـده بـه وسـیله قـارچ‌هـای ذخیره‌ای یا انباری می‌توان به اکراتوکسـین (مخصوصـاً اکراتوکسـین A)، سیترینین و آفلاتوکسین‌ها اشاره کرد (16). گزارش شده است که به ازای افزایش یک میلی‌گرم آفلاتوکسین در هر کیلـوگـرم جیـره‌ی جوجه‌های گوشتی، مقدار رشد به میزان پنج درصـد کـاهش مـی‌یابـد (31). مشخص شده است که با مصـرف جیـره‌هـای حـاوی 100-50 میکروگرم آفلاتوکسین در هر کیلوگرم تغییر معنی‌داری در وزن بدن و مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی بوجود نمی‌آید (13). آنها همچنـین این آزمایش را با میزان 2/5 میلی‌گرم آفلاتوکسـین در هـر کیلـوگرم جیره انجام دادند که کاهش وزن بدن و افزایش ضریب تبدیل خوراک را نسبت به گروه شاهد مشاهده نکردند (28). در حالی که در آزمـایش مشابهی با میزان 1 و 2 میلی‌گرم در کیلوگرم آفلاتوکسین در جیـره‌ی غذایی جوجه‌های گوشتی، کاهش وزن بـدن، کـاهش مصـرف غـذا و افت ضریب تبدیل خوراک مشاهده گردیده است (2). حیوانـات جـوان در مقابل مسمومیت آفلاتوکسین بیشترین حساسـیت را دارنـد (23) و حساسیت حیوانات نر و ماده نیز متفاوت است به طوری که تومورهای

1- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد علوم دامی دانشکاه آزاد اسلامی واحد مراغه،
2- دانشیار گروه علوم دامی دانشکاه آزاد اسلامی واحد مراغه.
(* نویسنده مسئول: anobakht20@yahoo.com)

ایجاد شده به وسیله‌ی آفلاتوکسین B_1 در موش‌های ماده نسبت به موش‌های نر با سرعت کمتری توسعه پیدا می‌کنند (37). افزایش وزن نسبی کبد، کلیه و سنگدان در اکثر تحقیقات گزارش شده است (3 و 29). کبد، نخستین اندام هدف آفلاتوکسین‌ها می‌باشد. کبد جوجه‌های مسموم شده با آفلاتوکسین، بزرگ‌تر، زردتر و شکننده‌تر می‌شود (29). گزارش شده است که تغذیه‌ی جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین، به افزایش وزن نسبی کبد (24/9 درصد) و سنگدان (9/52 درصد) منجر می‌شود (3). افزایش وزن نسبی سنگدان، ممکن است به دلیل تورم شدید و افزایش ضخامت لایه مخاطی باشد (3). افزایش اندازه کلیه توسط آفلاتوکسین‌ها، نشان می‌دهد که این سموم باعث استرس فیزیولوژیکی شدید در پرندگان می‌شوند (26). افزایش وزن نسبی پیش‌معده نیز ممکن است رخ دهد که نتیجه تورم شدید و ضخیم‌شدن مخاط معدی است (29). برخی از روش‌های سم‌زدایی آفلاتوکسین با موفقیت‌های محدود به‌کار گرفته شدند (15). از جمله سم‌زداها می‌توان به تعدادی از مواد معدنی مانند بنتونیت‌ها، آلی مانند اسید هیومیک اشاره کرد.

بنتونیت‌ها در ابتداء به عنوان پلت‌چسبان مورد استفاده قرار می‌گرفتند. بعدها نشان داده شد که این ترکیبات، توانایی زیادی در جذب سموم قارچی به ویژه آفلاتوکسین‌ها دارند. بنتونیت سدیم و بنتونیت کلسیم، دو نوع طبیعی از بنتونیت‌ها هستند که در جیره‌های دام و طیور استفاده می‌شوند. این ترکیبات دارای ساختمانی با توانایی جذب و اتصال به آفلاتوکسین‌ها برای خنثی نمودن آن‌ها می‌باشند. سطح مولکولی این ترکیبات با آب اشباع‌شده و قادرند ساختمان اتمی قطبی آفلاتوکسین‌ها را به خود جذب نمایند. مواد هیومیکی گروهی از ترکیبات پیچیده‌ی آلی، که شامل اسید هیومیک، اسید فولیک و نمک‌های این اسیدها و همچنین مواد اسفنجی‌شکل به نام هیومین می‌باشند. بیشترین قسمت مواد هیومیکی را مواد آلی موجود در خاک تشکیل می‌دهند که در یک فرآیند هیومیفیکاسیون به مواد هیومیکی تبدیل می‌شوند (5 و12). این فرآیند با میکروارگانیسم‌های تجزیه کننده قند، نشاسته، پروتئین‌ها، سلولز و دیگر ترکیبات کربنی موجود در مواد آلی شروع می‌شود (18). گزارش‌ه شده است که استفاده از *ساکارومایسس سرویسیه* منجر به توسعه فلورمیکروبی مفید دستگاه گوارش شده و به این طریق عملکرد جوجه‌ها تحت تأثیر قرار خواهد گرفت (36). بر اساس نتایج به دست آمده از آزمایشی استفاده از *ساکارومایسس سرویسیه* می‌تواند باعث بهبود عملکرد شده چرا که این ماده باعث کاهش استرس، افزایش جذب ویتامین‌ها، سنتز آنزیم‌ها و متابولیسم پروتئین‌ها می‌شود (8). نتایج به دست آمده از آزمایش دیگری هم تأئید کننده این مسئله می‌باشد (24). گزارش دیگری نیز بیان‌گر این است که *ساکارومایسس سرویسیه* باعث بهبود عملکرد سیستم ایمنی، بهبود سلامت دستگاه گوارش و افزایش هضم و جذب مواد مغذَی می‌شود (20).

این آزمایش به منظور بررسی اثرات افلاتوکسین بر عملکرد و وزن اندام‌های احشایی جوجه‌های گوشتی و نیز نقش جاذب‌های معدنی، آلی و دیواره سلولی مخمر در کاهش اثرات سوء آفلاتوکسین انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با نه تیمار آزمایشی و چهار تکرار و دوازده قطعه جوجه در هر واحد آزمایشی جمعاً بر روی 432 قطعه جوجه‌ی گوشتی (مخلوط = نر و ماده) سویه‌ی راس- 308 انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل جیره عاری از آفلاتوکسین، جیره آلوده به آفلاتوکسین به میزان (ppb254)، پنج جیره آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با سطوح مختلف (0/2، 0/4، 0/6، 0/8 و 1 درصد) اسید هومیک، جیره آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/5 درصد بنتونیت سدیم و جیره آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/1 درصد دیواره سلولی مخمر بودند. برای مقایسه تفاوت بین گروه‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. آزمایش از سن 7 روزگی شروع شد و در 35 روزگی به اتمام رسید. برای تهیه‌ی جیره‌ی حاوی آفلاتوکسین، ابتداء ذرت به میزان مورد نیاز در آزمایش، از مراکز فروش محلی تهیه و سپس قارچ *آسپرژیلوس فلاووس* و *آسپرژیلوس پارازیتیکوس* به ذرت تهیه شده افزوده شد. ذرت مورد نظر در دمای 25 درجه سانتی‌گراد و در رطوبت 25 درصد به مدت دو ماه نگهداری شد تا این که به میزان کافی آلوده به کپک گردید. پس از این عمل، ذرت مورد نظر جهت توقف رشد قارچی، خشک گردید و جیره‌های آزمایشی حاوی آفلاتوکسین با جایگزین نمودن ذرت آلوده به جای ذرت سالم، تهیه گردیدند و در نهایت جیره‌های آزمایشی جهت تعیین و برآورد میزان آفلاتوکسین به آزمایشگاه ارسال و در آنجا طبق روش رومر (1975) آفلاتوکسین استخراج شد. سپس با استفاده از روش کروماتوگرافی با لایه نازک (AOAC,1995)، میزان آفلاتوکسین در جیره‌های آزمایش حاوی ذرت آلوده 254 قسمت در بیلیون برآورد گردید. از کل آفلاتوکسین موجود در جیره 78/6 درصد آن را آفلاتوکسین B_1، 8 درصد آفلاتوکسین B_2، 11 درصد آفلاتوکسین G_1 و 2/4 درصد را آفلاتوکسین AFG_2 تشکیل می‌دادند. در طی دوره آزمایش جیره شاهد و جیره آلوده جهت تعیین میزان آفلاتوکسین دوباره آنالیز شدند که میزان آفلاتوکسین در جیره شاهد کمتر از حد قابل تشخیص (1 میکروگرم در هر کیلوگرم جیره) و میزان آفلاتوکسین در جیره آلوده 285-278 قسمت در بیلیون برآورد گردید. برای تنظیم جیره‌های آزمایشی و برای محاسبه ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی از پیشنهادات جداول استاندارد احتیاجات غذایی NRC سال 1394 برای جوجه‌های گوشتی استفاده گردید.

جدول 1- مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در دوره آغازین (21ـ7 روزگی)

Table 1- Feed ingredient and experimental diets chemical composition in starter period (7-21 days)

اجزاء خوراک (%) Feed ingredients (%)	جیره‌های آزمایشی[1] Diets[1]								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ذرت Corn	53.64	53.64	53.26	52.89	52.41	52.14	51.65	52.71	53.54
پودر ماهی Fish meal	4.68	4.68	4.65	4.62	4.60	4.57	4.54	4.62	4.68
کنجاله سویا Soybean meal	33.49	33.49	33.57	33.65	33.73	33.81	33.99	33.74	33.49
نمک طعام Salt	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
دی‌کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	1.09	1.09	1.09	1.10	1.10	1.11	1.11	1.10	1.09
پوسته صدف Oyster shell	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
روغن ذرت Corn oil	4.94	4.94	5.06	5.18	5.30	5.42	5.54	5.18	4.94
مکمل مواد معدنی Mineral premix[2]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
مکمل ویتامینی Vitamin premix[3]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
ال- لیزین هیدروکلراید L-lysine HCL	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
دی ال- متیونین DL-Methionine	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26	0.25	0.25
اسید هومیک Humic acid	0	0	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	0	0
بنتونیت سدیم Sodium bentonite	0	0	0	0	0	0	0	0.50	0
دیواره سلولی مخمر Yeast cell wall	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10
مواد مغذی محاسبه شده Calculated nutrients									
انرژی قابل منابولیسم Metabolizable energy (kcal/kg)	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150
پروتئین خام (%) Crude protein (%)	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50
لیزین (%) Lysine (%)	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
متیونین (%) Methionine (%)	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
کلسیم (%) Calcium (%)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
فسفر قابل دسترس (%) Available phosphorous (%)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

[1] 1) جیره‌ی فاقد آفلاتوکسین، 2) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین، 3) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/2 درصد اسید هومیک، 4) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/4 درصد اسید هومیک، 5) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/6 درصد اسید هومیک، 6) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/8 درصد اسیدهومیک،

7) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 1 درصد اسید هومیک، 8) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/5 درصد بنتونیت سدیم، 9) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/1 درصد دیواره‌ی سلولی مخمر.

[1]Diet without aflatoxin, 2: Diet contaminated with aflatoxin, 3: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.20 Humic acid, 4: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.40 Humic acid, 5: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.60 Humic acid, 5: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.80 Humic acid, 6: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.80 Humic acid, 7: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 1.00 Humic acid, 8: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.50 sodium bentonite, 9: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.10 yeast cell wall.

[2]Minerals premix provided (per kilogram of diet): Mg: 247mg; Fe: 125mg; Zn; 211 mg; Cu: 25mg; Iodine: 25mg; Se: 0.50 mg; Choline: 625mg; antioxidant: 2.5 mg.

[3]Vitamin premix provided (per kilogram of diet): Vitamin A: 22500 IU; Vitamin D_3: 5000 IU; Vitamin E: 45 IU; Vitamin K: 5 mg; Vitamin B_1: 4.3 mg; Vitamin B2: 16.50 mg; Vitamin B12: 0.04 mg; Pantothenic acid: 24.50 mg; Folic acid: 2.50 mg; Niacin: 74 mg; Pyridoxine: 7.30 mg; Biotin: 0.04 mg.

جدول 2- مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در دوره رشد (35ـ21 روزگی)

Table 2- Feed ingredient and experimental diets chemical composition in grower period (21-35 days)

اجزاء خوراک (%) Feed ingredients (%)	جیره‌های آزمایشی[1] Diets[1]								
	*1	2	3	4	5	6	7	8	9
ذرت Corn	56.51	56.51	56.16	53.81	55.46	55.11	54.76	55.61	56.51
کنجاله سویا Soybean meal	34.43	34.43	34.47	34.50	34.54	34.57	34.61	35.60	56.51
نمک طعام Salt	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
دی‌کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
پوسته صدف Oyster shell	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
روغن ذرت Corn oil	5.58	5.58	5.69	5.81	5.92	6.04	6.15	5.81	5.58
مکمل مواد معدنی Mineral premix[2]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
مکمل ویتامینی Vitamin premix[3]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
دی ال- متیونین DL-Methionine	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
اسید هومیک Humic acid	0	0	0.20	0.40	0.60	0.8	1.00	0	0
بنتونیت سدیم Sodium bentonite	0	0	0	0	0	0	0	0.50	0
دیواره سلولی مخمر Yeast cell wall	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
مواد مغذی محاسبه شده Calculated nutrients									
انرژی قابل متابولیسم Metabolizable energy (kcal/kg)	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
پروتئین خام (%) Crude protein (%)	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
لیزین (%) Lysine (%)	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07

ادامه جدول 2

Continuation Table 2

متیونین (%) Methionine (%)	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
کلسیم (%) Calcium (%)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
فسفر قابل دسترس (%) Available phosphorous (%)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35

[1]) جیره‌ی فاقد آفلاتوکسین، 2) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین، 3) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/2 درصد اسید هومیک، 4) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/4 درصد اسید هومیک، 5) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/6 درصد اسید هومیک، 6) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/8 درصد اسیدهومیک، 7) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 1 درصد اسید هومیک، 8) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/5 درصد بنتونیت سدیم، 9) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/1 درصد دیواره‌ی سلولی مخمر.

[1]Diet without aflatoxin, 2: Diet contaminated with aflatoxin, 3: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.20 Humic acid, 4: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.40 Humic acid, 5: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.60 Humic acid, 5: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.80 Humic acid, 6: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.80 Humic acid, 7: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 1.00 Humic acid, 8: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.50 sodium bentonite, 9: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.10 yeast cell wall.

[2]Minerals premix provided (per kilogram of diet): Mg: 247mg; Fe: 125mg; Zn; 211 mg; Cu: 25mg; Iodine: 25mg; Se: 0.50 mg; Choline: 625mg; antioxidant: 2.5 mg.

[3]Vitamin premix provided (per kilogram of diet): Vitamin A: 22500 IU; Vitamin D_3: 5000 IU; Vitamin E: 45 IU; Vitamin K: 5 mg; Vitamin B_1: 4.3 mg; Vitamin B2: 16.50 mg; Vitamin B12: 0.04 mg; Pantothenic acid: 24.50 mg; Folic acid: 2.50 mg; Niacin: 74 mg; Pyridoxine: 7.30 mg; Biotin: 0.04 mg.

جیره‌های آزمایشی برای دو دوره آغازین (صفر الی 21 روزگی) و رشد (22 تا 35 روزگی) با استفاده از برنامه نرم‌افزاری UFFDA تنظیم شدند (جداول 1 و2).

اسید هیومیک مورد استفاده در تحقیق حاضر، تحت عنوان تجاری فارماگلاتورهیومات از یک شرکت ترکیه‌ای تهیه گردید. هر کیلوگرم از هیومات فوق حاوی 160 میلی‌گرم پلی‌مریک پلی‌هیدروکسی اسید (هیومیک، فولویک، اولمیک و هیوماتوملانیک)، 663/3 میلی‌گرم دی‌اکسید سیلیس و مواد معدنی دیگر (منگنز50 میلی‌گرم، روی 60 میلی‌گرم، آهن 60 میلی‌گرم، مس 5 میلی‌گرم، کبالت 0/2 میلی‌گرم، ید 1 میلی‌گرم و سلنیوم 0/5 میلی‌گرم و آلومینیوم، سدیم، پتاسیم، منیزیم و فسفر در حد بسیار کم) می‌باشد. دیواره سلولی مخمر تحت عنوان مایکوزورب با نام تجاری TOXIban از شرکت IQFاسپانیا بود از داروخانه‌های توزیع داروی دامپزشکی و بنتونیت سدیم از موسسه‌ی تحقیقات علوم دامی کشور تهیه گردید. بعد از اینکه مواد پرمصرف آسیاب شدند، مواد کم مصرف ابتداء به مقدار محدودی از آرد ذرت اضافه شده و بعد از اینکه کاملاً مخلوط گردیدند، به بقیه‌ی اقلام جیره اضافه شدند. در طول دوره اجرای آزمایش همه جوجه‌ها به صورت آزاد به آب آشامیدنی و خوراک مصرفی دسترسی داشتند. مصرف خوراک و افزایش وزن به صورت هفتگی اندازه‌گیری شده و با در نظر گرفتن تلفات و تعیین روز مرغ، ضریب تبدیل خوراک مشخص می‌گردید. برنامه روشنایی شامل 24 ساعت روشنایی در سه روز اول و 23 ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی در بقیه دوره آزمایش بود. در سن 35 روزگی از هر واحد آزمایش سه قطعه جوجه به صورت تصادفی انتخاب و بعد از اینکه 9 ساعت به آنها گرسنگی داده شد، توزین و پس از کشتار وزن ارگان‌های داخلی آنها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

در پایان داده‌های حاصله در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار آماری (SAS ،2003) تجزیه و تحلیل شده و میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با هم مقایسه شدند.

نتایج و بحث

عملکرد

عملکرد جوجه‌های گوشتی درطی دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره در جدول (3) نشان داده شده است. هم‌چنان‌که در جدول مشخص است، اختلاف معنی‌داری از نظر مصرف خوراک در بین تیمارهای حاوی آفلاتوکسین و جیره سالم دیده می‌شود. استفاده از آفلاتوکسین موجب افزایش معنی‌دار مقدار خوراک مصرفی نسبت به جیره فاقد آفلاتوکسین در تمامی تیمارها شده است (P< 0/05). لیکن

تفاوت معنی‌داری از این نظر، بین تیمارهای حاوی آفلاتوکسین دیده نمی‌شود و به عبارتی استفاده از مواد جاذب تأثیری در کاهش و یا افزایش مصرف خوراک در مقایسه با جیره شاهد نداشته است. در رابطه با افزایش وزن توجّه به نتایج حاصله در کل دوره، کم‌ترین میزان افزایش وزن بدن مربوط به جوجه‌های تغذیه شده از جیره حاوی آفلاتوکسین و بیش‌ترین میزان افزایش وزن بدن مربوط به گروه تغذیه شده از جیره حاوی آفلاتوکسین مکمل شده با 0/2 درصد اسید هیومیک می‌باشد. با این حال، تفاوت معنی‌داری از نظر افزایش وزن بدن بین جیره حاوی آفلاتوکسین و جیره فاقد آفلاتوکسین وجود نداشت و از طرفی، جیره‌های حاوی آفلاتوکسین مکمل شده با مواد جاذب نیز تفاوت معنی‌داری از نظر افزایش وزن بدن نسبت به یکدیگر نداشتند.

جدول 3- اثر جیره‌های آزمایشی بر شاخص‌های عملکردی (خوراک مصرفی، رشد روزانه و ضریب تبدیل غذایی) جوجه‌های گوشتی درمراحل مختلف سنی (روز)[1]

Table 3- The effect of diets on performance indexes (feed intake, daily gain and feed conversion) of laying hens in different ages (days)[1]

جیره‌ها[2] Diets[2]	مصرف خوراک (گرم) Feed intake (g)			افزایش وزن (گرم) Weight gain (g)			ضریب تبدیل Feed conversion		
	7-21 روزگی 7-21d	21-35 روزگی 21-35d	7-35 روزگی 7-35d	7-21 روزگی 7-21d	21-35 روزگی 21-35d	7-35 روزگی 7-35d	7-21 روزگی 7-21d	21-35 روزگی 21-35d	7-35 روزگی 7-35d
1	890.03^{b}	1698.25^{b}	2513.28^{b}	602.68^{b}	985.95^{ab}	1558.63^{ab}	1.35^{b}	1.72^{b}	1.58^{c}
2	912.23^{a}	1825.25^{a}	2737.48^{a}	629.65^{ab}	908.30^{b}	1537.95^{b}	1.45^{a}	2.01^{a}	1.78^{a}
3	890.23^{a}	1911.75^{a}	2801.98^{a}	647.35^{a}	1007.93^{a}	1655.28^{a}	1.38^{ab}	1.90^{a}	1.69^{b}
4	902.50^{a}	1842.25^{a}	2744.75^{a}	649.33^{a}	945.85^{ab}	1595.18^{ab}	1.39^{ab}	1.95^{a}	1.72^{ab}
5	917.85^{a}	1898.75^{a}	2816.60^{a}	645.83^{a}	950.55^{ab}	1597.88^{ab}	1.42^{ab}	2.00^{a}	1.76^{ab}
6	921.08^{a}	1919.75^{a}	2840.83^{a}	650.73^{a}	944.78^{ab}	1595.50^{ab}	1.42^{ab}	2.04^{a}	1.78^{a}
7	925.98^{a}	1919.75^{a}	2845.73^{a}	644.58^{a}	939.78^{ab}	1584.35^{ab}	1.44^{ab}	2.05^{a}	1.80^{a}
8	953.22^{a}	1855.75^{a}	2808.98^{a}	655.00^{a}	952.18^{ab}	1607.18^{ab}	1.45^{a}	2.00^{a}	1.75^{ab}
9	903.23^{a}	1905.35^{a}	2808.93^{a}	637.25^{ab}	1537.50^{ab}	1537.50^{ab}	1.42^{ab}	2.01^{a}	1.77^{ab}
SEM	0.87	3.34	1.84	0.68	3.31	1.71	0.03	0.09	0.06
P-Value	0.04	0.03	0.01	0.04	0.03	0.03	0.06	0.01	0.01

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<0.05$).

[1]Means within same column with different superscript are differ ($P<0.05$).

[2]1) جیره‌ی فاقد آفلاتوکسین، 2) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین، 3) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/2 درصد اسید هومیک، 4) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/4 درصد اسید هومیک، 5) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/6 درصد اسید هومیک، 6) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/8 درصد اسیدهومیک، 7) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 1 درصد اسید هومیک، 8) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/5 درصد بنتونیت سدیم، 9) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/1 درصد دیواره‌ی سلولی مخمر.

[2]Diet without aflatoxin, 2: Diet contaminated with aflatoxin, 3: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.20 Humic acid, 4: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.40 Humic acid, 5: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.60 Humic acid, 5: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.80 Humic acid, 6: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.80 Humic acid, 7: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 1.00 Humic acid, 8: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.50 sodium bentonite, 9: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.10 yeast cell wall.

استفاده از اسید هیومیک به میزان 0/2 درصد در جیره آلوده به آفلاتوکسین سبب بهبود معنی‌داری در افزایش وزن بدن در مقایسه با گروه ناسالم شاهد گردید ($P< 0/05$). اختلاف معنی‌داری از نظر ضریب تبدیل خوراک مابین گروه تغذیه شده با جیره‌های آلوده شاهد

و جیره سالم شاهد مشاهده شد (P<0/01). با توجه به نتایج کل دوره (35-7 روزگی)، استفاده از اسید هیومیک به میزان 0/2 درصد در جیره آلوده به قارچ، سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با گروه ناسالم شاهد گردید (P< 0/01).

استفاده از جیره آلوده به آفلاتوکسین سبب افزایش معنی‌داری مصرف خوراک در مقایسه با جیره سالم شد که بر خلاف نتایج به دست آمده در مطالعات سایر محققین با استفاده از آفلاتوکسین بوده است (2 و 31). با توجه به این‌که در این مطالعه ذرت مورد استفاده در جیره‌های آلوده، به‌طور طبیعی به آفلاتوکسین آلوده شده بود، بنابراین، تفاوت در نتیجه تحقیق کاملاً مربوط به این امر می‌باشند. افزایش میزان مصرف خوراک در جیره آلوده به آفلاتوکسین ناشی از کاهش میزان و کیفیت مواد مغذّی در این جیره‌ها خواهد بود (15). با توجه به این‌که جوانه دانه‌ها بهترین محل برای رشد آسپرژیلوس می‌باشد و بیشترین چربی دانه‌ها در جوانه آن‌ها تجمع یافته است، بنابراین، کاهش میزان انرژی مواد خوراکی از جمله ذرت می‌تواند مهم‌ترین پی‌آمد رشد کپک‌ها باشد و در صورت هرگونه کاهش میزان انرژی مواد خوراکی یا جیره، مقدار مصرف خوراک افزایش خواهد یافت. از آنجایی که جیره‌های غذایی در این تحقیق بر اساس جداول استاندارد مواد خوراکی تنظیم شده بودند و اثر رشد قارچ و تهی‌شدن دانه ذرت از مواد مغذی مد نظر قرار نگرفت، بنابراین، پایین بودن میزان انرژی و مواد مغذی دیگر غیرمنتظره نمی‌باشد. همبستگی معنی‌داری بین طول مدت انبارداری و محتوای چربی جیره‌های حاوی ذرت کپک‌زده و در نتیجه انرژی جیره وجود دارد (6). لذا افزایش مصرف خوراک در جیره‌های آلوده، بیشتر متأثر از عمل کپک زدن ذرت مورد استفاده در این جیره‌ها می‌باشد و ارتباطی به خود آفلاتوکسین ندارد و به عبارتی آفلاتوکسین با توجّه به نتایج مطالعات انجام گرفته سبب کاهش میزان مصرف خوراک می‌گردد (15 و 31). کاهش میزان مصرف خوراک در اثر افزودن آفلاتوکسین به جیره‌های غذایی طیور که در اکثر مطالعات نیز گزارش شده است ممکن است ناشی از بی‌اشتهایی، بی‌حالی، سستی، استرس، کاهش تولید آنزیم‌های گوارشی لوزالمعده، مسمومیت کبدی و کلیوی و تغییر شاخص‌های بیوشیمیایی خون باشد (21). استفاده از هر سه نوع جاذب سموم قارچی در این مطالعه مقدار مصرف خوراک را کاهش نداد. با توجّه به جدول نتایج بالاخص در کل دوره، کم‌ترین مقدار افزایش رشد مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با جیره ناسالم شاهد بوده است. بیشتر مطالعات در مورد آفلاتوکسین در جوجه‌های گوشتی، مطالعاتی بوده که در طراحی آن‌ها مسمومیت تحت‌حاد ایجاد شده است و مقادیر متوسط تا زیاد (10-0/6 قسمت در میلیون) سم در سنین صفر تا سه هفتگی خورانده شده است. در این بررسی‌ها نشان داده شده است که مقدار 2/5 ppm آفلاتوکسین معمولاً برای کاهش معنی‌دار وزن بدن، مورد نیاز می‌باشد. حتی در جوجه‌های بوقلمون که حساس‌تر از جوجه‌های گوشتی می‌باشند، میزان 2 ppm قسمت در میلیون سم آفلاتوکسین در جیره جهت کاهش معنی‌دار در وزن بدن لازم است. کاهش رشد در اثر آفلاتوکسیکوزیس ناشی از کاهش مصرف خوراک، تغییر متابولیسم پروتئین، تغییر فعالیت آنزیمی و کاهش هضم و جذب غذا می‌باشد (18، 28 و 34). در آزمایشی عبدالحمید و همکاران (1) در تغذیه جوجه‌های گوشتی به مدت 7 هفته با جیره‌های حاوی صفر، 100، 250 و 675 قسمت در بیلیون آفلاتوکسین کاهش معنی‌داری وزن زنده با مصرف بیش از 100 قسمت در بیلیون آفلاتوکسین را گزارش شده است (1). کاهش وزن بدن در نتیجه مصرف آفلاتوکسین به کاهش تولید پروتئین، اختلال در جذب مواد مغذی و اختلال در تولید و ترشح آنزیم‌های گوارشی نسبت داده می‌شود (10). بر اساس گزارش محققین، آفلاتوکسین فعالیت برخی از آنزیم‌های پانکراس از جمله آمیلاز و تریپسین را که برای فرآیند گوارش ضروری هستند، کاهش می‌دهد (27). بنابراین، کاهش قابلیت هضم پروتئین، ماده خشک و کاهش بهره‌وری مواد مغذی می‌تواند به افت افزایش وزن ناشی از مصرف جیره آلوده به آفلاتوکسین منجر شود. استفاده از مواد جاذب شامل بنتونیت سدیم، دیواره سلولی مخمر، بالاخص اسید هیومیک در سطح 0/2 درصد سبب بهبود افزایش وزن بدن در جوجه‌های تغذیه شده با جیره آلوده به کپک گردید. این اثر ناشی از کاهش اثر سم آفلاتوکسین به دلیل کاهش جذب آن از دستگاه گوارش از یک طرف و تحریک رشد ناشی از مصرف مواد جاذب از جمله اسید هیومیک از طرف دیگر می‌باشد چرا که نقش اسید هیومیک به عنوان محرک رشد در جوجه‌های گوشتی در مطالعات مختلف گزارش شده است (5 و 38). مشخص گردیده است که دیواره سلولی مخمر با تأمین منبعی از ویتامین‌ها، آنزیم‌ها و پروتئین خام و همچنین با جلوگیری از جذب آفلاتوکسین از دستگاه گوارش سبب بهبود رشد در جوجه‌های گوشتی می‌گردد (30). نظر به این‌که ضریب تبدیل خوراک متأثر از دو فاکتور میزان مصرف خوراک و میزان افزایش وزن بدن می‌باشد، بنابراین، نتایج به دست آمده از ضریب تبدیل خوراک با نتایج به دست آمده از میزان مصرف خوراک و میزان افزایش وزن بدن هم‌خوانی دارد. به طوری‌که تفاوت معنی‌داری از نظر ضریب تبدیل بین جوجه‌های تغذیه شده با جیره سالم و جوجه‌های تغذیه شده با جیره ناسالم شاهد وجود دارد (P<0/01). کاهش ضریب تبدیل در جوجه‌های تغذیه شده با جیره ناسالم آلوده بیشتر مربوط به بالا بودن مصرف خوراک در این گروه و تا حدودی ناشی از پایین بودن میزان افزایش وزن بدن در این گروه می‌باشد. با توجه به جدول نتایج، بهترین ضریب تبدیل خوراک مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با جیره سالم شاهد بود که این امر نیز متأثر از پایین بودن مصرف خوراک و بالا بودن میزان افزایش وزن در این گروه در مقایسه با گروه‌های بعدی می‌باشد. استفاده از بنتونیت سدیم، دیواره سلولی مخمر و اسید هومیک موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک با جیره

آلوده به آفلاتوکسین گردید. لیکن استفاده از اسید هیومیک به میزان 0/2 درصد در جیره، اثر معنی‌داری بر ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با سایر جاذب‌های سم گردید (P <0/01). لذا استفاده از اسید هیومیک به میزان 0/2 درصد در جیره‌های آلوده از نظر بهبود ضریب تبدیل غذایی قابل توصیه می‌باشد که در شرایط تجاری نیز از اسید هیومیک به همین میزان به جیره‌ها به عنوان محرک رشد افزوده می‌شود.

وزن نسبی اندام‌ها

اثر افلاتوکسین بر وزن نسبی اندام‌ها در جدول 4 نشان داده شده است.

افزایش وزن نسبی کبد و کاهش وزن نسبی بورس فابریسیوس در جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی آفلاتوکسین در مقایسه با وزن این اندام‌ها در جوجه‌های تغذیه شده از جیره‌ای سالم در جدول 4 کاملاً مشهود است (P< 0/05). جاذب‌های آفلاتوکسین با تغییر وزن نسبی این اندام‌ها سبب تخفیف اثرات مربوط به آفلاتوکسین بر روی وزن نسبی کبد و بورس فابریسیوس گردید (P<0/05).

جدول 4- اثر جیره‌های آزمایشی بر روی وزن نسبی بعضی از اندام‌ها در جوجه‌های گوشتی (35 روزگی) به درصد[1]

Table 4- The effect of experimental diets on relative weight of some organs in broilers at 35th (%)[1]

جیره‌ها[2] Diets[2]	Liver	Heart	Proventriculus	Gizzard	Spleen	Bursa fabricius
1	2.35[b]	0.59	0.50	2.16	0.13	0.21[a]
2	2.77[a]	0.60	0.53	2.47	0.12	0.13[b]
3	2.40[ab]	0.60	0.49	2.21	0.14	0.18[ab]
4	2.38[ab]	0.61	0.51	2.35	0.13	0.16[ab]
5	2.59[ab]	0.63	0.53	2.36	0.14	0.20[a]
6	2.58[ab]	0.60	0.50	2.32	0.14	0.18[ab]
7	2.72[ab]	0.61	0.54	2.38	0.15	0.16[ab]
8	2.52[ab]	0.51	0.51	2.34	0.13	0.17[ab]
9	2.63[ab]	.49	0.49	2.27	0.13	0.16[ab]
SEM	0.09	0.80	0.80	0.11	0.07	0.08
P-value	0.04	0.11	0.11	0.17	0.13	0.03

[1] میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<0/05).

[1]Means within same column with different superscript are differ (P<0.05).

[2]1) جیره‌ی فاقد آفلاتوکسین، 2) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین، 3) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/2 درصد اسید هومیک، 4) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/4 درصد اسید هومیک، 5) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/6 درصد اسید هومیک، 6) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/8 درصد اسیدهومیک، 7) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 1 درصد اسید هومیک، 8) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/5 درصد بنتونیت سدیم، 9) جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین مکمل شده با 0/1 درصد دیواره‌ی سلولی مخمر.

[2]Diet without aflatoxin, 2: Diet contaminated with aflatoxin, 3: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.20 Humic acid, 4: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.40 Humic acid, 5: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.60 Humic acid, 5: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.80 Humic acid, 6: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.80 Humic acid, 7: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 1.00 Humic acid, 8: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.50 sodium bentonite, 9: Diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.10 yeast cell wall.

آفلاتوکسین تأثیری بر وزن نسبی قلب، پیش‌معده، سنگ‌دان و طحال نداشت. که بیان‌گر این است که آفلاتوکسین در سطوح پایین تأثیری بر اندام‌های مذکور ندارد. امّا استفاده از جیره حاوی آفلاتوکسین سبب افزایش در وزن نسبی کبد و کاهش وزن نسبی بورس فابریسیوس شده است که این مشاهدات با نتایج دیگران نیز هم‌خوانی دارد (26). با توجّه به این که کبد نخستین و حساس‌ترین

اندام هدف آفلاتوکسین‌ها می‌باشد، لذا افزایش وزن نسبی کبد قابل پیش‌بینی بود. کبد جوجه‌های تغذیه شده از جیره حاوی آفلاتوکسین نسبت به کبد جوجه‌های تغذیه شده از جیره سالم؛ بزرگ‌تر، زردتر، چرب‌تر و شکننده‌تر بود. یکی از دلایل افزایش وزن نسبی کبد در جوجه‌های تغذیه شده از جیره حاوی آفلاتوکسین افزایش رسوب چربی می‌باشد که به علت اختلال در متابولیسم چربی ایجاد می‌شود. در مطالعه دیگر نشان داده شد در مواردی که جوجه‌های گوشتی در طول زمان تولد تا عرضه به بازار با مقادیر خیلی کم‌تر سم آفلاتوکسین (0/6-0/2 قسمت در میلیون) تغذیه شوند، عوارض مشابه مسمومیت در مقدار بالاتر و مدت کوتاه‌تر مشاهده خواهد شد (9). بنابراین، کاهش رشد، نقص در پیگمانتاسیون و کبدهای چرب در نتیجه مقادیر کم ولی مزمن مسمومیت با آفلاتوکسین ایجاد خواهد شد (11). تجمع چربی در کبد، سیروزی شدن آن از جمله عوامل دخیل در افزایش اندازه کبد در عارضه آفلاتوکسیکوزیس ذکر شده است. هاف و همکاران (1984) تأثیر سطوح مختلف آفلاتوکسین بر روی اندام‌های کبد، پیش‌معده، سنگ‌دان، طحال و کلیه‌ها بررسی کردند. که از میان این اندام‌ها، کبد نسبت به ارگان‌های دیگر به تمامی سطوح آفلاتوکسین حساسیت نشان داده و با افزایش آفلاتوکسین در جیره، وزن نسبی کبد نیز افزایش یافت (14 و 30). گزارش شده است که تغذیه 0/5-0/25 قسمت در میلیون آفلاتوکسین در جیره جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری بر وزن نسبی کبد و بورس فابریسیوس داشته و تأثیری بر وزن نسبی طحال و تیموس نداشته است (6). استفاده از مواد جاذب سموم قارچی در این مطالعه سبب تخفیف اثر آفلاتوکسین بر وزن نسبی کبد و بورس فابریسیوس گردید به‌طوری که تفاوت معنی‌داری از این نظر ما بین تیمارهای حاوی مواد جاذب سموم قارچی با تیمار سالم شاهد مشاهده نمی‌شود. با این حال، باز اثر آفلاتوکسین بر روی ارگان‌ها با استفاده از مواد جاذب سموم قارچی کاملاً از بین نرفته است که باز می‌توان به حساس بودن این دو ارگان در برابر آفلاتوکسین پی برد. گزارش شده است که که اضافه کردن 0/3 درصد بنتونیت سدیم به جیره حاوی 2/5ppm آفلاتوکسین B_1، نسبت وزن کبد، کلیه‌ها و طحال را در جوجه‌های گوشتی سویه راس کاهش داده است (17). افزایش وزن نسبی کبد و چینه‌دان را در جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی آفلاتوکسین که مثل مطالعه‌ی حاضر به صورت طبیعی آلوده شده و حاوی 168 ppb آفلاتوکسین بودند گزارش شده است و با استفاده از دیواره سلولی مخمر اثر آفلاتوکسین بر افزایش وزن نسبی کبد و چینه‌دان در تحقیق مذکور از بین رفته بود (3 و 35). همان‌طور که در جدول نتایج مشخص است استفاده از اسید هیومیک در این تحقیق نیز از تأثیر آفلاتوکسین بر افزایش وزن نسبی کبد و کاهش وزن نسبی بورس فابریسیوس جلوگیری نموده که این تأثیر می‌تواند ناشی از اثر اسید هیومیک در کاهش جذب آفلاتوکسین از روده باشد.

نتیجه‌گیری می‌شود آفلاتوکسین موجود در جیره جوجه‌های گوشتی اثرات سوئی بر عملکرد و وزن اندام‌های داخلی آنها در مقایسه با جیره بدون آفلاتوکسین دارد. استفاده از جاذب‌های سم معدنی و آلی، دیواره سلولی مخمر و اسیدهیومیک در جیره موجب از طریق کاهش اثرات سوء آفلاتوکسین بر اندام‌های داخلی و کارکرد جوجه‌ها، موجب بهبود عملکرد آنها می‌گردند.

منابع

1. Abdelhamid, A.M., IL-Shawaf, I., EL-Ayoyy, S.A., Ali, MM. and T. Gamil. 1990. Effect of low level of dietary aflatoxins on Baladi rabbits. Archive Tierernahr, 40: 517-537.
2. Allameh, A., M. Saxena, and H.G. Raj. 1998. Differential effects of phenolic antioxidants on the metabolism of aflatoxin B_1. Jof Toxicol-Toxin Review, 8: 133-139.
3. Aravind, K.L., V. S. Patil, G. B. Umakantha, and S. P. Ganpule. 2003. Efficacy of esterifies glucomannan to counteract mycotoxicosis in naturally contaminated feed on performance and serum biochemical and hematological parameters in broilers, Poultry Science, 82: 571-576.
4. AOAC. 2002. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
5. Bailey, R.H., L. F. Kubena, R. B. Harvey, S. A. Buckley, and G. E. Rottinghaus. 1998. Efficacy of various inorganic sorbents to reduce the toxicity of aflatoxin and T-2 toxin in broiler chickens. Poultry Science, 77: 1630-1632.
6. Bartov, I. 1985. Comparative effects of antifungal compounds on the nutritional value of diets containing moldy corn for broiler chicks, Poultry Science, 64: 1236-1238.
7. Campbell, M.L., J. A. Doerr, J. D. May, and W. E. Huff. 1981. Immunity in young broiler chickens during simultaneous aflatoxicosis and ochratoxicosis. Poultry Science, 60: 1633.
8. Crumplen, R., T. D'Amore, C. Panchal, J. Russell, and G.G. Stewart. 1989. Industrial uses of yeast: present and future. Yeast (Special issue), 5: 3-9.
9. Daghir, N.J. 1995. Mycotoxins in poultry feeds, poultry production in hot climates, Daghir, N.J,ed. CAB International, pp: 157-184.
10. Devegowda, G., and M.V.L.N. Raju, 1998. Mycotoxins: Novel solutions for their counteraction. Feedstuffs, 370 (50): 12-16.

11. Dwivedi, P. and R.B. Burns. 1984. Pathology of ochratoxicosis A in young broiler chicks. Research Veterinary Science, 36: 92-103.
12. Estevez, M., R. Juan, C. Ruiz, and J. M. Andres. 1990. Formation of humic acids in lignites and sub bituminous coals by dry air oxidation. Fuel. 69: 157-160.
13. Fritz, J.C.D., P. B. Mislivec, G.W. PLA, B. N. Harrison, C. E. Weeks, and J. G. Dantzman. 1973. Toxicogenicity of moldy feed for young chicks. Poultry Science, 52: 1523-1530.
14. Huff, W.E., J. A. Doerr, C. J. Wabeck, G. W. Chaloupka, J. D. May, and J. W. Merkley. 1984. The individual and combined effects of aflatoxin and ochratoxin A on various processing parameters of broiler chickens. Poultry Science, 63: 2153-5161.
15. Huwig, A., S. Freimund, O. Kappeli, and H. Dutler. 2001 Mycotoxin detoxification of animal feed by different adsorbents. Toxicology. Letter, 122: 179-188.
16. Marquardt, R.R. 1996. Effects of molds and their toxins on livestock performance: a western Canadian perspective. Animal Feed Science and Technology, 58: 77-89.
17. Miazzo, R., M. F.Peralta, C. Magnoli, M. Salvano, and A. Dalcero. 2005. Efficacy of sodium bentonite as a detoxifie of broiler feed contaminated with aflatoxin and fumonisin. Poultry Science, 84: 1-8.
18. National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev ed. National Academy Press. Washington, DC.
19. Juan, R., C. Ruiz, J. M. Andres, J.M. M. Estevez. 1990. Production of humic acids from lignites and subbituminous coals by alkaline-air oxidation. Poultry Science, 69 (2): 161-165.
20. Oyofo, B. A., J. R. Deloach, D. F. Corrier, J. O. Norman, R. L. Ziprin, and H. H. Mollenhauer. 1989. Effect of carbohydrates on *Salmonella typhimurium* colonization of broilers chickens. Avian Disease, 33: 531-534.
21. Oliveira, C.A.F., E. Kobashigawa, T. A. Reis, L. Mestieri, R. Albuquerque, and B. Correa. 2000. Aflatoxin B_1 residues in eggs of laying hens fed a diet containing different levels of the mycotoxin. Food Additve Contamination 17 (6): 459-462.
22. Ortatatli, M. and H. Oguz. 2001. Ameliorative effects of dietary clinoptilolite on pathological changes in broiler chickens during afltoxicosis. Research Veterinary Science, 71: 59-66.
23. Patterson, D.S.P. 1973. Metabolism as a factor in determining the toxic action of the aflatoxins in different animal species. Feed Cosmet.Toxicology, 11: 287-294.
24. Pelica, K., A. A. E. S. P. B., Mendes, C. C. Pizzolante, S. E. Takahashi, J. Moreira, R. G. Garcia, R. R. Quinteiro, I. C. L. A. Paz, and C. M. Komiyama . 2004. Use of prebiotics and probiotics of bacterial and yeast origin for free-range broiler chickens. *Revista* Brasileira de Ciência Avícola, 6 (3): 163-169.
25. Romer, T.R. 1975. Screening method for the detection of aflatoxins in mixed feed and other agricultural commodities with subsequent confirmation and quantitative measurement of aflatoxins in positive samples. Journal Association lChememistery, 58: 500-506.
26. Raju, M.V.L.N. and G. Devegowda, G. 2000. Efficacy of esterified glucomannan (Mycosorb) on organ weights, serum biochemical and hematological profile in broilers exposed to individual and combined mycotoxicosis of aflatoxin, ochratoxin and T-2 toxin. Proceedings of the XXI World's Poultry Congress. P26.15.
27. Richard, J. L., A. C. Pier, R. D. Stubblefield, O. L. ShotwellR. L. Lyon, and R. C. Cutlip. 1983. Effect of feeding corn naturally contaminated with aflatoxin on feed effiency, on physiologic, immunologic, and pathologic changes and on tissue residues in steers. American Journal of Veterinary Research, 44: 1294 - 1299.
28. Rosa, C.A.R., R. Miazzo, C. Magnoli, M. Salvano, S. M. Chiacchiera, S. Ferrero, M. Saenz, E. C. Q. Carvalho, and A. Dalcero. 2001. Evaluation of the efficacy of bentonite from the south of Argentina to ameliorate the toxic effects of aflatoxin in broilers. Poultry Science, 80: 139-144.
29. Safameher, A.R., A. Allameh, M. Shivazad, M. and A. Mirhadi. 2004. The performance and haematological characters in broiler chicks fed ammonia-treated aflatoxin contaminated feed. World's Poultry Congress. Turkey. Istanbul.
30. Santin, E., A. C. Paulillo, A. Maiorka, L. S. O. Nakaghi, M. Macari, A. V. F. D. Silva, and A. C. Alessi. 2003. Evaluation of the efficacy of Saccharomyces cerevisiae cell wall to ameliorate the toxic effects of aflatoxin in broilers. International Journal of Poultry Science, 2: 341-344.
31. Santurio, J.M., C. A. Mallmann, A. P. Rosa, G. Appel, A. Heer, S. Dageforde, S. M. Bottcher, M. 1999. Effect of sodium bentonite on the performance and blood variables of broiler chickens intoxicated with aflatoxins. British Journal of Poultry Science, 40: 115-119.
32. SAS Institute. 2003. SAS Users guide: Statistics. Version 9.12. SAS Institute Inc., Cary, NC, pp: 126-178.
33. Smith, J.W. and Hamilton, P.B. 1970. Aflatoxicosis in the broiler chicken. Poultry Science, 49: 207-215.
34. Smith, J.E. and K. Ross, K. 1991. The toxigenic Aspergilli, in: Smith, JE. and Henderson (eds) mycotoxins and Animal foods. Boca Raton. pp: 101-118.
35. Stanley, V. G., Ojo, R., S. Woldensenbet, D. H. Hutchinson, and L. F. Kubena. 1993. The use of *Saccharomyces cerevisiae* to suppress the effects of aflatoxicosis in broiler chicks. Poultry Science, 72: 1867-1872.
36. Santin, E., A. Maiorka, M. Macari, M. Grecco, J. C. Sanchez, T. M. Okada, and A. M. Myasaka. 2001.

Performance and intestinal mucosa development in broiler chickens fed ration containing *Saccharomyces cerevisiae* cell wall. Journal of Applied Poultry research, 10: 236-244.
37. Terao, K. and Ohtsubo, B. 1991. Biological activities of mycotoxins: field and experimental mycotoxicoses, in: Smith, J.E. and B. Henderson. 1998. Mycotoxins and Animal Foods. Boca Raton, CRC Press, pp. 445-488.
38. Yoruk, M.A., M. Gul, A. Hayirli, and M. Macit, M. 2004. The effects of supplementation of humate and probiotic on egg production and quality parameters during the late laying period in hens. Poultry Science, 83: 84-8.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 339-329

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 329-339

اثر سطوح مختلف اسانس نعناع، لیمو، آویشن و زنیان بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و بیان ژن‌های لیپوژنیک کبدی در جوجه‌های گوشتی

فرهاد صمدیان[1*] - محمد امیر کریمی ترشیزی[2] - زربخت انصاری پیراسرایی[3] - حسین واثقی[4] - فهیمه محمد نژاد[5] – وحید واحدی[6]

تاریخ دریافت: 1392/10/09
تاریخ پذیرش: 1394/07/07

چکیده

این آزمایش برای ارزیابی اثرات سطوح مختلف چهار اسانس گیاهی نعناع، لیمو، آویشن و زنیان بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی انجام شد. بدین منظور 312 قطعه جوجه گوشتی نر سویه‌ی آرین در قالب طرح کاملاً تصادفی به 13 گروه مختلف با شش تکرار اختصاص یافت. جیره‌های آزمایشی بر پایه ذرت و سویا و اسیدهای آمینه سنتتیک تهیه شدند. بعد از دو روز عادت پذیری با جیره پایه، هر یک از اسانس‌ها در سه سطح 50، 100 و 150 پی‌پی‌ام مکمل خوراک پایه شدند. وزن‌کشی به صورت هفتگی انجام گرفت و ضریب تبدیل غذایی و مصرف خوراک محاسبه شد. در روز 42 قبل از کشتار خون‌گیری به عمل آمد و برخی از فراسنجه‌های خونی از قبیل پروتئین کل، کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL-c و LDL-c توسط کیت‌های تجاری مورد سنجش قرار گرفت. بیان نسبی ژن‌های فتی‌اسید سنتاز و مالیک آنزیم کبدی نیز با استفاده از RT-PCR صورت گرفت. نتایج نشان داد که دوز بالای اسانس نعناع موجب کاهش افزایش وزن روزانه پرنده‌ها در دوره رشد گردید. مکمل نمودن اسانس‌های گیاهی در مقایسه با شاهد، تأثیر معنی‌داری بر بیان ژن فتی‌اسیدسینتاز کبدی، و متابولیت‌های خونی مورد سنجش نداشته است، در حالی که بیان نسبی ژن مالیک‌آنزیم کبدی در گروهی از پرندگان که از یک جیره مکمل شده با اسانس نعناع در سطح 150 پی‌پی‌ام تغذیه کرده بودند در مقایسه با گروه شاهد افزایش معنی‌داری نشان داد. بنابراین اسانس نعناع در سطح 150 پی‌پی‌ام می‌تواند بر بیان ژن آنزیم مالیک تأثیر گذاشته و همچنین بر عملکرد پرنده‌ها تأثیر سویی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: اسانس‌های گیاهی، بیان ژن، جوجه‌های گوشتی، عملکرد، متابولیت‌های شیمیایی خون.

مقدمه

امروزه گیاهان دارویی مختلف به دلیل داشتن اثرات سودمند بر خوش‌طعمی و کنش‌های روده (15)، اثرات ضد میکروبی (29) و همچنین فعالیت‌های گسترده‌ی آنتی‌اکسیدانی (39) به جیره‌ی دام‌های اهلی افزوده می‌شوند. دانش کنونی ما در مورد شیوه‌ی عمل و جنبه‌های کاربرد مواد فیتوژنیک در دامپروری کمابیش محدود است. برای مثال در مورد تأثیر اسانس‌های مختلفی گیاهی بر عملکرد یا افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی گزارش‌های ضد و نقیضی وجود دارد و نتایج مطالعات مختلف از مثبت (1)، بی‌تأثیر (4) تا منفی (21) متغیر است. در مورد بررسی اثر اسانس‌های مختلف بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم در جوجه‌های گوشتی نیز تنها مطالعات معدودی وجود دارد (33). زنیان (منبع تیمول و گاماترپینن)، آویشن (منبع تیمول و پی‌سایمن)، نعناع (منبع کاروون و منتول) و لیمو (منبع لیمونن و ژرانیول) از جمله گیاهانی می‌باشند که به دلیل مواد مؤثره خود مورد توجه صنعت طیور قرار گرفته‌اند. خواص کاهنده کلسترول خون و افزایش کارایی کبدی برای زنیان (11) و سایر ترکیب‌های خالص از اسانس‌های فرار گیاهی (5)گزارش شده است. در گونه‌های طیور تولید چربی عمدتاً در کبد رخ می‌دهد و کبد 95 درصد از ساخت دنوآیی اسیدهای چرب را در بر می‌گیرد (6، 24). آنزیم فتی‌اسید سینتاز (FAS) یک آنزیم محدود کننده در بیوسنتز اسیدهای چرب

1- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج،
2- دانشیار گروه پرورش و مدیریت طیور ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس،
3- دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری،
4- دانشجوی دکتری فیزیولوژی دام، دانشگاه تبریز،
5- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد ژنتیک و اصلاح نژاد دام، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری،
6- استادیارگروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.
(* نویسنده مسئول: fsamadian@yu.ac.ir)

کبدی می‌باشد (18) و آنزیم مالیک نیز یکی از مهم‌ترین آنزیم‌ها در مسیر سنتز اسیدهای چرب می‌باشد. میزان سنتز اسیدهای چرب، درصد چربی بدن و درصد چربی حفره شکمی با فعالیت آنزیم مالیک کبدی در طیور ارتباط مستقیمی دارد (24). اسانس‌ها حاوی مخلوطی از فلاونوئیدهای مختلف گیاهی می‌باشند. گزارش شده است که فلاونوئیدهای گیاهی با اثر بر تنظیم افزایشی ژن‌های بتااکسیداسیون کبدی (2، 17) و تنظیم کاهشی ژن‌های دخیل در سنتز چربی (17)، اثرات کاهنده چربی در خون جوجه‌های گوشتی را سبب می‌شوند. تاکنون مطالعه‌ای در مورد بررسی اثرات اسانس‌های گیاهی مذکور بر روی بیان ژن‌های کبدی گزارش نشده است. بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر چهار اسانس گیاهی نعناع، آویشن، لیمو و زنیان بر عملکرد و برخی خصوصیات بیوشیمیایی سرم و بیان نسبی ژن‌های دخیل در لیپوژنز کبدی در جوجه گوشتی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این طرح از تعداد 312 جوجه‌ی نر یک‌روزه‌ی سویه‌ی آرین استفاده شد. جوجه‌ها به 12 گروه تیماری و یک گروه شاهد (در کل 13 گروه) تقسیم شدند. هر کدام از اسانس‌های گیاهی زنیان، آویشن، نعناع و لیمو در سه سطح 50، 100 و 150 پی‌پی‌ام به صورت مخلوط در روغن جیره مکمل خوراک جوجه‌ها شدند. بنابراین گروه‌های آزمایشی عبارت بودند از 1) شاهد (جیره پایه) 2) آویشن-50 (افزودن 50 پی‌پی‌ام اسانس آویشن به جیره پایه) 3) آویشن-100 (افزودن 100 پی‌پی‌ام اسانس آویشن به جیره پایه) 4) آویشن-150 (افزودن 150 پی‌پی‌ام اسانس آویشن به جیره پایه) 5) لیمو-50 (افزودن 50 پی‌پی‌ام اسانس لیمو به جیره پایه) 6) لیمو-100 (افزودن 100 پی‌پی‌ام سانس لیمو به جیره پایه) 7) لیمو-150 (افزودن 150 پی‌پی‌ام اسانس لیمو به جیره پایه) 8) نعناع-50 (افزودن ppm 50 پی‌پی‌ام اسانس نعناع به جیره پایه) 9) نعناع-100 (افزودن 100 پی‌پی‌ام اسانس نعناع به جیره پایه) 10) نعناع-150 (افزودن 150 پی‌پی‌ام اسانس نعناع به جیره پایه) 11) زنیان-50 (افزودن 50 پی‌پی‌ام اسانس زنیان به جیره پایه) 12) زنیان-100 (افزودن 100 پی‌پی‌ام اسانس زنیان به جیره پایه) 13) زنیان-150 (افزودن 150 پی‌پی‌ام اسانس زنیان به جیره پایه). تعداد شش تکرار برای هر تیمار و چهار جوجه در هر واحد آزمایشی (قفس) در نظر گرفته شد. جوجه‌ها به طور تصادفی به یکی از گروه‌های تیماری وارد شدند. جیره‌های غذایی بر پایه‌ی ذرت و سویا و روغن گیاهی و اسیدهای آمینه‌ی سنتتیک مطابق راهنمای جوجه گوشتی برای سویه آرین تنظیم شدند. ترکیب و مواد مغذّی جیره‌ی پایه در سنین مختلف جوجه‌های گوشتی در جدول 1 نشان داده شده است. سیستم نور دهی به صورت 24 ساعت روشنایی اعمال گردید. وزن کشی به طور هفتگی صورت گرفت و ضریب تبدیل غذایی و مصرف خوراک محاسبه شد.

در 42 روزگی (روز کشتار) یک پرنده که وزن آن نزدیک به میانگین وزنی قفس مربوطه بود از هر قفس خارج و خون‌گیری از ورید بال آن به عمل آمد. کلسترول کل، کلسترول-HDL، کلسترول-LDL، پروتئین کل و تری‌گلیسریدهای پلاسمایی با استفاده از کیت‌های آزمایشی خریداری شده از شرکت پارس آزمون در نمونه‌های مختلف پلاسما اندازه‌گیری شدند.

نمونه‌های کبد در روز کشتار در داخل تیوب‌های سر بسته جمع‌آوری شدند و بلافاصله در داخل ازت مایع قرار داده شدند. استخراج RNA نمونه‌های جگر با استفاده از کیت AccuZolTM شرکت Korea BIONEER و با توجه به دستور کار کیت انجام گرفت. سپس RNA های استخراج شده در 50 میکرولیتر آب RNase-free حل شده، با سمپلر تیپ زرد چند بار مخلوط گشته و به مدت 10 دقیقه در دمای ^{o}C 60 نگه داشته شدند و سپس نمونه‌های RNA در سرمای ^{o}C 80- نگه‌داری شدند. جهت ساخت cDNA از کیت Accupower® RocketScript™ RT PreMix شرکت Korea BIONEER استفاده شد که همه اجزاء مورد نیاز جهت سنتز cDNA تک رشته‌ای را دارا می‌باشد.

ابتدا نمونه‌های RNA از فریزر خارج و یخ‌گشایی شدند. اجزای کیت هم در دمای آزمایشگاه (25-20 درجه سلسیوس) قرار گرفتند. سپس در تیوب‌های ویژه کیت، اجزاء کیت و RNA افزوده شده تا به حجم 20 میکرولیتر برسد. پس از آن برنامه PCR (ذوب پرایمر $30^{o}C$ به مدت 5 دقیقه، سنتز cDNA در دمای $60^{o}C$ به مدت یک ساعت، دمای غیرفعال‌سازی $95^{o}C$ به مدت 5 دقیقه) اجرا شد. پس از اتمام مرحله PCR، cDNA سنتز شده در فریزر $80^{o}C$- قرار گرفت تا در ادامه برای انجام واکنش‌های Real-Time PCR مورد استفاده قرار گیرد. برای واکنش Real-Time PCR از کیت Master Mix QuantiFast SYBER Green PCR شرکت کیاژن با شماره کاتالوگ 204052 استفاده شد. ژن β-actin به عنوان ژن کنترل انتخاب شد. آغازگرهای ویژه ژن بتااکتین و ژن‌های FAS (EC 2.3.1.85)، و آنزیم مالیک (EC 1.1.1.40) از شرکت متابیون آلمان تهیه شدند. اطلاعات آغازگرهای استفاده شده در جدول 2 آورده شده است. به منظور کشیدن منحنی استاندارد برای هر یک از ژن‌ها، شش رقت مختلف از cDNA نمونه تهیه شد. رقیق‌سازی بر اساس ضریب 0/1 انجام شد، به شیوه‌ای که غلظت نهایی در استاندارد شماره 6 یک میلیونیم استاندارد شماره یک بود. برای هر نمونه مجهول، یک نمونه با بتا اکتین در نظر گرفته شد. دستگاه مورد استفاده، RotorGene 3000 از شرکت Corbett بود که دارای روتور 36 و 72 خانه بود. چرخه حرارتی در Real-Time PCR دارای مراحل فعال‌سازی اولیه (95°C به مدت 5 دقیقه)، جداسازی رشته ها (95°C به مدت 10 ثانیه) و تکثیر (60°C به مدت30 ثانیه) بود. در

پایـان محصـول Real-Time PCR روی ژل آگـارز 1/3 درصـد بارگذاری شد

جدول 1- ترکیب و مواد مغذّی جیره‌ی پایه

Table 1- Composition and ingredients of the basal diet

اجزای جیره Diet ingredients (g/Kg)	1-8 روزگی 1-8 days	9-17 روزگی 9-17 days	18-26 روزگی 18-26 days	27-36 روزگی 27-36 days	37-49 روزگی 37-49 days
ذرت Corn	538	529	635	652	680
کنجاله سویا Soybean meal	400	355	306	288	260
روغن سویا Soybean oil	17.50	13.00	18.50	22.00	22.00
دی- ال- متیونین DL-Methionine	2.90	2.80	2.45	2.30	2.05
ال-لیزین- هیدروکلراید L-Lysine hydrochloride	1.00	1.15	1.30	1.05	1.10
ترئونین Threonine	0.55	0.65	0.60	0.50	0.45
دی کلسیم فسفات Dicalcium posphate	18.40	16.00	16.80	15.50	15.80
کربنات کلسیم Calcium carbonate	11.60	10.00	10.00	9.60	9.60
نمک NaCl	3.20	3.00	2.80	2.80	2.80
جوش شیرین Sodium bicarbonate	1.50	1.40	1.00	1.00	1.00
مکمل ویتامینی Vitamin Premix	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
مکمل معدنی Mineral Premix	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
ترکیب محاسباتی Calculated composition					
انرژی قابل متابولیسم Metabolisabe energy (kcal/kg)	2910	2950	3025	3070	3100
پروتئین Protein (%)	22.00	20.70	18.90	18.20	17.10
کلسیم Calcium (%)	1.03	0.90	0.90	0.85	0.85
فسفر قابل دسترس Available phosphorous (%)	0.50	0.45	0.45	0.42	0.42
لیزین Lysine (%)	1.31	1.21	1.10	1.03	0.97
متیونین Methoinine (%)	0.61	0.58	0.52	0.50	0.46
متیونین+سیستئین Methionin+cysteine (%)	0.97	0.92	0.84	0.81	0.75
ترئونین Threonone (%)	0.90	0.85	0.77	0.73	0.69
سدیم Sodium (%)	0.19	0.18	0.16	0.16	0.16
پتاسیم Potassium (%)	0.95	0.88	0.79	0.76	0.72

جدول 2- آغازگرهای مختص ژن آنزیم‌های مرتبط با سوخت و ساز لیپیدی و بتااکتین

Table 2- Gene specific primers of lipid metabolism related enzymes and β–actin

ژن Gene	شماره بانک ژن GeneBank accession no.	اندازه ملکول Product size (bp)	جهت Orientation	توالی آغازگرها Primers sequences (5′ -3′)
بتااکتین β-Actin	L08165	300	Forward Reverse	TGCGTGACATCAAGGAGAAG TGCCAGGGTACATTGTGGTA
فتی‌اسیدسینتاز FAS[1]	J04485	423	Forward Reverse	GGAGTCAAACTAGTTATCCATGGCC AAAGGAGATTCCAGCATCGTGCAGC
مالیک‌آنزیم ME[2]	AF408407	470	Forward Reverse	ATGAAGAGGGGCTACGAGGT CCCATTCCATAACAGCCAAG

[1] Fatty acid synthase
[2] Malic enzyme

Ctهای (Cycle Thereshold) به دست آمده از آنالیز real-time PCR برای ژن‌های هدف و ژن بتا اکتین، در روش محاسباتی (27) که به صورت $2^{-\Delta\Delta CT}$ است قرار داده شد و بیان نسبی ژن‌ها بر طبق آن محاسبه گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی و با مدل $Y=\mu+A_i+e_{ij}$ صورت گرفت که μ میانگین و A_i اثر تیمار و e_{ij} اثرات باقی‌مانده می‌باشد.

نتایج

نتایج مربوط به اثر افزودن سطوح مختلف اسانس‌های گیاهی بر روی افزایش وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در دوره‌های پرورشی در جدول 3 نشان داده شده است. در دوره رشد (22 تا 42 روزگی)، افزودن دوز بالاتر اسانس نعناع به جیره (گروه نعناع-150) موجب کاهش اضافه وزن روزانه هر پرنده نسبت به گروه شاهد شده است (P<0/05). همچنین مشاهده می‌شود که در دوره پیش‌رشد (1 تا 21 روزگی) بالا بردن سطح افزودن اسانس نعناع به جیره (از 100 به 150 پی‌پی‌ام) بر ضریب تبدیل غذایی پرندگان تأثیر منفی داشته است(P<0/05).

در این مطالعه با افزودن اسانس‌های آویشن، لیمو و زنیان به جیره جوجه‌های گوشتی، بر عملکرد پرنده‌ها تأثیر معنی‌داری مشاهده نگردید که با نتایج برخی از مطالعات دیگر (4، 12) سازگار است که بر بی‌تأثیر بودن این افزودنی‌ها بر روی عملکرد جوجه‌های گوشتی اشاره نموده‌اند. افزودن اسانس نعناع در سطح بالاتر خود به جیره جوجه‌های گوشتی، بر افزایش وزن پرنده‌ها در دوره رشد تأثیرات منفی دربرداشته است. لی و همکاران (21) نشان دادند که افزودن کارواکرول به جیره بر خلاف تیمول (دو ماده مؤثره غالب در اسانس‌های مختلف) در غلظت 200 پی‌پی‌ام، وزن‌گیری و مصرف دان را در دوره رشد کاهش داده است (21). همچنین کیرکپینار و همکاران (19) گزارش کردند که افزودن اسانس پونه کوهی (300 mg/kg) به جیره به طور معنی‌داری وزن بدن 42 روزگی جوجه‌ها را کاسته ولی مصرف خوراک را تنها در دوره‌ی 32-42 روزگی می‌کاهد. در مورد اسانس نعناع در مطالعه‌ای (16) نشان داده شده است که افزودن اسانس نعناع به جیره جوجه‌ها در سطح 200 پی‌پی‌ام (و نه در سطح 400 پی‌پی‌ام) موجب بهبود ضریب تبدیل غذایی شده است که با نتایج مطالعه حاضر متناقض است. در مطالعه‌ای دیگر (38) با افزودن 4 یا 5 گرم بر کیلوگرم جیره پودر خشک شده نعناع به جیره جوجه‌های گوشتی، بهبودی در عملکرد پرنده ها در کل دوره پرورشی مشاهده نگردید، در حالی که در همان مطالعه در سطح مکمل‌سازی 4g/kg، وزن بدن در 28 روزگی به طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد بالاتر بود (38). نتایج مطالعه حاضر در تضاد با یافته‌های مطالعاتی است که گزارش نموده‌اند که مکمل نمودن اسانس‌ها، عصاره‌ها یا قسمت‌های خشک شده گیاهان دارویی می‌تواند بر روی وزن بدن، مصرف خوراک یا ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی اثرات مثبتی داشته باشند (1، 40). این ناهمخوانی ممکن است به اختلافات در سطح افزودن اسانس‌های گیاهی به جیره و یا تفاوت در اجزای اصلی تشکیل دهنده اسانس و ترکیب ترپنی اسانس‌ها (کاروون در مقابل منتول در مورد اسانس نعناع) و شکل مکمل‌سازی (به شکل پودر خشک، عصاره و یا اسانس) در مطالعات مختلف نسبت داده شود (7). عوامل مختلف دیگری از جمله قدرت میکروب‌کشی، ترکیب شیمیایی (7) و روش استفاده شده برای استخراج اسانس از گیاه (۱۲،۲۰)، ممکن است نتیجه یک آزمایش را تحت تأثیر قرار دهند، از این رو مقایسه نتایج با کارهای قبلی مشکل بوده و نمی‌تواند دقیق باشد. عدم مشاهده اثر مفید مورد انتظار از مکمل‌های اسانسی، ممکن است به دوز مورد استفاده، شرایط پرورشی و ترکیب جیره‌ی پایه بستگی داشته باشد. گفته شده است که اسانس‌ها به عنوان عوامل ضد میکروبی، هنگامی ممکن است تأثیر بیشتری داشته باشند که جیره مورد استفاده قابلیت هضم پایینی داشته باشد (21).

نتایج مربوط به بیان نسبی ژن‌های مالیک آنزیم و فتی‌اسیدسینتاز کبدی در جدول 4 نشان داده شده است. متأسفانه داده‌های مربوط به سطح 50ppm اسانس زنیان، قابل گزارش نگردید. تفاوت معنی‌داری بین بیان ژن FAS در بین گروه‌هایی که اسانس گیاهی را دریافت

کرده بودند در مقایسه با شاهد وجود نداشت، ولی در گروه زنیان-150 بیان ژن FAS نسبت به

جدول ۳- مقایسه‌ی صفات عملکردی در دوره‌های مختلف پرورشی برای تیمارهای آزمایشی[1]

Table 3- Comparisons of performance traits among treatment groups in different rearing periods[1]

تیمارها Treatments	شاهد Control	زنیان Ajwain		نعناع Peppermint			لیمو Lemon			آویشن Thyme			SEM
Dose (ppm)	–	150	100	50	150	100	50	150	100	50	150	100	50	
افزایش وزن روزانه Daily weight gain (gr/d/bird)														
1-21 d	38.3	38.3	37.8	37.9	34.9	38.4	38.4	37.5	39.2	38.2	37.6	35.8	38.4	1.38
22-42 d	78.2^{a}	75.7^{ab}	76.7^{ab}	79.5^{a}	72.5^{b}	77.3^{a}	80.0^{a}	79.4^{a}	77.5^{a}	79.6^{a}	76.9^{ab}	75.3^{ab}	78.5^{a}	1.54
1-42 d	56.9	55.6	55.9	57.3	54.8	56.4	58.0	56.3	57.0	57.6	56.9	54.9	55.5	1.40
خوراک مصرفی روزانه توسط هر پرنده Daily feed intake (gr/d/bird)														
1-21 d	55.0	54.8	53.4	52.7	50.5	52.7	53.6	53.0	54.9	54.5	53.5	51.9	51.5	1.52
22-42 d	162.1	158.1	167.8	163.9	154.9	159.2	165.1	162.2	161.1	165.4	163.4	157.8	159.2	3.72
1-42 d	105.8	103.8	108.1	105.7	102.1	103.4	106.6	106.7	105.3	107.3	105.9	102.3	102.8	2.20
ضریب تبدیل غذایی FCR														
1-21 d	1.43^{ab}	1.43^{ab}	1.41^{ab}	1.39^{ab}	1.48^{b}	1.37^{a}	1.39^{ab}	1.41^{ab}	1.40^{ab}	1.42^{ab}	1.42^{ab}	1.45^{ab}	1.38^{a}	0.03
22-42 d	2.07	2.09	2.17	2.06	2.14	2.06	2.05	2.04	2.07	2.08	2.07	2.14	2.03	0.06
1-42 d	1.86	1.87	1.85	1.85	1.87	1.83	1.84	1.86	1.85	1.86	1.86	1.86	1.85	0.04

[1]Means within same row with different superscripts differ (P<0.05)

[1]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.05).

جدول ٤- تأثیر اسانس آویشن، لیمو، نعناع و زنیان بر روی بیان ژن آنزیم‌های لیپوژنیک در کبد جوجه گوشتی[1]

Table 4- The effects of thyme, lemon, mint and ajwain essential oils on lipogenic gene expression in broiler' liver[1]

بیان ژن آنزیم‌های لیپوژنیک lipogenic gene expression	شاهد Control	زنیان Ajwain		نعناع Mint			لیمو Lemon			آویشن Thyme			SEM
	-	150ppm	100ppm	150ppm	100ppm	50ppm	150 ppm	100ppm	50 ppm	150 ppm	100ppm	50 ppm	
فتی‌اسیدسینتاز FAS	1.01 ^{abc}	2.06 ^{a}	0.43 ^{bc}	0.48 ^{bc}	0.18 ^{c}	1.18 ^{abc}	1.90 ^{abc}	1.81 ^{ab}	0.60 ^{abc}	0.43 ^{bc}	0.76 ^{abc}	0.57 ^{abc}	0.45
مالیک‌آنزیم ME	1.00 ^{b}	8.20 ^{ab}	10.06 ^{ab}	13.28 ^{a}	6.49 ^{ab}	4.96 ^{ab}	6.59 ^{ab}	3.90 ^{ab}	4.74 ^{ab}	4.99 ^{ab}	9.48 ^{ab}	9.66 ^{ab}	3.00

[1] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0.05$) که مقایسات دانکن صورت گرفته است.

[1] Means within same row with different superscripts differ ($P<0.05$) in Duncan's comparisons.

جدول ۵- اثر سطوح مختلف افزودن اسانس‌های گیاهی بر روی برخی از فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون[۱]

Table 5- Effects of different levels of supplemented essential oils on some biochemical blood parameters[1]

تیمارها Treatments	شاهد Control	زنیان Ajwain			نعناع Peppermint			لیمو Lemon			آویشن Thyme		
Dose (ppm)	-	50	100	150	50	100	150	50	100	150	50	100	150
پروتئین کل Total protein	2.59 (±0.31)	2.55 (±0.31)	2.93 (±0.34)	2.66 (±0.34)	2.68 (±0.31)	3.01 (±0.31)	2.91 (±0.34)	3.22 (±0.31)	2.57 (±0.31)	2.66 (±0.31)	2.87 (±0.31)	2.10 (±0.38)	2.61 (±0.31)
کلسترول LDL LDL-cholesterol	33.66 (±3.60)	31.12 (±3.60)	22.62 (±4.10)	24.68 (±3.60)	37.51 (±3.60)	39.32 (±3.60)	26.82 (±4.10)	36.66 (±3.20)	28.17 (±3.60)	36.67 (±3.20)	32.21 (±3.60)	22.06 (±4. 10)	33.16 (±3.60)
کلسترول HDL HDL-cholesterol	68.38 (±3.56)	70.45 (±3.25)	65.89 (±3.56)	72.41 (±3.56)	71.09 (±3.25)	65.47 (±3.98)	68.02 (±3.56)	67.98 (±3.25)	67.36 (±3.25)	70.80 (±3.25)	71.92 (±3.25)	63.10 (±3.98)	72.43 (±3.56)
تری گلیسرید Triglyceride	125.80 (±3.21)	125.46 (±3.51)	132.75 (±3.51)	130.67 (±3.51)	128.79 (±3.21)	132.65 (±3.21)	131.17 (±3.51)	129.77 (±3.21)	131.77 (±3.92)	130.61 (±3.21)	131.71 (±3.21)	126.68 (±3.92)	132.39 (±3.21)
کلسترول Cholesterol	127.20 (±7.92)	129.79 (±8.68)	113.57 (±8.68)	119.31 (±8.68)	125.83 (±7.92)	122.67 (±7.92)	120.75 (±8.68)	130.63 (±7.92)	122.33 (±7.92)	133.62 (±7.92)	124.46 (±7.92)	102.99 (±8.68)	130.54 (±7.92)

[۱] اعداد داخل پارانتز خطای استاندارد (SE) مربوط به هر گروه آزمایشی را نشان می‌دهد.

[1] Standard error (SE) of each experimental group has been shown in bracket.

برخی از گروه‌های تیماری بالاتر بود. اسانس نعناع در سطح 150 پی‌پی‌ام موجب افزایش معنی‌دار بیان ژن مالیک‌آنزیم کبدی در مقایسه با شاهد گردید (P<0/05).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اسانس‌های نعناع و زنیان در سطوح بالاتر خود، بر روی بیان ژن‌های دخیل در سنتز چربی (به ترتیب ژن‌های ME و FAS) تأثیرات افزاینده‌ای بر جای گذاشته است. دلیل این افزایش برای ما ناشناخته است. فرضیه اول این است که این تأثیرات ممکن است به اثرات تنش‌زای و سمیتی دوز بالاتر این اسانس‌ها (دوز 150 پی‌پی‌ام)، تحریک چالش ایمنی و یا برانگیختن محور تنش (محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال) در پرنده نسبت داده شود، به طوری که در مطالعات قبلی گزارش بر این شده است که تحریک محور تنش یا تحریک چالش ایمنی، موجب افزایش بیان ژنی و فعالیت آنزیم‌های FAS و ME کبدی شده است (30، 31، 42). همچنین ممکن است چنین تفسیر شود که اسانس‌ها با اثر تحریک‌کنندگی احتمالی‌ها بر قابلیت هضم چربی‌ها (همانند لسیتین سویا در منبع 14) و افزایش بخشیدن به سوخت و ساز چربی در چرخه زندگی جوجه‌ها، موجب تنظیم افزایشی بیان ژن‌های لیپوژنیک کبدی (مالیک‌آنزیم، فتی‌اسیدسینتاز) شده باشند. در صورتی که چنین تصور نماییم که اسانس نعناع در سطح 150 پی‌پی‌ام با افزایش هضم و سرعت بخشیدن به سوخت و ساز چربی‌ها موجب افزایش بیان FAS شده باشد، در این حالت نباید بر افزایش وزن پرنده‌ها تأثیر سویی بر جای می‌گذاشت، بنابراین در مورد این گروه تیماری فرضیه اول محتمل‌تر به نظر می‌رسد. ممکن است ترکیبات موجود در اسانس نعناع (کاروون و منتول) در دوز بالای مکمل‌سازی بر روی کبد پرنده اثر سویی داشته و یا به متابولیت‌هایی تبدیل شود که موجب ایجاد اختلال متابولیکی در حیوان شوند، به عبارتی یک تنش متابولیکی در بدن پرنده ایجاد نمایند. پیشنهاد می‌شود برای روشن شدن بیشتر اثر این ترکیبات اسانسی مطالعات بیشتری صورت گیرد. در مورد تأثیر فیتونوترینت‌ها و گیاهان دارویی بر روی بیان ژن‌های مرتبط با سامانه ایمنی (8)، سامانه ردوکس (5، 22، 23) و سوخت‌وساز چربی (25) و کیفیت گوشت (43)، مطالعات معدودی وجود دارد، ولی در مورد تأثیر اسانس‌های گیاهی بر روی بیان ژن مطالعات به مراتب اندک است. هنگامی که خروس‌ها در سطوح 25 تا 100 پی‌پی‌ام برای 26 روز از لیمونن خوراکی تغذیه می‌کردند، فعالیت فتی‌اسیدسینتاز (FAS) کبدی متأثر نشده بود (34). گزارش شده است که عصاره آبی شاه توت (منبع آنتوسیانین‌ها) با تنظیم کاهشی بین ژن‌های دخیل در بیوسنتز چربی (SREBP-1c، FAS و گلیسرول 3-فسفات آسیل ترانسفراز) و بیوسنتز کلسترول (HMG-CoA) سطوح تری‌گلیسرید و کلسترول پلاسمایی و کبدی را می‌کاهد (26). در مطالعه حاضر اسانس‌ها در مقایسه با گروه شاهد تأثیری بر بیان FAS نشان ندادند که ممکن است به تفاوت در نوع ترکیبات موجود در اسانس‌های مورد استفاده با مواد موجود در عصاره آبی شاه‌توت مربوط باشد. در مطالعه‌ای اثر سه فیتونوترینت مشتق شده از گیاهان دارویی (کارواکرول، سینامالدئید و کپسایسین اولئورزین) بر روی تنظیم بیان ژن‌های مرتبط با ایمنی، فیزیولوژی و سوخت و ساز، با استفاده از آنالیز ریزآرایه‌ای با توان عملیاتی بالا و مدل چالش درون‌تنی بیماری کوکسیدیوز مرغی مورد مطالعه قرار گرفت (25). آنالیز ریزآرایه‌ای نشان داد که تغییرات نسخه‌برداری میانجی‌گری شده با فیتونوترینت‌ها، با سوخت و ساز و ایمنی سلولی مرتبط بوده است. نمای وسیع ژنومی بیان متمایزی را به وسیله سه تیمار خوراکی نشان داد و آنالیز بیوانفورماتیک، مسیرها و شبکه‌هایی از ژن‌ها را مشخص نمود که به وسیله کارواکرول، سینامالدئید و کپسیکوم الئورزین تحریک می‌شدند. در کل چنین گفته شده است که فیتونوترینت‌ها از طریق تنظیم بیان ژن در روده جوجه‌ها بر روی سامانه ایمنی و شرایط متابولیکی حیوان میزبان اثرات سودمندی را سبب می‌شوند (25). پاسخ سلول‌ها به ترکیبات فیتوژنیک ممکن است از طریق واکنش مستقیم متابولیت‌های اسانسی با گیرنده‌های سلولی یا آنزیم‌های دخیل در انتقال پیام و یا از طریق تغییر در بیان ژنی باشد (41). شواهد روز افزونی وجود دارند که فلاونوئیدهای گیاهی ممکن است نقش مهمی در فرایندهای مولکولی به ویژه به عنوان تعدیل‌کننده‌های آبشارهای پیام‌رسانی درون سلولی داشته باشند که برای کنش‌های سلول حیاتی هستند (41). در مطالعه‌ای مشخص گردید که کورکومین (ماده مؤثره در زردچوبه) موجب حذف آبشارهای پیام‌رسانی از قبیل NF-ĸB می‌شود و منجر به کاهش بیان پروتئین‌های دخیل در تکثیر سلولی و آپوپتوزیس می‌شود (28). درکل به منظور بررسی ساز و کار اسانس‌های گیاهی بر روی سوخت و ساز چربی‌ها و یا سایر مسیرهای سلولی در طیور، مطالعات گسترده‌تری باید بر روی بیان ژن‌های مختلف سلولی صورت گیرد.

نتایج مربوط به فراسنجه‌های خونی در جدول 5 نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود هیچ تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف متغیرهای بیوشیمیایی سرم در بین تیمارهای مختلف آزمایشی وجود ندارد. پایین‌ترین مقدار کلسترول خونی به اسانس زنیان و سطح 100 پی‌پی‌ام آن مربوط می‌شود. نتایج مطالعه حاضر در تضاد با مطالعاتی است که گزارش کرده‌اند تغذیه‌ی ترپنوئیدها و عصاره‌های گیاهان دارویی توانسته است سطوح کلسترول (10، 32، 34) و تری‌گلیسریدهای پلاسمایی (33، 36) و یا لیپیدهای کل پلاسمایی (35) را در طیور کاهش دهند. در مطالعه‌ای (21) نشان داده شده است که این کارواکرول و نه تیمول خوراکی است که فسفولیپیدها و تری‌گلیسریدهای پلاسمایی را کاهش می‌دهد. از سویی گزارش شده است که اسانس آویشن به صورت خوراکی، سطح

پلاسمایی تری‌گلیسرید، کلسترول-LDL و کلسترول-HDL سرمی را در جوجه‌های گوشتی بالا می‌برد (3). نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه‌ای منطبق است که گزارش کرده است خوراندن ترکیبات مختلف اسانسی به صورت روزانه و به مدت پنج هفته، هیچ گونه اثر هایپوکلسترولمیکی در پرندگان نشان نداده است (13). این محققین این اثر غیرمعنی‌دار ترکیبات اسانسی را به تجزیه سریع آن‌ها در کبد و یا ممانعت غیر مؤثر از فعالیت آنزیم HMG-CoA ردوکتاز (یک آنزیم محدود کننده در سنتز کلسترول) نسبت دادند. مشخص شده است که وجود یا عدم وجود اثرات کلسترولمیک اسانس‌ها در یک حیوان به جنسیت، نژاد، سن و ترکیب خوراک بستگی دارد (20). اثرات هایپولیپیدیمیکی گیاهان دارویی ممکن است به جلوگیری از جذب چربی‌ها از دستگاه گوارشی (37) و اثر ممانعت‌کننده بر روی آنزیم «هیدروکسی‌متیل‌گلوتاریل‌کوآنزیم Aردوکتاز» (HMG-CoA) نسبت داده شود (20). همچنین چنین پنداشته شده است که افزایش دکنژوگه شدن و دفع اسیدهای صفراوی شده و به تبع آن تحریک جایگزینی این اسیدها از کلسترول پلاسمایی ممکن است موجب کاهش سطوح کلسترول خونی می‌شود (9). ناهمخوانی بین آزمایش‌های مختلف در تعیین فراسنجه‌های مختلف بیوشیمیایی سرم می‌تواند ناشی از یک تعداد از عوامل شامل: اختلافات در اثربخشی اسانس‌ها در بین گونه‌ها، غلظت، ترکیب اصلی سازنده‌ی اسانس (کیفیت و مشخصات شیمیایی)، ژنتیک حیوانی، جنس، نژاد و همچنین ترکیب خوراک باشد، این عوامل در مجموع اثربخشی اسانس در کاهش کلسترول سرم را مشخص می‌نمایند. بنابراین برای روشن شدن ساز و کار اثرات هایپولیپیدمیک اسانس‌های گیاهی مطالعات بیشتری مورد نیاز است.

نتیجه‌گیری کلی

افزودن سطوح مختلفی ازاسانس‌های لیمو، آویشن و زنیان و نعناع به جیره جوجه‌های گوشتی آرین بر روی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون و عملکرد پرنده‌ها اثر مثبتی دربر نداشته است. افزودن150پی‌پی‌ام اسانس نعناع به جیره موجب کاهش اضافه وزن روزانه جوجه‌های گوشتی در دوره رشد گردید، همچنین بیان نسبی آنزیم مالیک کبدی را نسبت به گروه شاهد، به طور معنی‌داری افزایش داد. ممکن است بتوان چنین تفسیر نمود که افزودن این سطح از اسانس نعناع به جیره موجب تنش متابولیکی در بدن جوجه‌ها شده باشد و در اثر این تنش، بر عملکرد و بیان ژن‌های لیپوژنیک کبدی اعمال اثر نموده باشد.

منابع

1. Alçiçek, A., M. Bozkurt, and M. Çabuk. 2004. The effects of a mixture of herbal essential oil, an organic acid or a probiotic on broiler performance. South African Journal of Animal Science, 34:217-222.
2. Aoki, F., S. Honda, H. Kishida, M. Kitano, N. Arai, H. Tanaka, S. Yokota, K. Nakagawa, T. Asakura, Y. Nakai, and T. Mae. 2007. Suppression by licorice flavonoids of abdominal fat accumulation and body weight gain in high-fat diet-induced obese C57BL/6Jmice. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 71:206-214.
3. Bolukbası, C., M. K. Erhan, and A. Özkan. 2006. Effect of dietary thyme oil and vitamin E on growth, lipid oxidation, meat fatty acid composition and serum lipoproteins of broilers. South African Journal of Animal Science, 36:189-196.
4. Botsoglou, N. A., E. Christaki, P. Florou-Paneri, I. Giannenas, G. Papageorgiou, and A. B. Spais. 2004. The effect of a mixture of herbal essential oils or alpha-tocopheryl acetate on performance parameters and oxidation of body lipid in broilers. South African Journal of Animal Science, 34:52-61.
5. Charles, A.L., and T.C. Huang. 2009. Sweet cassava polysaccharide extracts protects against CCl4 liver injury in Wistar rats. Food Hydrocolloids, 23:1494-1500.
6. Bedu, E., Chainier, F., Sibille, B., Meister, R., Dallevet, G., Garin, D., Duchamp, C., 2002.Increased lipogenesis in isolated hepatocytes from cold-acclimated ducklings. American journal of physiology. Regulatory, integrative and comparative physiology, 283: 1245-1253.
7. Cross D. E., R. M. McDevitt, K. Hillman, T. Acamovic. 2007. The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chickens from 7 to 28 days of age. British Poultry Science, 48:496-506.
8. Deng, Z-Y., J-W. Zhang, G-Y. Wu, Y. Yin, Z. Ruan, T-J. Li, W-Y. Chu, X-F. Kong, Y-M. Zhang, Y-W. Fan, R. Liu, and R-L. Huang. 2007. Dietary supplementation with polysaccharides from Semen cassia enhances immunoglobulin production and interleukin gene expression in early-weaned piglets. Journal of the Science of Food and Agriculture, 87:1868-1873.
9. De Rodas, B. Z., S. E. Gilliand, and C. V. Maxwell. 1996. Hypocholesterolemic action of lactobacillus acidophilus AT CC 43121 and calcium in swine with hypercholesterolemia induced by diet. Journal of Dairy Science, 79:2121-2128.
10. Elson, C. E., and S. G. Yu. 1994. The Chemoprevention of Cancer by Vevalonate derived Constituents of Fruits and Vegetables. Journal of Nutrition, 124:607-14.

11. Gilani, A. H., Q. Jabeen, M. N. Ghayur, K. H. Janbaz, and M. S. Akhtar. 2005. Studies on the antihypertensive, antispasmodic, bronchodilator and hepatoprotective activities of the *Carum copticum* seed extract. Journal of Ethnopharmacology, 98:127-135.
12. Hernandez, F., J. Madrid, V. Garcia, J. Orengo, and M. D. Megias. 2004. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. Poultry Science, 83:169-174.
13. Hood, R. L., W. M. Bailey, and D. Svoronos, 1978. The effect of dietary monoterpenes on the cholesterol level of eggs. Poultry Science, 57:304-306.
14. Huang, J., D. Yang, S. Gao, and T. Wang. 2008. Effects of soy-lecithin on lipid metabolism and hepatic expression of lipogenic genes in broiler chickens. Livestock Science, 118:53-60.
15. Jugl-Chizzola, M., E. Ungerhofer, C. Gabler, W. Hagmuller, R. Chizzola, K. Zitterl-Eglseer, and C. Franz. 2006. Testing of the palatability of *Thymus vulgaris L.* and *Origanum vulgare L.* as flavouring feed additive for weaner pigs on the basis of a choice experiment. Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift, 119:238-243.
16. Khodambashi Emami, N., A. Samiea, H. R. Rahmani, and C.A. Ruiz-Feria. 2012. The effect of peppermint essential oil and fructooligosaccharides, as alternatives to virginiamycin, on growth performance, digestibility, gut morphology and immune response of male broilers. Animal Feed Science and Technology, 175:57-64.
17. Khovidhunkit, W, M. Kim, R. A. Memon, J. K. Shigenaga, A. H. Moser, K. R. Feinfold and C. Grunfeld. 2004. Thematic Review Series; the Pathogenesis of Atherosclerosis. Effects of Infection and Inflammation on Lipid and Lipoprotein Metabolism Mechanism. Journal of Lipid Research, 49:788-795.
18. Kim, J. B., and B. M. Spiegelman. 1996. ADD1/SREBP1 promotes adipocyte differentiation and gene expression linked to fatty acid metabolism. Genes & Development, 10:1096-1107.
19. Kirkpinar, F., H. B. Unlu, and G. Ozdemir. 2011. Effects of oregano and garlic essential oils on performance, carcass, organ and blood characteristics and intestinal microflora of broilers. Livestock Science, 137:219-225.
20. Lee, K. W., H. Everts, H. J. Kappert, M. Frehner, R. Losa, A. C. Beynen. 2003a. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. British Poultry Science, 44:450-457.
21. Lee, K. W., H. Everts, H. J. Kappert, K. H. Yeom, and A. C. Beynen. 2003b. Dietary carvacrol lowers body weight gain but improves feed conversion in female broiler chickens. Applied Poultry Research, 12: 394-399.
22. Lee, S. H., H. S. Lillehoj, S. M. Cho, D. W. Park, Y. H. Hong, E. P. Lillrhoj, R. A. Heckert, H. J. Park, and H. K. Chun. 2009. Protective effects of dietary safflower (*Carthamus tinctorius*) on experimental coccidiosis. Journal of Poultry Science, 46:155-162.
23. Lee, S. H., H. S. Lillehoj, Y. H. Hong, S. I. Jang, E. P. Lillehoj, C. Ionescu, L. Mazuranok, and D. Bravo. 2010a. In vitro effects of plant and mushroom extracts on immunological function of chicken lymphocytes and macrophages. British Poultry Science, 51:213-221.
24. Leveille, G. A., D. R. Romsos, Y. Y. Yeh, and E. K. O'Hea. 1975. Lipid biosynthesis in the chick. A consideration of site of synthesis, influence of diet and possible regulating mechanisms. Poultry Science, 54:1075-1093.
25. Lillehoj, H. S., D. K. Kim, D. M. Bravo, and S. H Lee. 2010. Effects of dietary plant-derived phytonutrients on the genome-wide profiles and coccidiosis resistance in the broiler chickens. International Symposium on Animal Genomics for Animal Health (AGAH 2010) Paris, France. 31 May–2 June.
26. Liu, L-K., F-P. Chou, H-H. Ho, Y-C. Chen, C-C. Chyau., and C-J. Wang. 2009. Effects of Mulberry (*Morus alba* L.) Extracts on Lipid Homeostasis in Vitro and in Vivo. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57:7605-7611.
27. Livak K. J., and T. D. Schmittgen. 2001. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the $2^{-\Delta\Delta}$Ct method. Methods, 25:402-408.
28. Mackenzie, G. G., N. Queisser, M. L. Wolfson, C. G. Fraga, A. M. Adamo, and P. I. Oteiza. 2008. Curcumin induces cell-arrest and apoptosis in association with the inhibition of constitutively active NF-kappaB and STAT3 pathways in Hodgkin's lymphoma cells. International Journal of Cancer, 123:56-65.
29. özer, H., M. Sökme, M. Güllüce, A. Adigüzel, F. Sahin, A. Sökmen, H. Kilic, and O. Baris. 2007. Chemical composition and antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and methanol extract of Hippomarathum microcarpum (Bieb.) from Turkey. Journal Agricultural and Food Chemistry, 55:937-942.
30. Puvadolpirod, S., and J. P. Thaxton. 2000a. Model of physiological stress in chickens 1. Response parameters. Poultry Science, 79:363-369.
31. Puvadolpirod, S., and J. P. Thaxton. 2000b. Model of physiological stress in chickens 2. Dosimetry of adrenocorticotropin. Poultry Science, 79: 370-376.
32. Pearce, B. C., R. A. Parker, M. E. Deason, A. A. Qureshi, and J. J. Wright. 1992. Hypocholesterolemic Activity of Synthetic and Natural Tocotrienols. Journal of Medicinal Chemistry, 35:3595-606.
33. Polat, U., D. Yesilbag, and M. Eren. 2011. Serum Biochemical Profile of Broiler Chickens Fed Diets Containing Rosemary and Rosemary Volatile Oil. Journal of Biodiversity and Environmental Science, 5: 23-30
34. Qureshi, A.A., Z. Z. Din, N. Abuirmeileh, W. C. Burger, Y. Ahmad, and C. E. Elson. 1983. Suppression of avian hepatic lipid metabolism by solvent extracts of garlic: Impact on serum lipids. Journal of Nutrition, 113:1746-

1755.
35. Radwan, N.L., R. A. Hassan, E. M. Qota, and H. M. Fayek. 2008. Effect of Natural Antioxidant on Oxidative Stability of Eggs and Productive and Reproductive Performance of Laying Hens. International Journal ofPoultry Science, 7:134-150.
36. Sakine, Y., E. Ebru, Z. Reisli, Y. Suzan. 2006. Effect of Garlic Powder on the Performance, Egg Traits and Blood Parameters of Laying hens. Journal of Food Science, 86:1336-1339.
37. Saito, A., K. Nakamura, Y. Hori, and M. Yamamoto, 1999. Effects of capsaicin on serum triglycerides and free fatty acid in olive oil treated rats. International Journal of Vitamin and Nutrition Research, 69:337-340.
38. Toghyani, M., M. Toghyani, A. Gheisari, G. Ghalamkari, and M. Mohammadrezaei. 2010. Growth performance, serum biochemistry and blood hematology of broiler chicks fed different levels of black seed (*Nigella sativa*) and peppermint (*Mentha piperita*). Livestock Science, 129:173-178.
39. Wei, A., and T. Shibamoto. 2007. Antioxidant activities and volatile constituents of various essential oils. Journal of Agricultural Food Chemistry, 55:1737-1742.
40. Williams, P., R. Losa. 2001. The use of essential oils and their compounds in poultry nutrition. Worlds Poultry Science Journal, 17:14-15.
41. Williams, R. J., J .P. E. Spencer and C. Rice-Evans. 2004. Flavonoids: Antioxidants or signaling molecules? Free Radical Biology and Medicine, 36:838-849.
42. Yuanli Cai, Y., Z. Song, X. Zhang, X. Wang, H. Jiao, and H. Lin. 2009. Increased de novo lipogenesis in liver contributes to the augmented fat deposition in dexamethasone exposed broiler chickens (*Gallus gallus domesticus*). Comparative Biochemistry and Physiology, Part C, 150:164-169.
43. Zhao, W., X. Chen, C. Yan, H. Liu, Z. Zhang, P. Wang, J. Su, and Y. Li. 2012. Effect of Sea Buckthorn Leaves on Inosine Monophosphate and Adenylosuccinatelyase Gene Expression in Broilers during Heat Stress. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 25(1):92-97.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 346-340

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 340-346

برآورد ضریب همخونی و اثرات آن بر زنده‌مانی بره در جمعیت‌های مختلف گوسفند

محمد الماسی[1*] - امیر رشیدی[2] - محمد رزم‌کبیر[3] - محمد مهدی غلام‌بابائیان[4]

تاریخ دریافت: 1392/11/15
تاریخ پذیرش: 1394/03/23

چکیده

در پژوهش حاضر داده‌های 14030، 6215، 3588 و 6140 رأس بره از نژادهای بلوچی، ایران‌بلک، ماکوئی و زندی برای برآورد ضریب همخونی و اثرات آن بر صفت زنده‌مانی استفاده شد. تعداد رکوردهای مورد استفاده برای آنالیز صفت زنده‌مانی در نژادهای فوق به ترتیب 10793، 4826، 3588 و 6140 بودند. جمعیت همخون در نژاد بلوچی، ایران‌بلک، ماکوئی و زندی به ترتیب 17/63، 58/25، 4/88 و 36/32 درصد از جمعیت کل را تشکیل دادند. میانگین ضریب همخونی کل جمعیت و جمعیت همخون در نژاد بلوچی به ترتیب 0/66 و 3/73 درصد، در نژاد ایران‌بلک به ترتیب 4/59 و 7/90 درصد، در نژاد ماکوئی به ترتیب 0/25 و 4/86 درصد و در نژاد زندی به ترتیب 1/22 و 3/61 درصد بودند. میانگین زنده‌مانی در نژادهای بلوچی، ایران‌بلک، ماکوئی و زندی به ترتیب 89/11، 84/44، 90/40 و 87/37 درصد برآورد شد. میانگین ضریب همخونی در سال‌های مورد مطالعه برای هر چهار نژاد روند افزایشی داشت. تجزیه و تحلیل اثر همخونی بر صفت زندمانی با روش حداکثر درستنمایی محدود شده با استفاده از 12 مدل حیوانی انجام گرفت. ضریب تابعیت زنده‌مانی از همخونی در نژادهای بلوچی، ایران‌بلک، ماکوئی و زندی با بهترین مدل به ترتیب 0/11±0/26-، 0/11±0/35-، 1/82±0/25- و 0/20±0/04- درصد برآورد شد، که این ضرایب برای نژادهای بلوچی و ایران‌بلک از نظر آماری معنی‌دار بوده ولی برای نژادهای زندی و ماکوئی معنی‌دار نبود. در نتیجه به منظور جلوگیری از افزایش اثرات زیان‌آور ناشی از همخونی باید با حذف آمیزش‌های خویشاوندی بسیار نزدیک و افزایش آمیزش‌های دور، همخونی را در این گله‌ها مدیریت کرد.

واژه‌های کلیدی: پسروی ناشی از همخونی، زنده‌مانی، نژاد ایران‌بلک، نژاد بلوچی.

مقدمه

آمیزش افراد خویشاوند یا آمیزش افرادی که جد مشترک دارند، باعث ایجاد همخونی می‌گردد. افزایش همخونی در یک جمعیت منجر به کاهش واریانس ژنتیکی داخل یک فامیل، افزایش واریانس ژنتیکی بین فامیل‌ها، کاهش هتروزیگوتی و به تبع آن افزایش هموزیگوتی می‌شود (4). همچنین، افزایش همخونی باعث بروز اثر آلل‌های مغلوب مضر و کاهش پاسخ به انتخاب در صفات مهم اقتصادی (صفات تولیدی و تولید مثلی) می‌گردد (2، 3، 7، 8). زیرا نقش ژن‌های با عملکرد غیر افزایشی بر روی تنوع صفات با وراثت‌پذیری پایین و متوسط مهم است. بنابراین، کاهش در میانگین صفات در اثر کاهش فراوانی هتروزیگوت‌ها در جمعیت ایجاد می‌شود. در پرورش حیوانات مزرعه‌ای به صورت گله‌های بسته و کوچک در ایستگاه‌های تحقیقاتی احتمال ایجاد همخونی و مشکلات ناشی از آن وجود دارد. زنده‌مانی یکی از صفات مهم اقتصادی است که از مهمترین فاکتورهای مؤثر بر درآمدزایی گله‌ها به شمار می‌آید. زنده‌مانی صفتی مرکب بوده و تحت تاثیر ظرفیت ژنتیکی بره، توانایی مادری و عوامل مدیریتی، محیطی و تغذیه‌ای قرار دارد (13). صفت زنده‌مانی از جمله صفات اقتصادی است که با افزایش میانگین ضریب همخونی در گله، کاهش در عملکرد آن مشاهده می‌شود (8، 9، 12). لامبرسون و همکاران (7) در مطالعه ای پسروی ناشی از همخونی زنده‌مانی را در بره‌های گوسفندان نژاد همپشایر 1/3- درصد گزارش کردند. همچنین بجنون و چامی (3) ضریب تابعیت زنده‌مانی از همخونی را در دو نژاد ساردی و بنی‌گوئیل به ترتیب 0/096- و 0/014 درصد گزارش کردند. الشیخ (2) در مطالعه‌ای بر روی یک گله گوسفندان بارکی مصری گزارش کرد که به ازای 1 درصد افزایش در ضریب همخونی، مرگ و میر 0/06 درصد افزایش یافت. سلواگی و

1- دانشجوی دکتری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان،
2 و 3- به ترتیب استاد و استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان،
4- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان.
(* نویسنده مسئول: malmasi04@gmail.com)

همکاران (12) در مطالعه‌ای بر روی بره‌های لکسز گزارش کردند که مرگ و میر در بره‌های با همخونی بیش از 10 درصد بیشتر از بره‌های با همخونی کمتر از 10 درصد بود. رشیدی و همکاران (8) در مطالعه ای بر روی زنده‌مانی بزهای مرخز ضریب تابعیت زنده‌مانی از همخونی را 0/17- درصد گزارش کردند. هرچند زنده‌مانی دارای اهمیت اقتصادی فراوانی است، اما در مطالعات انجام گرفته بر روی دام‌های ایران کمتر مورد توجه قرار گرفته است (13). لذا هدف از پژوهش حاضر برآورد ضریب همخونی در گوسفندان نژاد بلوچی، ایران‌بلک، زندی و ماکویی و ارزیابی اثرات آن بر صفت زنده‌مانی بره‌ها از تولد تا شیرگیری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر، از اطلاعات شجره 14030 رأس بره (حاصل از 444 رأس قوچ و 4371 رأس میش) نژاد بلوچی و 6215 رأس بره (حاصل از 114 رأس قوچ و 1552 رأس میش) نژاد ایران‌بلک ایستگاه عباس‌آباد مشهد، 3588 رأس بره (حاصل از 135 رأس قوچ و 1154 رأس میش) نژاد ماکوئی ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند نژاد ماکویی و 6140 رأس بره (حاصل از 258 رأس قوچ و 2100 رأس میش) نژاد زندی ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند زندی استان تهران (ایستگاه خجیر) که به ترتیب در طی سال های 63 تا 90، 63 تا 90، 73 تا 90 و 70 تا 90 جمع‌آوری شده بودند، برای برآورد ضریب همخونی و اثرات آن بر صفت زنده‌مانی استفاده گردید. اطلاعات لازم شامل شماره بره، شماره پدر و مادر، شماره گله، سال تولد، جنس، تیپ تولد، سن مادر و رکورد صفت زنده‌مانی برای هر دام بود. رکوردهای این صفت به صورت 1 و 0 به ترتیب برای بره‌های دارای رکورد وزن شیرگیری و بره‌های بدون رکورد وزن شیرگیری بود. اطلاعات مورد نظر در نرم‌افزار Excel تحت عنوان فایل داده‌ها ذخیره گردید. برای ویرایش داده‌ها از نرم افزار Microsoft Visual Fox Pro(9.0) استفاده شد. برای برآورد ضرایب همخونی ابتدا فایل شجره حیوانات گله تشکیل شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار CFC (10)، ضرایب همخونی هر حیوان برآورد شد. برای تجزیه و تحلیل اثر همخونی بر صفت مورد نظر از نرم‌افزار ASReml 3.0 (6) و روش حداکثر درستنمایی محدود شده (REML) با استفاده از 12 مدل حیوانی زیر با در نظر گرفتن ضریب همخونی در مدل به عنوان متغیر کمکی استفاده شد.

مدل 1		$y=Xb+Z_a a+e$
مدل 2		$y=Xb+Z_a a+Z_c c+e$
مدل 3	$Cov(a,m)=0$	$y=Xb+Z_a a+Z_m m+e$
مدل 4	$Cov(a,m)=A\sigma_{am}$	$y=Xb+Z_a a+Z_m m+e$
مدل 5	$Cov(a,m)=0$	$y=Xb+Z_a a+Z_m m+Z_c c+e$
مدل 6	$Cov(a,m)=A\sigma_{am}$	$y=Xb+Z_a a+Z_m m+Z_c c+e$
مدل 7		$y=Xb+Z_a a+Z_l l+e$
مدل 8		$y=Xb+Z_a a+Z_c c+Z_l l+e$
مدل 9	$Cov(a,m)=0$	$y=Xb+Z_a a+Z_m m+Z_l l+e$
مدل 10	$Cov(a,m)=A\sigma_{am}$	$y=Xb+Z_a a+Z_m m+Z_l l+e$
مدل 11	$Cov(a,m)=0$	$y=Xb+Z_a a+Z_m m+Z_c c+Z_l l+e$
مدل 12	$Cov(a,m)=A\sigma_{am}$	$y=Xb+Z_a a+Z_m m+Z_c c+Z_l l+e$

در این مدل ها y بردار مشاهدات، b بردار اثرات عوامل ثابت (شامل سال تولد (27، 27، 17 و 20 سال به ترتیب برای نژادهای بلوچی، ایران‌بلک، ماکوئی و زندی)، جنس (نر و ماده)، تیپ تولد (یک‌قلو، دوقلو و سه‌قلو) و سن مادر (2 تا 7 سال) برای کلیه نژادها و اثر گله (گله 1 و 2) برای نژاد بلوچی)، a بردار اثرات ژنتیک افزایشی مستقیم، m بردار اثرات ژنتیک افزایشی مادری، c بردار اثرات محیطی دائمی مادری، l بردار اثرات محیطی مشترک و e بردار اثرات باقیمانده است. A ماتریس روابط خویشاوندی است، X ، Z_a ، Z_c ، Z_m و Z_l ماتریس‌های طرح هستند که ارتباط اثرات عوامل ثابت، اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم، اثرات محیطی دائمی مادری، اثرات ژنتیک افزایشی مادری و اثرات محیط مشترک را با بردار مشاهدات برقرار می‌کنند. همچنین σ_{am} کواریانس بین اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و اثرات ژنتیکی افزایشی مادری را نشان می‌دهد. جهت تعیین مناسب ترین مدل از معیار آکایک (1) به صورت زیر استفاده شد:

$$AIC_i = -2 \log L_i + 2p_i$$

در رابطه بالا: AIC_i معیار آکایک، $\log L_i$ نسبت لگاریتم درستنمائی و P_i تعداد پارامترهای موجود در مدل است. در نهایت مدلی که کمترین مقدار AIC را داشت به عنوان مناسب‌ترین مدل در نظر گرفته شد.

جدول1- تعداد رکورد، میانگین زنده‌مانی و همخونی (درصد) در کل جمعیت و جمعیت همخون

Table 1- No. of records, mean of survival and inbreeding (%) in Whole population and inbred population

نژاد breed	کل جمعیت Whole population				جمعیت همخون Inbred population		
	تعداد رکورد No. records		میانگین (درصد) Mean (%)		تعداد افراد همخون No. inbred	میانگین (درصد) Mean (%)	
	شجره total	زنده‌مانی Survival	زنده‌مانی survival	ضریب همخونی inbreeding coefficient		زنده‌مانی survival	ضریب همخونی inbreeding coefficient
بلوچی Baluchi	14030	10793	89.11	0.66	2473	88.30	3.73
ایران‌بلک Iranblack	6215	4826	84.44	4.59	3620	83.84	7.90
ماکوئی Makoei	3588	3588	90.40	0.25	175	86.95	4.86
زندی Zandi	6140	6140	87.37	1.22	2230	86.90	3.11

نتایج و بحث

نتایج آنالیز شجره در 4 نژاد گوسفند شامل تعداد رکوردها، میانگین درصد زنده‌مانی و میانگین ضریب همخونی در کل جمعیت و جمعیت همخون در جدول 1 ارائه شده است. بیشترین ضریب همخونی برای بره‌های نژاد بلوچی، ایران‌بلک، ماکوئی و زندی به ترتیب 31/25، 34/70، 25/00 و 31/25 درصد بود.

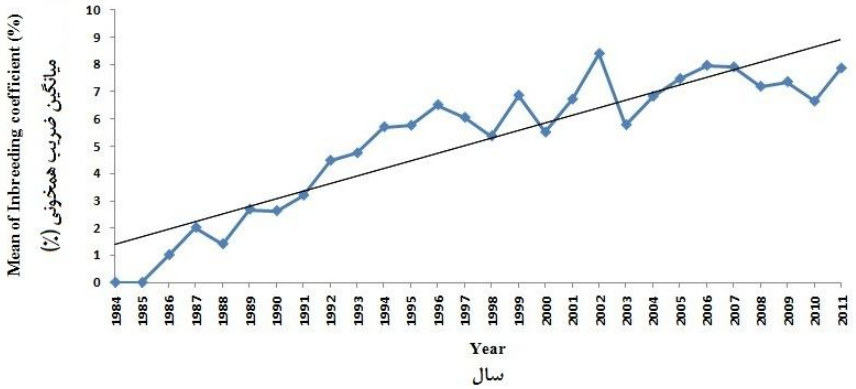
میانگین ضریب همخونی در طی سال‌های مورد مطالعه در چهار نژاد گوسفند روند افزایشی داشت. در نژاد بلوچی ضریب همخونی در هر سال به طور میانگین 0/012±0/035 درصد افزایش یافته بود (شکل 1)، که از نظر آماری معنی‌دار نبود (P>0/05). ضریب همخونی جمعیت در سال‌های 63 تا 65 صفر بود. ولی از سال 66 به بعد به تدریج افزایش یافته بود، که علت آن احتمالاً بالا بودن تلاقی‌های خویشاوندی در جمعیت می‌باشد. درصد افراد همخون، از 0/60 درصد در سال 66 به 40/25 درصد در سال 87 افزایش یافت. ضریب همخونی در سال‌های 74، 82 و 85 کاهش نشان داد، که احتمالاً جلوگیری از تلاقی‌های خویشاوندی نزدیک، افزایش آمیزش‌های دور و وارد کردن قوچ‌های مولد نر به گله در سال‌های 73، 81 و 84 از علل این کاهش می‌باشد.

در نژاد ایران‌بلک ضریب همخونی در هر سال به طور میانگین 0/03±0/31 درصد افزایش یافت (شکل 2)، که از نظر آماری معنی‌دار بود (P<0/01). ضریب همخونی جمعیت در سال‌های 63 و 64 صفر بود ولی از سال 65 به بعد به تدریج افزایش یافته است. همچنین درصد افراد همخون، از 7/30 درصد در سال 65 به 87/20 درصد در سال 86 افزایش یافت. احتمالاً علت آن بالا بودن تلاقی‌های خویشاوندی در جمعیت می‌باشد. میانگین ضریب همخونی در سال‌های 81، 85 و 86 بیشترین مقدار بود (به ترتیب 7/38، 7/95 و 7/89 درصد). با توجه به اینکه در جمعیت تحت مطالعه، بالاترین ضریب همخونی 34/70 درصد است، لذا می‌توان نتیجه گرفت که در جمعیت ایران‌بلک آمیزش‌های خویشاوندی بسیار نزدیک وجود داشته است. با توجه به کم بودن تعداد افراد با ضریب همخونی بالای 25 درصد (67 رأس) و با توجه به کم بودن ضریب همخونی در کل جمعیت (4/59 درصد) می‌توان نتیجه گرفت که تعداد آمیزش‌های خویشاوندی خیلی نزدیک در کل جمعیت تقریباً زیاد نبوده است.

ضریب همخونی نژاد ماکوئی در هر سال به طور میانگین 0/010±0/012 درصد افزایش یافت (شکل 3)، که از نظر آماری معنی‌دار نبود (P>0/05). ضریب همخونی این جمعیت در سال‌های 73 تا 76 صفر بود، ولی از سال 77 به بعد افزایش در ضریب همخونی به تدریج مشاهده شد. تعداد افراد همخون در سال 77 فقط 3 رأس بوده، ولی در سال 90 این تعداد به 41 رأس افزایش یافت. در طول سال‌های مورد مطالعه هیچگاه میانگین ضریب همخونی از 0/79 درصد بیشتر نشد، که با توجه به کم بودن تعداد افراد همخون در کل جمعیت (175 رأس) می‌توان نتیجه گرفت که تعداد آمیزش‌های خویشاوندی در این گله بسیار کم بوده و از آمیزش‌های خویشاوندی بسیار نزدیک به شدت جلوگیری شده است. میانگین ضریب همخونی در سال‌های 80، 82 و 86 به شدت کاهش یافته بود، که این امر می‌تواند به علت جلوگیری از آمیزش‌های خویشاوندی نزدیک و وارد کردن قوچ‌های مولد نر به گله در سال‌های 79، 81 و 85 بوده باشد.

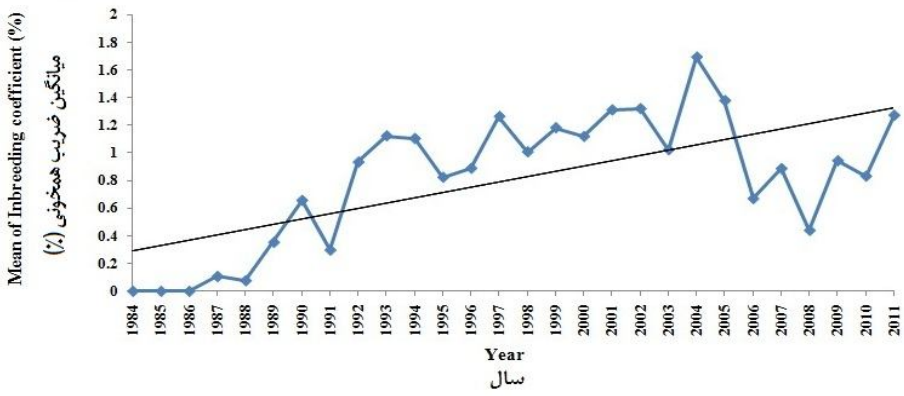
میانگین ضریب همخونی نژاد زندی به طور میانگین 0/020±0/012 درصد در هر سال افزایش یافت (شکل 4)، که از نظر

آماری معنی‌دار بود (P<0/05). ضریب همخونی در سال‌های تحت مطالعه دارای نوسان زیادی بود. ضریب همخونی جمعیت در سال‌های 70 و 71 صفر بود، ولی از سال 72 به بعد به تدریج افزایش یافت. در طول سال‌های تحت مطالعه بیشترین میانگین ضریب همخونی در سال 76 مشاهده شد (0/93 درصد)؛ ولی هیچگاه از 1 بیشتر نشد. درصد افراد همخون، از 0/76 درصد در سال 72 به 74/31 درصد در سال 86 افزایش یافت. میانگین ضریب همخونی در سال های 82 و 83 به شدت کاهش یافت، که این کاهش احتمالاً به دلیل جلوگیری از تلاقی‌های خویشاوندی نزدیک و وارد کردن قوچ‌های مولد نر به گله در سال‌های 81 و 82 می باشد.



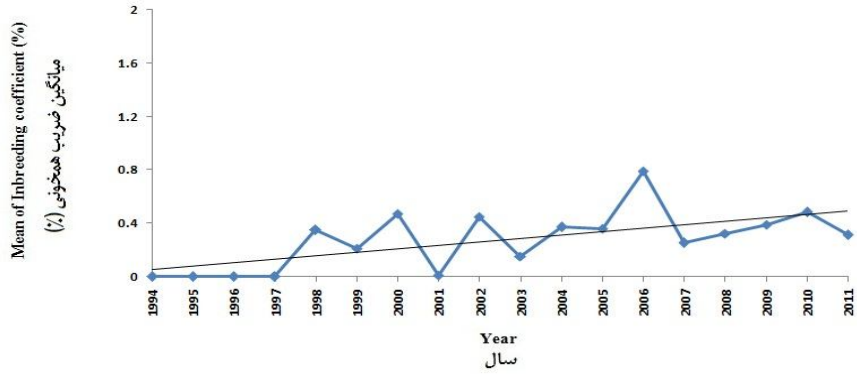
شکل 1- روند تغییرات میانگین ضریب همخونی نژاد بلوچی بر اساس سال تولد

Figure 1- Mean of inbreeding coefficient by year of birth for Baluchi sheep



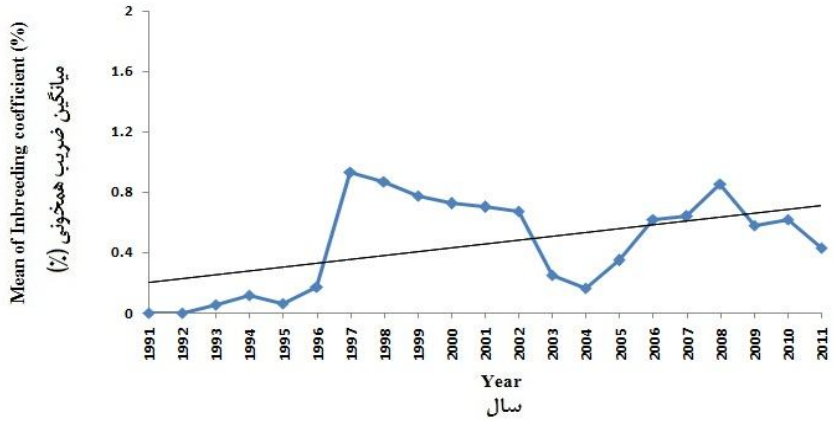
شکل 2- روند تغییرات میانگین ضریب همخونی نژاد ایران‌بلک بر اساس سال تولد

Figure 2- Mean of inbreeding coefficient by year of birth for Iranblack sheep



شکل 3- روند تغییرات میانگین ضریب همخونی نژاد ماکوئی بر اساس سال تولد

Figure 3- Mean of inbreeding coefficient by year of birth for Makoei sheep



شکل 4- روند تغییرات میانگین ضریب همخونی نژاد زندی بر اساس سال تولد

Figure 4- Mean of inbreeding coefficient by year of birth for Zandi sheep

تعیین مناسبترین مدل

مناسبترین مدل برای صفت زنده‌مانی در نژاد بلوچی مدل7 تعیین شد. این مدل شامل اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و اثرات محیط مشترک می‌باشد. در نژاد ایران‌بلک مدل 12 بهترین مدل بود. این مدل شامل اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم، اثرات ژنتیک افزایشی مادری، کوواریانس بین اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری، اثرات محیطی دائمی مادری و اثرات محیط مشترک می‌باشد. برای نژاد ماکوئی مدل 2 مناسبترین مدل بود. این مدل نیز شامل اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و اثرات محیطی دائمی مادری می‌باشد. در نژاد زندی، مدل 1 بهترین بود، این مدل فقط شامل اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم بود. جدول 2 معیار آکایک و مناسبترین مدل را برای صفت زنده‌مانی در این چهار نژاد نشان می‌دهد.

ضریب تابعیت صفت زنده‌مانی از همخونی در نژادهای بلوچی و ایران‌بلک به ترتیب 0/11±0/26- و 0/11±0/35- درصد برآورد گردید، که از نظر آماری معنی‌دار بودند (به ترتیب در سطوح P<0/05 و P<0/01)، یعنی به ازای یک درصد افزایش در میانگین ضریب همخونی، درصد زنده‌مانی در این دو نژاد به ترتیب 0/26 و 0/35 درصد کاهش یافته بود. در نژادهای ماکوئی و زندی ضریب تابعیت زنده‌مانی از همخونی به ترتیب 1/83±0/25- و 0/20±0/04- درصد بود، به عبارت دیگر به ازای یک درصد افزایش در میانگین همخونی، درصد زنده‌مانی در این دو نژاد به ترتیب به میزان 0/25 و 0/04 درصد کاهش یافته بود که از نظر آماری معنی‌دار نبودند(P>0/05). جدول 3 ضریب تابعیت صفت زنده‌مانی از همخونی را در این چهار نژاد نشان می‌دهد.

لامبرسون و همکاران (7) در مطالعه خود که بر روی گوسفندان نژاد همپشایر انجام شد، ضریب تابعیت زنده‌مانی از همخونی را 1/3- درصد گزارش کردند.

جدول 2- معیار آکایک برای صفت زنده‌مانی در نژادهای بلوچی، ایران‌بلک، ماکوئی و زندی (مناسبترین مدل پررنگ نوشته شده است)

Table 2- AIC values for survival in Baluchi, Iranblack, Makoei and Zandi breed (best models is bold)

زندی	ماکویی	ایران‌بلک	بلوچی	مدل
Zandi	Makoei	Iranblack	Baluchi	Model
-3941.98	-8477.2	-4920.44	-14372.8	1
-3940.50	-8486.62	-4940.72	-14382.4	2
-3939.42	-8475.64	-4924.7	-14373.2	3
-3935.98	-8373.68	-4924.88	-14372.1	4
-3941.05	-8485.14	-4938.8	-14380.4	5
-3938.80	-8474.68	-4943.42	-14372.1	6
-392030	-8190.1	-4957.7	-14443.9	7
-392245	-8188.1	-4961.8	-14441.9	8
-3931.10	-8188.1	-4957.12	-14441.9	9
-3928.68	-8186.42	-4959.2	-14322.5	10
-3925.15	-8186.38	-4959.84	-14439.9	11
-3930.21	-8184.66	-4964.00	-14430.1	12

جدول 3- ضریب تابعیت صفت زنده‌مانی از همخونی در گوسفندان نژاد بلوچی، ایران‌بلک، ماکوئی و زندی

Table 3- The regression coefficient of survival from inbreeding in Baluchi, Iranblack, Makoei and Zandi breed

نژاد breed	تعداد رکورد No. records	میانگین زنده‌مانی (درصد) Mean of survival (%)	مناسبترین مدل Best model	ضریب تابعیت زنده‌مانی از همخونی regression coefficient of survival
بلوچی Baluchi	10793	89.11	7	$-0.26\pm0.11^{*}$
ایران‌بلک Iranblack	4826	84.44	12	$-0.35\pm0.11^{**}$
ماکوئی Makoei	3495	90.40	2	-0.25 ± 1.82^{ns}
زندی Zandi	6140	87.37	1	-0.04 ± 0.20^{ns}

ns: (P>0.05), *: (P<0.05), **: (P<0.01)

ون‌ویک و همکاران (14) در مطالعه بر روی گوسفندان السنبورگ دورمر، تأثیر همخونی بر بقای بره‌ها را غیر معنی‌دار گزارش کردند. در مطالعه بجنون و چامی (3) ضریب تابعیت زنده‌مانی از همخونی در دو نژاد ساردی و بنی‌گوئیل به ترتیب 0/096- و 0/014 درصد گزارش شد. الشیخ (2) در مطالعه خود بر روی یک گله گوسفندان بارکی مصری گزارش کرد که به ازای 1 درصد افزایش در ضریب همخونی، مرگ و میر 0/06 درصد افزایش یافت. پاکوییت و همکاران (9) در مطالعه‌ای بر روی بره‌های بیگ‌هورن گزارش کردند که همخونی، زنده‌مانی ماده‌ها را کاهش داده ولی اثری بر زنده‌مانی نرها نداشت. سلواگی و همکاران (12) در مطالعه‌ای بر روی بره‌های لکسز گزارش کردند که مرگ و میر در بره‌های با همخونی بیش از 10 درصد بیشتر از بره‌های با همخونی کمتر از 10 درصد بود که این میزان معنی‌دار نبود. رشیدی و همکاران (8) در مطالعه ای بر روی زنده‌مانی بزهای مرخز پسروی ناشی از همخونی را 0/17- درصد گزارش کردند که از نظر آماری معنی‌دار نبود. نتایج حاصل در این پژوهش در دامنه نتایج گزارش شده توسط پژوهشگران مختلف می‌باشد. تفاوت نتایج به دست آمده در این پژوهش با نتایج گزارش شده توسط پژوهشگران مختلف می‌تواند به علت نژاد، میزان همخونی و روند متفاوت همخونی در گله‌های تحت مطالعه، اندازه جمعیت گله‌ها و یا مدل‌های آماری مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل داده‌ها باشد.

نتیجه‌گیری کلی

به طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که در این گله‌ها طی سال‌های مورد مطالعه بین حیوانات خویشاوند آمیزش صورت گرفته است، به طوری که در سال‌های ابتدایی تعداد حیوانات همخون کم بوده، اما به مرور زمان به علت انتخاب مولد های نر و ماده از داخل گله و آمیزش افراد خویشاوند، تعداد افراد همخون و میانگین ضریب همخونی گله افزایش یافته است. افزایش در همخونی در گله‌های ایران‌بلک و بلوچی بیشتر و شدیدتر از گله‌های دیگر بود، که اگر این افزایش ادامه یابد، به دلیل اثرات زیان‌بار همخونی روی این صفت، در سال‌های آینده می‌تواند مشکلات بیشتری را بوجود آورد. بنابراین باید آمیزش ها در دو گله بلوچی و ایران‌بلک بیشتر کنترل و مدیریت شود، تا از افزایش بیشتر همخونی و کاهش شدیدتر زنده‌مانی در این گله‌ها جلوگیری شود.

سپاسگزاری

در پایان بر ما لازم است که از زحمات تمامی افرادی که به ما در انجام این پژوهش و نگارش این مقاله یاری رسانده اند تشکر و قدردانی به عمل آوریم. هم‌چنین از مسئولین محترم ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد عباس‌آباد مشهد، ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند ماکویی و ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند زندی تهران که به ما در تهیه فایل داده‌ها یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌نماییم.

منابع

1. Akaike, H. 1974. A New Look at the Statistical Model Identification. Automatic Control, IEEE Transactions, 19 (6): 716–723.
2. Alsheikh, S. 2005. Effect of inbreeding on birth and weaning weights and lamb mortality in a flock of Egyptian Barki sheep. 12nd Congress of Animal Hygiene, 1 (1): 187-197.
3. Boujenane, I., and A. Chami. 1997. Effects of inbreeding on reproduction, weights and survival of Sardi and Beni Guil sheep. Journal of Animal Breeding and Genetics, 114 (6): 23-31.

4. Falconer, D. S, and T. F. C. Mackay. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. 3th edition. Longman, London, pp 464.
5. Faxpro. Microsoft Visual FoxPro 9.0.
6. Gilmour, A. R., B. J. Gogel., B. R. Cullis, and R. Thompson. 2009. ASReml User Guide Release 3.0 VSN International Ltd, Hempstead, HP1 1ES, UK.
7. Lamberson, W. R., D. L. Thomas, and K. E. Rowe. 1982. The effects of inbreeding in a flock of Hampshire sheep. Journal of Animal Science, 55 (4): 780-786.
8. Rashidi, A., M. Almasi, and M. Razmkabir. 2014. Estimation of inbreeding coefficient and its effects on birth weight and kid survival in Markhoz goats. Journal of Zankoy Sulaimanni. 16 (1): 189-195.
9. Rioux Paqutte, E., M. Bianchet, and D. W. Coltman. 2010. Sex-differential effects of inbreeding on overwinter survival, birth date and mass of Bighorn lambs. Journal of Evolutionary Biology. 24 (1): 121-131.
10. Sargolzaei, M., H. Iwaisaki, and J. J. Colleau. 2006. CFC. A tool for monitoring genetic diversity, Common 27-28 in proceeding of the 8th WCGALP, Brazil.
11. SAS Institute Inc. 2003. SAS 9.1.3 Help and documentation, Cary, NC: SAS Institute Inc.
12. Selvaggi, M, and C. Dario. 2011. High mortality in Leccese inbred lambs. Small Ruminant Research, 89 (1): 34-36.
13. Seasakhti, D., M. Vatankhah., H. R. Merzaei., M. Yousef Ellahi, and M. Hosseinpour. 2009. Estimates of some environmental factors and genetic parameters on Lori-Bakhtiari lamb survival. Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi). 84 (3): 65-70. (In Persian).
14. Van Wyk, J. B., M. D. Fair, and S. W. P. Cloete. 2009. The effect of inbreeding on the production and reproduction traits in the Elsenburg Dormer sheep stud. Journal of Livestock Science, 120 (3): 218-224.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 355-347

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 347-355

برآورد پارامترهای ژنتیکی و محیطی صفات رشد و درصد مرگ و میردر برههای قرهگل

سیداکبر شیری[1]- مجتبی طهمورث پور[2*]- محمد مهدی شریعتی[3]

تاریخ دریافت: 1393/01/26
تاریخ پذیرش: 1393/07/22

چکیده

به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی و محیطی صفات رشد و درصد مرگ و میر برههای قرهگل قبل از شیرگیری از 4929 رکورد جمعآوری شده مربوط به 207 قوچ و 1856 میش در ایستگاه اصلاح نژاد گوسفند قرهگل سرخس، از سال1373 تا 1389 استفادهگردید. صفات مورد مطالعه عبارت بودند از: وزن تولد، وزن 1ماهگی، وزن شیرگیری، متوسط سرعت رشدروزانه از تولد تا شیرگیری، درصد مرگ و میر برهها از تولد تا 1، ۲،۴،۸ و14 هفته. هر یک از صفات جداگانه با در نظر گرفتن عوامل مؤثر و معنیدار در مدل شامل جنس، نوع تولد، سال تولد، سن مادر و وزن زایش میش بعنوان متغیرکمکی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرارگرفتند. مدل مادری برای آنالیز صفات رشد و مدل رگرسیون کاکس برای آنالیز درصد مرگ و میر استفاده گردید. روندژنتیکی صفات وزن تولد، وزن 1 ماهگی، وزن شیرگیری و متوسط سرعت رشد روزانه از تولد تا شیرگیری به ترتیب 0/002±0/012،0/004±0/028،0/001±0/125و0/001±0/015کیلوگرم در سال برآورد شد. وراثت پذیری مستقیم صفات وزن تولد، وزن 1 ماهگی، وزن شیرگیری و متوسط سرعت رشد روزانه از تولد تا شیرگیری به ترتیب0/03±0/16، 0/01±0/15،0/04±0/17 ،0/05±0/21 . 0 و وراثت پذیری مادری این صفات 0/0001±0/005 ،0/014±0/06 ، 0/0001±0/003و 0/03±0/1 برآورد شد. وراثت پذیری صفات درصد مرگ و میر برههای قبل از شیرگیری به ترتیب 0/01±0/01، 0/01±0/02، 0/02±0/04، 0/01±0/05و 0/02±0/06 برآوردگردید. درصد مرگ و میر تجمعی برههای تا سن شیرگیری 15 درصد بود. نتایج نشان میدهد اصلاح ژنتیکی صفات رشد در برهها امکان پذیر میباشد، ولی در صفات درصد مرگ و میر برههای نقش عوامل محیطی در بهبود صفات بسیار مهم تر میباشد.

واژههای کلیدی: رگرسیون کاکس، صفات رشد، گوسفند قرهگل، مرگ و میر.

مقدمه

باتوجه باینکه بزرگترین بخش درآمد گوسفندداری از طریق تولید بره فراهم میگردد (26). از اینرو میزان مرگ و میر برههای تا زمان عرضه به بازار بسیار مهم و بر نرخ سود اثر گذار میباشد. در هر گلهای حتی درصورت اعمال مدیریت مناسب بازهم میزانی از مرگ و میر برهها مشاهده میشود (6). تلفات برههای در نژادهای مختلف گوسفند در شرایط مختلف آب و هوایی، متفاوت و از 15 تا بیش از 50 درصد (37 و10) و بطور متوسط 9 تا 20 درصد گزارش شدهاست که بیانگر اهمیت آن در کاهش درآمد دامدار است (10و28). در مطالعه سه صفت بر روی گوسفند دجالونک درکشور غنا مشخص شد. این صفات با توجه به حداکثر سود و ارزش اقتصادی در اهداف اصلاح نژادی به ترتیب اهمیت عبارت بودند از: بقاء، تولید مثل و رشد، همچنین نرخ بقاء از تولد تا شیرگیری در این گوسفند 0/88 بود (3). بقاء بره، یک صفت ترکیبی است که تحت تأثیر عوامل مختلف همانند مدیریت، آب و هوا، رفتار میش و بره، بعلاوه اثرات ژنتیکی قرار میگیرد (36و38). در گوسفند هورو در کشور اتیوپی وزن تولد 0/02± 2/71، وزن شیرگیری 0/09±11/81 کیلوگرم و احتمال زنده مانی پیش بینی شده 1/11±80/5 و وراثت پذیری وزن تولد و وزن شیرگیری تحت مدل پدر و مدل دام به ترتیب (0/054±0/25 ،0/049±0/16) و (0/034±0/27 ،0/039±0/26) بود (1). وراثت پذیری صفت زنده مانی بعد از تولد درگوسفندان نژاد بلک فیس اسکاتلند 0/18 تا 0/35 گزارش شده است (33). وراثت پذیری درصد مرگ و میر گوسفندان لری بختیاری از 0/01 در سنین اولیه تا 0/13 در یک سالگی و نرخ بقاء تجمعی تا سه ماهگی 94/16 گزارش گردید (38). وراثت پذیری برآورد شده صفات بقاء در گوسفند دورست با آنالیزهای نرمال و پروبیت برای صفات تولد، 1، 4، و 12 هفته به ترتیب (0/03±0/09، 0/30±0/10)، (0/03±0/07،

1- دانشجوی دکتری، پردیس بین الملل، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد،
2- استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد،
3- استادیارگروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
(* نویسنده مسئول: tahmoores@um.ac.ir)

0/07±0/03)،(0/03±0/05 و 0/11±0/33)، (0/09±0/22، 0/17±0/07)، (0/07±0/14، 0/03±0/08) گزارش شده‌است (8و 9). تعیین چگونگی اثر هریک از عوامل غیر ژنتیکی موثر بر میزان مرگ ومیر بره‌ها می‌تواند درکنترل و کاهش تلفات بره‌ها و افزایش سودآوری مفید باشد. بنابراین شناسایی ظرفیت تولیدی نژادهای بومی هر منطقه و عوامل محیطی و ژنتیکی موثر بر صفات اقتصادی از اولویتهای اساسی است که باید در برنامه های اصلاح نژادی مورد توجه قرارگیرد. در همین راستا، ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند قره‌گل در شهرستان سرخس تأسیس گردید و تاکنون رکوردهای زیادی از صفات مهم اقتصادی این نژاد جمع‌آوری شده‌است. گوسفند قره‌گل شرایط بسیار گرم و سرد از 36- تا 46+درجه سانتیگراد و آب بسیار شور را بخوبی تحمل نموده و پرورش می‌یابد و بطور گسترده در کشورهای ازبکستان، قزاقستان، ترکمنستان، افغانستان و نامیبیا، روسیه، اوکراین، مولداوی، آفریقای جنوبی و آرژانتین پراکنده می‌باشد (35). با توجه به اینکه گوسفند قره‌گل در نقاط مختلف جهان پرورش داده شده‌است، ولی بهترین نتیجه را در منطقه سرخس ایران داشته است. از این رو گفته می‌شود که این گوسفند سازگار یافته محلی است و رفتار چرای آن نسبت به سایر نژادها خسارت کمتری به محیط می‌زند از این رو به آن پوست اکولوژیکی می‌گویند (35). گوسفند قره‌گل حدود 4% جمعیت گوسفند و بز استان خراسان رضوی را تشکیل می‌دهد (5). باوجود خصوصیات ویژه این نژاد و معروفیت جهانی به علت پوست زیبای بره‌هایش، تحقیقات اندکی بر روی این نژاد انجام شده است. لذا در این پژوهش سعی شده است عوامل محیطی مؤثر بر صفات رشد و درصد مرگ ومیر بره‌های نژاد قره‌گل تا زمان شیرگیری که سن مناسب برای فروش دام می‌باشد، همچنین پارامترهای ژنتیکی آنها مورد مطالعه قرارگیرد.

مواد و روش‌ها

داده‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر شامل 4929 رکورد بره مربوط به وزن تولد، 1 و 3 ماهگی و متوسط سرعت رشد روزانه از تولد تا شیرگیری (صفات رشدقبل از شیرگیری) و درصد مرگ و میر بره‌ها از تولد تا 1، 2، 4، 8 و 14 هفته (صفات درصد مرگ و میر بره ها قبل از شیرگیری) بود که طی سالهای 1373 تا 1389 در ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند قره‌گل سرخس جمع آوری شده بود (جدول 1). گله در طول سال و در شرایط مناسب آب و هوایی از مراتع و پسچر مزارع تغذیه نموده و از اواسط آبان تا اوایل اسفند ماه به صورت دستی تغذیه می شود. از اول اسفند تا آخر فروردین ماه از قصیل جو و مراتع در صورت تر سالی استفاده می‌نماید. در این گله از جفت گیری های تصادفی کنترل شده حیوانات نر و ماده انتخاب شده از اول مرداد ماه تا سه سیکل فحلی استفاده می‌گردد. 24 ساعت پس از تولد بره ها، رکوردگیری های لازم انجام می شود.

جدول 1- تعداد داده های وزن تولد، یک ماهگی، شیرگیری و متوسط سرعت رشد روزانه از تولد تا شیرگیری

Table1- Number of records of birth weight, one month, weaning and average daily gain from birth to weaning

عنوان Title	وزن ها weights			
	تولد Birth	یک ماهگی One month	شیرگیری Weaning	متوسط رشد روزانه[1] average daily gain[1]
حیوانات پایه Base population	658	539	621	613
حیوانات دارای رکورد Number of animals with records	4929	4337	4189	4189
حیواناتی که مادر آنها نامعلوم بود Number of animals with unknown dam	325	302	301	341
پدرها با رکورد فرزند Sire with records of progeny	207	192	184	178
مادرها با رکورد فرزند Dam with records of progeny	1856	1762	1759	1759
پدربزرگ ها با رکورد فرزند Grandfather with records of progeny	310	237	298	286
مادربزرگ ها با رکورد فرزند Grandmother with records of progeny	764	711	730	715

[1]متوسط سرعت رشد روزانه از تولد تا شیرگیری

[1]Average daily gain from birth to weaning

اطلاعات مربوط به هر حیوان شامل شماره حیوان، پدر و مادر، اوزان تولد، 1، 3 ماهگی و سرعت رشد روزانه از تولد تا شیرگیری، درصد مرگ و میر بره‌ها از تولد تا 1، 2، 4، 8 و 14 هفته، سن مادر، سال تولد، جنس بره، نوع تولد و وزن میش هنگام زایمان (وزن زایش میش) بود.

روش های آماری

داده‌ها بعد از ویرایش برای هر صفت به همراه اطلاعات مورد نیاز آماده شد. فایلها شامل فایل شجره و داده بود. این فایلها شامل اطلاعات شجره (حاوی 1856راس میش و207 راس قوچ)، عوامل ثابت، متغیر کمکی و صفت اصلی بود. صفات مورد مطالعه عبارت بودند از: درصد مرگ و میر بره‌ها از تولد تا 1، 2، 4، 8 و 14 هفته، وزن تولد، وزن یک ماهگی، وزن شیرگیری و متوسط سرعت رشد روزانه از تولد تا شیرگیری که هر یک از این صفات به صورت جداگانه با در نظر گرفتن عوامل ثابت سال تولد، جنس، نوع تولد، سن مادر و اثرات متقابل آنها، وزن زایش میش بعنوان متغیر کمکی و عوامل تصادفی توسط نرم افزار آماری SPSS نسخه 20 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. بعد از مشخص شدن معنی دار بودن و معنی دار نبودن اثرات ثابت، برآورد مؤلفه‌های واریانس با استفاده از مدل حیوانی تک صفتی و نرم افزار آماری Wombat (23) انجام شد. برای برآورد پارامترهای ژنتیکی از مدل آماری تک صفتی ذیل استفاده گردید.

$$y = Xb + Z_1a+Z_2m+e$$

y بردار مشاهدات، b بردار اثرات ثابت (سال، جنس، نوع تولد و سن مادر)، a بردار اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم، m بردار اثرات ژنتیکی افزایشی مادری، X، Z_1 و Z_2 به ترتیب ماتریس های ضرایب (0 و 1) هستند که رابطه عناصرb, a, m را باy نشان می دهد و e نیز بردار اثرات باقیمانده می باشد. برای محاسبه بقاء از تابع رگرسیون کاکس نرم افزار آماری SPSS استفاده شدکه مدل آماری مورد استفاده در این تحقیق عبارت بود از (31):

$$Log\frac{(\pi_{ijklm})}{1-\pi_{ijklm}} = \mu+Y_i+S_j+BT_k+P_l+\beta PW_m +e_{ijklm}$$

π_{ijklm} احتمال زنده‌مانی هر بره، μ میانگین زنده‌مانی‌کل جمعیت؛ Y_i اثر ثابت i امین سال تولد (i = 1,...,16)؛ S_j اثر j امین جنس بره (j=1,2)؛ BT_k اثر k امین نوع تولد (k=1,2)؛ P_l اثر L امین سن مادر برحسب سال (m=1,...,10)؛ β ضریب رگرسیون PW بر $Log\frac{(\pi_{ijklm})}{1-\pi_{ijklm}}$، وزن زایش میش بعنوان متغیر کمکی و e_{ijklm} اثر تصادفی باقیمانده.

برای برآورد وراثت‌پذیری از مدل دامی تک صفتی استفاده شد. سپس بهترین پیش بینی نا اریب خطی از ارزشهای ارثی در مورد هر صفت پیش بینی و روند ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی به ترتیب از طریق تابعیت میانگین ارزش‌های ارثی بر سال تولد، میانگین ارزش فنوتیپی بر سال تولد و تفاوت حاصل از روندهای فنوتیپی و ژنتیکی برآورد شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس و میانگین حداقل مربعات صفات رشد مطالعه شده برای هر زیر گروه اثرات ثابت (جنس، نوع تولد و سن مادر) در جدول 2 ارائه شده‌است. اثر سال تولد برای همه صفات معنی دار بود (P<0/001). وزن بدن در نرها بیشتر از ماده‌ها بود (P<0/01). بره‌های تک قلو سنگین تر از دوقلوها بود (P<0/01). سن مادر روی همه صفات به جز متوسط سرعت رشد روزانه از تولد تا شیرگیری اثر معنی‌دار داشت (P<0/01). بیشترین میانگین وزن تولد و وزن یک ماهگی بره‌ها در میش‌های با سن 8 سال و در وزن شیرگیری، میش‌های با سن 7 و 8 سال بود.

وراثت پذیری مستقیم، وراثت پذیری مادری، روند فنوتیپی، روند ژنتیکی و روند محیطی صفات رشد با استفاده از مدل حیوانی در گوسفند قره گل در جدول 3 ارائه شده‌است.

نتایج این پژوهش نشان داد، بیشترین وراثت پذیری مستقیم به ترتیب مربوط به صفات متوسط سرعت رشد روزانه از تولد تا شیرگیری، وزن شیرگیری، وزن تولد و وزن یک ماهگی بود و بیشترین وراثت پذیری مادری به ترتیب مربوط به متوسط سرعت رشد روزانه از تولد تا شیرگیری، وزن یک ماهگی، وزن تولد و وزن شیرگیری بود.

وراثت پذیری وزن تولد

کومور و رهاجا (19) وراثت پذیری وزن تولد را در نژادهای مختلف، دامنهٔ 0/10 تا 0/35 گزارش نمودند. اورت و همکاران (12) وراثت پذیری وزن‌تولد در نژادهای رامنی، پرندیل، کوپ ورث، تکسل و آمیخته‌های آنها در 38 گله گوسفند در نیوزیلند، 0/38 گزارش کردند. بانه و همکاران (7) درگوسفند نژاد قزل وراثت پذیری وزن تولد را 0/16 گزارش کردند. طهمورث پور و افتخارشاهرودی (37) وراثت‌پذیری وزن‌تولد را در نژاد قره‌گل 0/15، و حسنی و همکاران (15) وراثت‌پذیری وزن‌تولد را در این نژاد 0/24گزارش کردند. این اختلاف برآورد احتمالاً بدلیل مدلها و نرم افزار مورد استفاده می باشد. طهمورث پور و افتخار شاهرودی (37) از مدل پدر و نرم افزار هاروی و حسنی و همکاران (15) از مدل حیوانی و نرم افزار DFREMLجهت برآورد وراثت پذیری استفاده نمودند. وراثت‌پذیر بدست‌آمده در این تحقیق در دامنهٔ گزارشات سایر محققین می‌باشد (18، 19، 37). پایین بودن مقدار وراثت پذیری وزن تولد

نسبت به اوزان بعدی بدلایل زیر مربوط می‌شود: رشد و تکامل جنین تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی از قبیل جفت، تغذیهٔ جنین بوسیلهٔ مادر و غیره می‌باشد. بنابراین، عوامل‌محیطی مؤثر در رشد مادر مخصوصاً کمیت و کیفیت مواد خوراکی و ذخیره غذایی بدن مادر می‌تواند رشد جنین را تحت تأثیر قراردهد. از طرف دیگر هرگاه قوچ‌های‌گله، دارای رابطهٔ خویشاوندی باشند، این امر سبب پایین‌آمدن واریانس بین فامیل‌ها شده و وراثت پذیری نیز پایین می‌آید (11). همچنین در مورد وزن‌تولد اهمیت آثار مادری مشخص می‌شود و واریانس محیط‌دائمی مادری و واریانس‌ژنتیک مادری قسمتی از واریانس فنوتیپی حیوان می‌باشند و باعث کاهش واریانس افزایشی حیوان می‌شوند (19،11).

وراثت پذیری وزن‌شیرگیری

طهمورث پور و افتخارشاهرودی (37) وراثت پذیری وزن‌شیرگیری را در نژاد قره‌گل 0/26 گزارش و حسنی و همکاران (15)، (0/19) گزارش‌نمودند. مکناداقتون (20)، وراثت پذیری وزن‌شیرگیری را در نژاد رنج 0/45 وکومار و رهاجا (19)، وراثت پذیری وزن‌شیرگیری را در گوسفند سویه آمریکایی 0/3 گزارش نمودند. بانه و همکاران (7) در گوسفند نژاد قزل وراثت پذیری وزن شیرگیری را 0/24 گزارش نمودند.

جدول 2 - میانگین حداقل مربعات ± خطای معیار صفات رشد قبل از شیرگیری[1]

Table2- Least squares mean± SE, growth traits of before weaning weight[1]

اثرات ثابت Fix effect	صفات Traits			
	وزن تولد Birth weight	وزن 1 ماهگی one month weight	وزن شیرگیری Weaning weight	متوسط رشد روزانه[2] Average daily gain(kg/day)[2]
سال Year	***	***	***	***
جنس Gender	**	**	**	**
نر Male	5.36±0.015 [a]	13.21± 0.15 [a]	25.12 ±0.24 [a]	0.223±0.05 [a]
ماده Female	5.04± 0.01 [b]	11.10±0.13 [b]	23.40±0.15 [b]	00.204±0.04 [b]
نوع تولد Birth type	**	**	**	**
یک قلو Single	5.29± 0.01 [a]	12.51± 0.16 [a]	25.60± 0.21 [a]	0.225± 0.06 [a]
دوقلو Twin	4.36± 0.03 [b]	11.71± 0.14 [b]	22.50± 0.11 [b]	0.202± 0.01 [b]
سن مادر (سال) Age of dam(year)	**	**	**	Ns
2	5.09±0.03 [d]	11.52± 0.71 [b]	23.54± 0.20 [a]	0.204±0.07
3	5.26±0.02[bc]	11.75± 0.19 [b]	0.32 [b]± 22.82	0.195±0.05
4	5.25±0.02[c]	11.82± 0.12 [b]	23.70±0.45 [a]	0.205±0.05
5	5.31±0.03[bc]	12.11±0.20 [b]	23.90±0.14 [a]	0.206±0.05
6	5.34±0.04[b]	12.25± 0.24 [b]	23.48±0.12 [a]	0.202±0.05
7	5.04±0.04[d]	11.90± 0.13 [b]	23.60±0.13 [a]	0.206±0.06
8	5.56±0.08[a]	12.63± 0.17 [a]	23.55±0.23 [a]	0.203±0.05
9	5.24±0.05[c]	12.20± 0.10 [a]	23.14±0.23 [b]	0.204±0.04
10	4.81±0.08[f]	11.60± 0.17 [b]	22.98±0.22 [b]	0.202±0.05

[1]میانگین های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P< 0.05).

[2]متوسط سرعت رشد روزانه از تولد تا شیرگیری

[1]Means within same row with different superscripts differ (P<0.05)

[2]Average daily gain from birth to weaning

ns: (P>0.05), **: (P<0.01), ***: (P<0.001)

جدول3- وراثت پذیری مستقیم، وراثت پذیری مادری، روند فنوتیپی، روند ژنتیکی و روند محیطی صفات رشد با استفاده از مدل حیوانی در گوسفند قره گل (کیلوگرم)

Table3- Direct heritability, Maternal heritability, phenotypic trend, Genetic trend and Environmental trend for growth traits by using Animal Model in Karakul sheep

صفت Trait	h^2_d Direct heritability	h^2_m Maternal heritability	روند فنوتیپی Phenotypic trend	روند ژنتیکی Genetic trend	روند محیطی Environmental trend
وزن تولد Birth weight	0.16±0.03[1]	0.005±0.0001	-0.0145±0.006	0.012±0.002	-0.0265 ± 0.008
وزن یک ماهگی One month weight	0.15± 0.01	0.06±0.14	-0.115± 0.012	0.028±0.004	-0.143 ± 0.016
وزن شیرگیری Weaning weight	0.17±0.04	0.003±0.0001	0.245± 0.003	0.125 ±0.001	-0.120± 0.004
متوسط سرعت رشد روزانه از تولد تا شیرگیری Average daily gain from birth to weaning (kg/d)	0.21±0.05	0.1±0.03	-0.013 ± 0.01	0.015± 0.001	-0.028 ± 0.011

h^2_d= وراثت پذیری مستقیم، h^2_m= وراثت پذیری مادری

h^2_d= Direct heritability, h^2_m=Maternal heritability

مقدار وراثت پذیری پژوهش حاضر در دامنه گزارشات سایر محققین به‌دست‌آمد (15، 19، 20، 23، 37). علت پایین بودن آن تفاوت روش برآورد وراثت پذیری و تعداد رکورد می‌باشد. همچنین در زمان شیرخوارگی رشد بره‌ها بیشتر تحت تأثیر شیر مادر می‌باشد. بنابراین، اثر مادری و قدرت مادری سبب افزایش واریانس محیطی شده و درنتیجه موجب پایین‌آمدن وراثت پذیری‌می‌شود. بطورکلی در پژوهش حاضر وراثت پذیری مستقیم برای صفات وزن تولد، وزن ازشیرگیری و متوسط رشد روزانه از تولد تا شیرگیری با نتایج بدست آمده درگوسفند نژاد سافولک با مقدار 0/03±0/15، 0/03±0/16، 0/03±0/38 (19) و گوسفند نژاد فرافرا با وراثت پذیری مستقیم برای صفت وزن تولد و شیرگیری 0/03±0/21، 0/02±0/25 (24) مغایرت داشت. و با نتایج گزارش شده توسط طهمورث پور و افتخارشاهرودی (37) در نژاد مذکور همخوانی دارد. مقایسه وراثت پذیری صفات رشد تحقیق حاضر با برآوردهای گزارش شده توسط سایر محققین، نشان داد وراثت پذیری های حاصل در این پژوهش در حد پائین دامنه نتایج سایر محققین قرار دارد. در این نژاد وراثت پذیری صفات رشد از وزن تولد به یک ماهگی کاهش یافته است. احتمالاً بدلیل عدم تطابق کافی با شرایط محیطی و قبول بره توسط مادر باشد و از آن به بعد تا وزن از شیرگیری بدلیل تطابق با شرایط محیطی و بهره‌مندی از شیرکافی مادر و رفتار مادری بهتر باعث افزایش وراثت پذیری گردیده‌است (34).

روند ژنتیکی وزن تولد

حسنی و همکاران (14) در گوسفند بلوچی روند ژنتیکی این صفت را 0/7±0/6، روند فنوتیپی 1±4 و روند محیطی 1±3 گرم در سال گزارش کردند. روند ژنتیکی این صفت در این پژوهش 12گرم در سال برآورد شد (جدول3). همچنین‌کمترین روند ژنتیکی در بین‌صفات رشد قبل از شیرگیری نیز مربوط به وزن تولد بود. علت کمتر بودن روند ژنتیکی برای این‌صفت، کمتر بودن میانگین فنوتیپی آن در مقایسه با سایر صفات رشد و نیز عدم در نظرگرفتن این صفت به عنوان معیار انتخاب برای جلوگیری از سخت زایی می‌باشد.
سرگلزایی و ادریس (31) روند ژنتیکی وزن تولد گوسفند بلوچی را اندک و12/2 گرم در سال برآوردکردندکه مطابق با نتیجه پژوهش حاضر است.

روند ژنتیکی وزن 1ماهگی

روند ژنتیکی این صفت در مطالعه حاضر 28 گرم در سال برآورد شد(جدول3). جورادو و همکاران (17) در مطالعه‌ی گوسفند مرینوس اسپانیائی روند ژنتیکی این صفت را 20 گرم در سال برآورد کردند. با مقایسه برآوردها می‌توان دریافت که روند ژنتیکی به دست‌آمده در پژوهش‌حاضر تا حدودی بیشتر از نتایج جورادو و همکاران (17) می‌باشد که احتمالاً بیانگر موثر بودن برنامه انتخاب بکارگرفته شده است.

روند ژنتیکی وزن3ماهگی

در این بررسی مقدار روند ژنتیکی برای وزن3 ماهگی، 125 گرم در سال برآورد شد(جدول3). همچنین در مطالعه سرگلزایی و ادریس (31) بر روی گوسفند لری بختیاری مقدار روند ژنتیکی وزن 3 ماهگی، 125گرم و رشیدی و آخشی (27) درگوسفند نژاد کردی مقدار روند ژنتیکی این صفت را 128 گرم در سال برآورد کردند که مشابه نتیجه تحقیق حاضر است. اما حسنی و همکاران (14) در گوسفند بلوچی روند ژنتیکی وزن 3 ماهگی را، 1±55، روند فنوتیپی 9±3 و روند محیطی 8±52- گرم در سال گزارش کردند که مغایر نتایج این

پژوهش است. آنالاو همکاران (2) روند ژنتیکی را در گوسفندان نژاد سگورنا که در آن انتخاب براساس فنوتیپ وزن90 روزگی بود، گزارش نمودند که انتخاب روی وزن از شیرگیری و وزن 90 روزگی اثر داشت، ولی روی وزن تولد اثری نداشت که در وزن از شیرگیری با نتایج این تحقیق تفاوت ولی در وزن تولد همخوانی دارد. یاپی و همکاران (40) در مطالعه‌ای که بر روی گوسفندان نژاد دیالونک انجام دادند، روند ژنتیکی وزن80، 180 و 365 روزگی از سال 1984 تا 1992 را براساس مدل حیوانی به ترتیب 18/7± 28، 5/8±11 و 3/2±14 گرم در سال گزارش کردند. جورادو و همکاران (17) در گوسفندان نژاد مرینوس اسپانیائی روند فنوتیپی وزن‌تولد، وزن 30 روزگی و وزن 90 روزگی را از سال 1984 تا 1989 به ترتیب 17±12، 113±198 و 194±464 گرم، روند ژنتیکی این صفات را در قوچها به ترتیب 4±17، 6±70 و 40±160، در میش‌ها 1±2 ، 1±10 و 10± 30 و در بره‌ها 2±7، 3±20و 20 ±60 گرم به ازاء هر فصل برهزائی گزارش نمودند، که میزان پیشرفت ژنتیکی در آنها بیشتر از مطالعه حاضر می باشد. سیدعلیان و همکاران (29) در گوسفند سنگسری روند ژنتیکی صفات وزن تولد، وزن از شیرگیری، وزن شش ماهگی، افزایش وزن روزانه از تولد تا شیرگیری و افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی در بره‌ها را به ترتیب 9، 35، 16، 0/26 و 0/05- گرم گزارش کردند. سرگلزایی و ادریس (31) روند ژنتیکی صفات وزن تولد، وزن از شیرگیری، وزن شش ماهگی، افزایش وزن روزانه از تولد تا شیرگیری و افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا 6 ماهگی در بره‌های لری بختیاری را به ترتیب 12/7، 21/8، 34/6، 0/16 و 0/07- گرم گزارش‌کردند، که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد، ولی با گزارش شیری و همکاران (34) در گوسفند کردی مغایرت دارد. احتمالاً دلیل پایین بودن پیشرفت ژنتیکی در این پژوهش را، استفاده بیشتر از قوچهای دارای ارزش ارثی پایین‌تر به گله دانست. با مقایسه این ارقام می‌توان دریافت که روندهای ژنتیکی گزارش شده در گله‌های اصلاحی موجود در ایستگاه‌ها بسیار پایین و بعضاً منفی است و از نظر آماری معنی‌دار نیستند. به نظر می‌رسد دلایل عدم پیشرفت ژنتیکی در حد مورد انتظار را بتوان به موارد زیر نسبت داد. 1- مشخص نبودن اهداف اصلاحی 2- عدم استفاده از دانش روز بلحاظ کاربردی نمودن آن و استفاده از نتایج پژوهش‌ها در جهت پیشرفت و سودآوری واحدهای دامپروری. نتایج این تحقیق نشان داد که روند ژنتیکی صفات رشد قبل از شیرگیری مثبت بوده است که به نظر می‌رسد رویهمرفته برخلاف اشکالات بر شمرده در بالا از وضعیت نسبتاً مناسبی برخوردار باشد. از طرفی به دلیل پائین بودن وراثت پذیری مستقیم صفات قبل از شیرگیری می‌توان نتیجه گرفت که از طریق انتخاب فنوتیپی امکان بهبود این صفات کم بوده و پیشرفت ژنتیکی حاصل زیاد نخواهد بود.

تعداد و درصد مرگ و میر بره‌های قره‌گل در سنین مختلف در (جدول 4) ارائه شده است.

بیشترین درصد مرگ و میر بره در محدوده زمانی تولد تا 1 هفتگی بود که احتمالاً بدلیل سازگار نبودن بره‌ها با شرایط جدید بعد از زایمان باشد و بعد از آن از تولد تا سن 14 هفتگی روند کاهشی داشت که با نتایج اسلمی نژاد و همکاران(4)، وطن خواه(39) و بحری و همکاران(6) از نظر مقدار تفاوت داشت، احتمالاً این تفاوت بدلیل شرایط آب و هوایی، نحوه مدیریت و نژاد باشد ولی از نظر روند مشابه بود. همچنین با متوسط نرخ مرگ و میر در اغلب کشورهای تولید کننده گوسفند که 9 تا20 درصد گزارش شده است، همخوانی دارد (4،13،30،33 و 39). نتایج این تحقیق نشان داد که درصد مرگ و میر بره‌ها تا سن شیرگیری با افزایش سن بره‌ها روند صعودی داشت(جدول4). زنده مانی و وراثت پذیری صفات درصد مرگ و میر در بره‌های قره‌گل ایستگاه سرخس در جدول 5 ارائه شده‌است.

وراثت پذیری مستقیم صفات درصد مرگ و میر بره ها قبل از شیرگیری روند افزایشی داشت و برعکس وراثت پذیری مادری این صفات و نرخ تجمعی بقاء روند نزولی داشت که این روند با نتایج اکثر محققین همخوانی دارد (4و 39).

جدول 4- تعداد و درصد مرگ و میر بره‌های قره‌گل در سنین مختلف

Table4- Number and percentage of death at different ages Karakul lambs

سن بره (هفته) Age of lamb(week)	زنده ها در ابتدای بازه Live at the beginning of the period	مرگ و میر(تعداد) Death (Number)	مرگ و میر(درصد) Death (percentage)
تولد تا 1 Birth to 1	4929	296	6
تولد تا 2 Birth to 2	4929	469	9.5
تولد تا 4 Birth to 4	4929	592	12
تولد تا 8 Birth to 8	4929	681	13.8
تولد تا 14 Birth to 14	4929	740	15

جدول5- زنده مانی و وراثت پذیری مستقیم و مادری صفات درصد مرگ و میر در بره‌های قره‌گل ایستگاه سرخس

Table 5- Survival and Direct and maternal heritability of percentage of death in Karakul lambs in Sarakhs Station

صفات Traits	نرخ زنده مانی(%) Survival rate (%)	وراثت پذیری مستقیم Direct heritability	وراثت پذیری مادری Maternal heritability
درصد مرگ و میر بره ها از تولد تا 1 هفته Percentage of death of lambs from birth to 1 week	94	0.01±0.01	0.03±0.01
درصد مرگ و میر بره ها از تولد تا 2 هفته Percentage of death of lambs from birth to 2 week	90.5	0.02±0.01	0.02±0.02
درصد مرگ و میر بره ها از تولد تا 4 هفته Percentage of death of lambs from birth to 4 week	88	0.04±0.02	0.02±0.01
درصد مرگ و میر بره ها از تولد تا 8 هفته Percentage of death of lambs from birth to 8 week	86.2	0.05±0.01	0.01±0.02
درصد مرگ و میر بره ها از تولد تا 14 هفته Percentage of death of lambs from birth to 14 week	85	0.06±0.02	0.01±00.03

نرخ بقاء برای درصد مرگ و میر بره ها قبل از شیرگیری در این پژوهش 85% بود که با نتایج ماتیکا و همکاران (21) که بقاء بره‌های سابی را 85/6% و براش و همکاران (8) که بقاء بره‌های دورست استرالیایی را 85% گزارش کردند، مطابقت دارد.

بقاء

ماکسا و همکاران (22) میانگین بقاء تا 24 ساعت بعد از تولد برای سه نژاد تکسل، شروپ شایر و آکسفورد داون را به ترتیب، 88، 91/7، 92/5 درصد گزارش کردند و وراثت پذیری مستقیم بقاء را درسه نژاد فوق به ترتیب 0/05، 0/06و 0/07 برآورد کردند. و وراثت پذیری مادری کمی بیشتر از وراثت پذیری مستقیم در تکسل، شروپ شایر و آکسفورد داون به ترتیب 0/06، 0/007و 0/04 برآورد شد. هاتچر و همکاران (16) وراثت پذیری مستقیم برای صفات مختلف بقاء قبل از شیرگیری را در گوسفند مرینوس استرالیایی 0/05-0/02 و وراثت پذیری مادری آنها را 0/07-0/03 گزارش کردند. همچنین وراثت پذیری مادری بین روز 1 و 7 بعد از تولد دو برابر وراثت پذیری مستقیم بود، اما بین روز 7 و 110 برعکس اتفاق افتاد و نصف شد. برای بقاء تجمعی، وراثت پذیری مستقیم بطور ثابت حدود یک دوم تا یک سوم کمتر از وراثت پذیری مادری در همه سنین بره ها بدون هیچ روند ثابت مشهود با افزایش سن بره بود. اورت و همکاران (12) وراثت پذیری (مستقیم + مادری) برای بقاء بره در زمان تولد را 0/01 گزارش کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که وراثت پذیری درصد مرگ و میر بره ها از تولد تا شیرگیری 0/06 بود که با نتایج سایر محققین همخوانی دارد (12،16 و 22). نتایج حاصل نشان داد که صفات درصد مرگ و میر بره ها از تولد تا شیرگیری، بیشتر تحت تاثیر عوامل ژنتیکی مادری قرار دارند و با افزایش سن به علت کاهش وابستگی بره به مادر، از اهمیت این اثر کاسته شده است. وراثت پذیری پایین به دست آمده برای صفات مختلف نشان می دهد که نتیجه انتخاب برای این صفات، سبب بهبود ژنتیکی کم می‌گردد که با گزارشات سایر محققین مطابقت دارد (12، 16و22). براش و همکاران (8) در گوسفند دورست استرالیایی، نرخ تجمعی بقاء را 85% گزارش کردند. همچنین آنور و همکاران (3)، در بررسی سه صفت رشد، تولید مثل و بقاء در گوسفند با توجه به حداکثر سود و ارزش اقتصادی در اهداف اصلاح نژادی مشخص شد که این صفات به ترتیب اهمیت عبارت بودند از: بقاء، تولیدمثل و رشد. و نرخ بقاء از تولد تا شیرگیری در این گوسفند نیز با تحقیق حاضر مطابقت دارد. در ایران از آنجایی که گرایش اکثر دامداران به سمت تولید گوشت بیشتر می باشد، این صفت بیشتر مورد توجه قرار گرفته است و به عنوان مهمترین صفت شناخته می شود در حالیکه به نظر می رسد، مهمترین صفت همانند کشور غنا، در ایران نیز، بقاء باشد. باوجود اینکه صفات بقاء وراثت پذیری پایینی دارند، اما استفاده از رکوردهای مربوط به آنها در ارزیابی، منجر به بهبود در انتخاب بهترین ها می شود. با توجه به این موضوع برآورد پارامترهای ژنتیکی این صفات برای برآورد ارزش ارثی حیوان و استفاده در برنامه های اصلاح نژادی به منظور حداکثر کردن بهبود ژنتیکی لازم است.

نتیجه گیری

در مورد صفات رشد با توجه به وراثت پذیری پایین تا متوسط آنها، انتخاب ژنتیکی مؤثر است. در صفات درصد مرگ و میر بره ها با وراثت پذیری بسیار پائین، انتخاب نتیجه سریع نخواهد داشت. بنابراین، کنترل و بهبود عوامل محیطی باعث بهبود این صفات می گردد. این به معنی نتیجه بخش نبودن اثرات ژنتیکی نمی باشد بلکه باید برنامه بلند مدت تری نسبت به صفات رشد، برای بهبود ژنتیکی درصد مرگ و میر بره ها در نظر گرفت.

سپاسگزاری

از معاونت امور دام سازمان جهادکشاورزی خراسان رضوی، مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان سرخس، مسئولین محترم ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند قره گل سرخس آقایان مهندس ژیان و احمدی بلحاظ در اختیارگذاشتن اطلاعات صمیمانه تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

1. Abegaz, S., D. Gemeda., J. E. O. Rege., J.B. van Wyk., F. W. C. Neser., and G. J. Erasmus. 2000. Early growth, survival and litter size in Horro sheep of Ethiopia. South African Journal of Animal Science. Vol.30, 38th Congress. South African Society of Animal Science.
2. Analla, M., A. Munoz-Serrano., C. Angulo., and J. M. Serradilla. 1994. Study of genetic trend in segurena sheep breed. Proc. 5th world Congr.Gen. Applied livestock production, 18:212-215.
3. Annor, S. Y., K. T. Djang-Fordjour and K. A. Gyamfi. 2007. Is growth rate more important than survival and reproduction in sheep farming in Ghana?, Journal Science and Technology, 27: No.3.
4. Saghi, D. A., G. R. Dashab., M. Zabetyan. 2011. Evaluation of factors of environmental affecting survival lamb of Balouchi from birth to weaning weight. Journal of Studies of Animal Sciences Iran, vol.3, No.3. (In Persian).
5. Agricultural Statistics. 2008. Ministry of Jehad Agricultural, Department of Planning and Economic, Bureau of Statistics and Information Technology, Tehran, Iran. (In Persian).
6. Bahri Binabaj, F., M. Tahmoorespur., A. A. Aslaminejad., and M. Vatankhah. 2013. Genetic study of satiability traits in different ages and their association with reproductive traits in karakul and Baluchi sheep breeds. PhD thesis, Ferdowsi University of Mashhad Faculty of Agriculture.
7. Baneh, H., M. Rokouei., F. Ghafouri-Kesbi., A. Veysi., and Sh. Niknafs. 2013. Multivariate genetic analysis on body weight traits in Ghezel sheep.Songklanakarin, Journal Science and Technology, 35 (2): 131-135.
8. Brash, L. D., N. M. Fogarty., and A. R. Gilmour. 1994. Reproductive performance and genetic parameters for Australian Dorset Sheep. Australian Journal of Agriculture of Research, 45:427 – 441.
9. Bulent, E., O. Mustara., and A. Yilmaz. 2005. Estimation of phenotypic and Genetic Parameters for Ewe productivity Traits of Turkish Merino (Karacabey Merino) Sheep. Turkish Journal of Veterinary Animal Science, 29: 557-564.
10. Cloete, S. W. P., J. C. Greeff., and R. P. Lewer. 2001. Environmental and genetic aspects of survival and early live weight in Western Australian Merino sheep. South African Journal of Animal Science, 31: 123-130.
11. Dugama, G., S. J. Schoeman., S. W. P. Cloete., and G. F. Jordaan. 2002. Genetic parameter of early growth traits in the Tygerhoe meriniflock. South African Journal of Animal Science, 32(2): 66-75.
12. Everett, J. M., H. C. Mathias-Davis., G. J. Greer., B. A. Auvray., and K. G. Dodds. 2014. Genetic parameters or lamb birth weight, survival and death risk traits. Journal of Animal Science, Published online before Print may, 6.
13. Gama, L. T., G. E. Dickerson., L. D. Young., and K. A. Leymaster. 1991. Effects of breed heterosis, age of dam, litter size and birth weight on lamb mortality. Journal of Animal Science, 69: 2727-2743.
14. Hassani, S., H. Deltangsephidsangi., A. Rashidi., and M. Ahani Azari. 1998. Estimating Environmental, phenotypic and genetic trend of growth traits in Balouchi sheep, Journal of Agricultural Science and Natural Resources, period16. No.1:126-132. (In Persian).
15. Hassani, S., A. Bakhtiyarizadeh., and H. Sayyahzadeh. 2007. Estimating of (co) Variance component of growth traits with animal models in Karakul sheep. Animal Science Journal (pajouhesh and sazandegi, No.76:161-167. (In Persian).
16. Hatcher. S., K. D. Atkins., and E. Safari. 2010. Lamb survival in Australian Merino Sheep: A genetic analysis. Journal of Animal Science, 88(10): 3198-3205.
17. Jurado, J. J., A. Alnons., and R. Alenda. 1994. Selection response for growth in a Spanish merino flock. Journal of Animal Science, 72: 1433-1440.
18. Kirmani, M. A., H. Singh., and R. P. Chaudary. 1986. The estimation of certain genetic parameters in Hampshire, South Down and Polled Dorset breed of sheep. Indian Journal of Animal Research, 2:19-25.
19. Kumar, N., and K. L. Rehaja. 1993. Genetic and phenotypic parameters of growth and reproduction in the in USA strain of sheep estimated by multi trait animal model. Indian Journal of Animal Production, 21:978-983.
20. MacNaughton, W. R. 1957. Repeatability and heritability of birth, weaning, and shearing weights among range sheep in Canada. Journal of Animal Science, 31:465.
21. Matika. O., J. B. van Wyk., G. J. Erasmus., and R. L. Baker. 2001. Phenotypic and genetic relationships between lamb and ewe traits for the Sabi sheep of Zimbabwe.S. South African Journal of Animal Science, 31:215-222.
22. Sharifi, J., A. R. Pedersen., M. Gauly., H. Simianer., and E. Norberg. 2009. Genetic parameters and factors

influencing survival to twenty-four hours after birth in Danish meat sheep breeds. Journal of Animal Science, 87(6)1888-1895.
23. Meyer, K. 2006. Wombat: A program for mixed model analyses by restricted maximum likelihood. Animal Science, 87:1888-1895.
24. Mousa, E., H. Monzaly., I. Shaat., and A. Ashmawy. 2013. Factors affecting birth and weaning weight of native Farafra lambs in Upper Egypt, Egypt Journal of Sheep and Goat Science, 8: 1- 10.
25. Priscilla, R. T., J. L. Alberti Filho., L. T. Dias., and R. A. Teixeira. 2013. Estimates of (co) variance components and genetic parameters for growth traits in Suffolk lambs. Universidade Federal de Santa Maria, Brazil.cienciarural@mail.ufsm.br.
26. Rashidi, A., S. C. Bishop., and O. Matika. 2011. Genetic parameter estimates for pre-weaning performance andreproduction traits in Markhozgoats. Small Ruminant Research, 100: 100-106.
27. Rashidi, M., H. Akhshi. 2007. Estimation of genetic and environmental trends of growth traits in Kurdi sheep. Journal of Agriculture Science, 38 (2): 329- 335.
28. Riggio, V., S. C. Bishop, and R. Finocchiaro. 2005. Genetic analysis of early lamb survival in extensively reared lambs, Italian Journal Animal Science, 4 (2): 73-75.
29. Said Aliyan, A. R., S. R. Miraei Ashteyani., M. Moradi Shahrbabak., and M. B. Sayyadnejad. 2000. Suevey of Environmental and genetic trend for some of production in Sangsari sheep (Damghan Station). M.Sc. Thesis, Emam khomaini center of Education, Karaj, Iran. (In Persian).
30. Safari, E., N. M. Fogarty., and A. R. Gilmour. 2005. A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. Livestock Production Science, 92: 271-289.
31. Sargolzaei, M., and M. A. Edris. 1990. Estimating of environmental and Genetic trends of some of growth traits in Lori bakhtiyari sheep.1th Congress of Genetic and animal breeding page, 214-218. (In Persian).
32. Sargolzaei, M., H. Iwaisaki., and J. J. Colleau. 2006. CFC: a tool for monitoring genetic diversity, In: Proc.8thWorld Congress. Gen. Appl. Livest. Prod.18:27-28.
33. Sawalha, R. M., J. Conington, S. Brother Stone, and B. Villanueva. 2007. Analysis of lamb survival of Scottish Blackface sheep. Animal, 1: 151-157.
34. Shiri, S. A., F. Eftekhar shahroodi, M. Danesh mesgaran., and J. Tavakkoliyan. 1998. Evaluation of genetic parameters of affecting of economical traits in north of KHorasan Kordi sheep, M.Sc. University of Ferdowsi Mashhad, Mashhad, Iran. (In Persian).
35. Shiri, S.A., F. Eftekharshahroodi. 2009. Estimation of genetic parameters for some of economical traits in Sarakhs Karakul sheep, Final report, organization of Jehad of agricultural of Razavi khorasan province. (In Persian).
36. Matheson, S. 2007. Genetic Parameters for Fitness and Neonatal Behavior Traits in Sheep, http://link.springer.com/article/10.1007/s10519-012-9562-x.
37. Tahmoores pour. M., and F. Eftekharshahroodi. 1994. Estimation of phenotypic and genetic parameters of economical traits in Karakul sheep, M.Sc. Thesis Mashad Ferdowsi University, Mashad, Iran. (In Persian).
38. Vatankhah. M., and M. A. Talebi. 2009. Genetic and non-genetic factors affecting mortality in Lori-Bakhtiari Lambs. Asian Australian Journal of Animal Science, 22: 459 – 464.
39. Vatankhah. M. 2013. Estimation of the Genetic Parameters for Survival Rate in Lori-Bakhtiari Lambs Using Linear and Weibull Proportional Hazard Models. Journal Agricultural Science Technology, 15: 1133 -1143.
40. Yapi-Gnaore, C.V., J. E. Rege., A. Oya., and N. Alemayehu. 1997. Analysis of an open nucleus breeding program me for Dyallonke sheep in the lvory Coast. 2. Response to selection on body weights. Journal of Animal Science, 64: 301-307.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 363-356

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 356-363

مطالعه توزیع آماری اثرات QTL بر صحت ارزش‌های اصلاحی ژنومی برآورد شده با روش Bayesian

نازنین محمودی[1*]- احمد آیت اللهی مهرجردی[2]- محمود هنرور[3]- علی اسماعیلی زاده[4]

تاریخ دریافت: 1393/03/27
تاریخ پذیرش: 1394/04/29

چکیده

هدف تحقیق بررسی اثر دو توزیع گاما و بتا به طور جداگانه بر صحت ارزیابی ژنتیکی بود. به این منظور ژنومی متشکل از 10 کروموزوم هر یک به طول 200 سانتی‌مورگان شبیه‌سازی شد. نشانگرها بر روی ژنوم با فواصل 0/2 سانتی‌مورگان طراحی شدند و جایگاه‌های ژنی مؤثر بر صفات بر روی ژنوم با توزیع تصادفی و تعداد متغیر شبیه‌سازی شدند و تنها اثرات افزایشی ژن‌ها در نظر گرفته شد. در ابتدا جمعیت پایه‌ای از حیوانات با اندازه مؤثر 100 شبیه‌سازی شد و این ساختار جمعیتی برای 50 نسل با آمیزش تصادفی ادامه یافت تا عدم تعادل پیوستگی بین نشانگرها و QTL ایجاد شود. پس از این اندازه جمعیت به 1000 فرد در نسل 51 (نسل مرجع) گسترش یافت. در نسل مرجع براساس اطلاعات ژنومیک و فنوتیپی اثرات نشانگری محاسبه گردید. در نسل 52 تا 57 (نسل هدف) ارزش اصلاحی محاسبه شد. نتایج نشان داد که در همه توزیع‌ها هر چه از جمعیت مرجع دور می‌شویم، با افزایش نسل‌ها از نسل 51 به 57 صحت برآورد ارزش اصلاحی ژنومی کاهش می‌یابد. همچنین وراثت‌پذیری بالا (0/2) نسبت به وراثت‌پذیری پایین (0/05) در تعداد QTL مشابه از صحت بیشتری برخوردار می‌باشد. در مقایسه توزیع‌ها در وراثت‌پذیری پایین، با تعداد 10 QTL، توزیع گاما 2، با تعداد 20 QTL، توزیع گاما 1 و با تعداد 50 و 100 QTL توزیع بتا برآوردها صحت بیشتری در دو روش Lasso و Ridge داشتند؛ در وراثت‌پذیری بالا، با تعداد 50 و 100 QTL توزیع گاما 2 در دو روش Lasso و Ridge برتری داشت. به طورکلی توزیع گاما باعث افزایش صحت برآورد ارزش اصلاحی ژنومی شد.

واژه‌های کلیدی: ارزش اصلاحی، انتخاب ژنومی، توزیع QTL، صحت.

مقدمه

ارزیابی ژنتیکی و برآورد ارزش‌های اصلاحی یکی از اساسی‌ترین ارکان برنامه‌های اصلاح‌نژادی جهت بهبود ژنتیکی می‌باشد. نیاز اساسی در برآورد صحیح ارزش‌های اصلاحی وجود رکوردهای دقیق صفات موردنظر است (10). همواره تلاش در راستای کاهش فاصله نسلی و به تبع هزینه‌های ناشی از این کاهش مورد توجه پژوهشگران اصلاح‌نژاد بوده است که استفاده از روش‌های نوین ژنتیکی گامی بلند در رسیدن به این هدف می‌باشد. یکی از روش‌هایی که امروزه برای دست‌یابی به این هدف توسعه‌یافته‌است «انتخاب ژنومی» می‌باشد (8). برای برآورد ارزش‌های اصلاحی در انتخاب ژنومی، دو دیدگاه ارائه شده‌است. در نخستین دیدگاه، فرض بر آن است که تمامی چند-شکلی‌های تک‌نوکلئوتیدی بر واریانس صفت مؤثرند. روش‌های بهترین پیش‌بینی ناااریب‌خطی ژنومی، تابعیت Ridge بر پایه این دیدگاه طراحی شده‌اند (9). در این روش‌ها از ماتریس خویشاوندی نشانگری به جای ماتریس خویشاوندی شجره‌ای استفاده می‌شود (5، 12، 15). در دیدگاه دوم، فرض بر آن است که تنها برخی از چندشکلی‌های تک‌نوکلئوتیدی بر صفت اثر دارند و صفت دارای مدل ژنتیکی ژن‌های عمده اثر می‌باشد. بر پایه این دیدگاه، برخی روش‌های استنباط بیزی (Bayesian) از قبیل BayesB، BayesC و Lasso بنا نهاده شدند (9، 14).

مهمترین فاکتور در انتخاب ژنومی صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی ژنومی است. تاکنون شیوه‌های متفاوتی از به‌کارگیری اطلاعات ژنومی در برآورد ارزش اصلاحی ارائه شده است (6، 7، 8، 9 و 11). مطالعات مختلفی در ارتباط با عوامل مؤثر برآن انجام گرفته‌است. زرگریان و همکاران (1) وراثت‌پذیری پایین صفت را عامل کاهش صحت برآورد ارزش اصلاحی ذکر کردند. شیرعلی وهمکاران

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد ژنتیک و اصلاح نژاد دام دانشکده کشاورزی دانشگاه باهنر کرمان،
2- استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه باهنر کرمان،
3- استادیاردانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس،
4- دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه باهنر کرمان.
(* نویسنده مسئول: nazanin9625@yahoo.com)

(2) با بررسی صحت برآوردهای بیز C نشان دادندکه این روش با کاهش تعداد ژن‌های عمده اثر ونیز توزیع واریانس گاما در صفت مورد مطالعه عملکرد بهتری نشان می‌دهد. در سال 1391 محققین به منظور مقایسه صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی ژنومی و رایج با استفاده از تجزیه تک‌صفتی و چندصفتی به این نتیجه رسیدند که صحت ارزش‌های اصلاحی ژنومی در همه حالت‌ها به میزان قابل‌ملاحظه‌ای بالاتر از روش رایج بود و افزایش تراکم نشانگرها، صفات با توارث‌پذیری بالا و افزایش افراد جمعیت مرجع باعث افزایش صحت ارزیابی‌ها شد (2). درسال 1992 محققین اثر چندین فاکتور را روی انتخاب به کمک نشانگر[1] بررسی کردند و محققین به این نتیجه رسیدند که وقتی اثرات QTL بزرگ باشد، توزیع گاما بهتر است و در مواقعی که اثرات QTL متوسط یا کوچک باشد، توزیع نرمال بهتر است (17). در سال 2001 توزیع اثرات ژن‌های صفات کمی در حیوانات اهلی بررسی شد. نتیجه این مطالعه نشان داد که توزیع‌های حاصل تناسب بیشتری با ژن‌های کوچک اثر نسبت به ژن‌های بزرگ اثر دارد. توزیع‌ها اثرات مهمی بر آزمایش‌های نقشه‌یابی QTL و انتخاب به کمک نشانگر دارد و توزیع‌های گاما انعطاف پذیر هستند (4). بررسی صحت ارزش‌های اصلاحی ژنومی در مدل‌های متفاوت از نظر تعداد نشانگر، تراکم‌های مختلف نشانگر و دو سطح وراثت‌پذیری نشان داد که صفات با وراثت‌پذیری 50 درصد در حالت عدم تعادل پیوستگی هاپلوتیپ‌ها بالاترین صحت را در همه‌ی تراکم‌های نشانگری داشتند (1).

در سال 2007 فاکتورهای موثر بر صحت ارزش اصلاحی ژنومی ارزیابی شد. شرایطی با وراثت‌پذیری 0/5، اثرات نامساوی QTL و توزیع تصادفی QTL بهترین موقعیت بود (7).

توزیع اثرات ژن‌های مؤثر برصفت، از پارامترهای کلیدی تعیین‌کننده توانایی آزمایشات نقشه‌یابی QTL است؛ اجرای انتخاب ژنومی، همراه توزیعی که صحت ارزیابی ژنتیکی را افزایش می‌دهد، امکان بهبود روند ژنتیکی را فراهم می‌کند. به دلیل اهمیت موضوع، هدف از این تحقیق بررسی اثر دو توزیع گاما و یک توزیع بتا به طور جداگانه، بر صحت ارزیابی ژنتیکی است. از طرف دیگر، در این پژوهش تأثیر میزان وراثت‌پذیری و تعداد QTL بر صحت برآورد ارزش اصلاحی ژنومی در نسل‌های مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

شبیه‌سازی ژنوم

در این مطالعه ژنومی متشکل از 10 کروموزوم هر یک به طول 200 سانتی‌مورگان شبیه‌سازی شد. ویژگی‌های ژنوم، مانند تعداد QTL در استراتژی مورد بررسی متغیر بود، اما متغیر اصلی تحقیق توزیع‌های مختلف آماری (از جمله توزیع نرمال، بتا، گاما) بود که برای شبیه‌سازی اثر QTL مورد استفاده قرار گرفت. همچنین، دو سطح وراثت‌پذیری 0/05 و 0/2 بررسی گردید (جدول 1).

شبیه‌سازی جمعیت

برای شبیه‌سازی جمعیت در ابتدا جمعیت پایه‌ای از حیوانات با اندازه مؤثر 100 فرد (50 نر و 50 ماده) شبیه‌سازی شدند (Ne=100) و این ساختار جمعیتی برای 50 نسل با آمیزش تصادفی ادامه یافت تا عدم تعادل پیوستگی بین نشانگرها و QTL ایجاد شود. پس از این اندازه جمعیت به 1000 فرد در نسل 51 (نسل مرجع) گسترش یافت. در نسل مرجع براساس اطلاعات ژنومیک و اطلاعات فنوتیپی اثرات نشانگری محاسبه گردید و از نسل 52 تا 57 (نسل هدف)، ارزش اصلاحی ژنومی محاسبه شد. در این جمعیت ژنوتیپ افراد موجود بود. نشانگرها بر روی ژنوم در فواصل مساوی از یکدیگر طراحی شدند. جایگاه‌های ژنی مؤثر بر صفات بر روی ژنوم با توزیع تصادفی و تعداد متغیر (10، 20، 50 و 100) طراحی گردید و تنها اثرات افزایشی ژن‌های موجود در این جایگاه‌ها، بر صفات مورد نظرشبیه‌سازی شد.

از اثرات محاسبه شده نشانگر در نسل مرجع، برای محاسبه ارزش‌اصلاحی ژنومیک در نسل‌های هدف استفاده شد. همانطور که در جدول 1 مشاهده می‌شود علاوه بر آماره های بالا، سه حالت برای توزیع ژن‌های عمده اثر در نظر گرفته شد. پارامتر این توزیع‌ها در جدول 2 ملاحظه می‌شود. میزان صحت (همبستگی بین ارزش‌های اصلاحی ژنومیک برآوردشده و ارزش‌های اصلاحی واقعی) در هر نسل به صورت جداگانه محاسبه و گزارش گردید. توزیع اثرات ژن‌ها روی صفات در نسل پایه به شکل نرمال بود. همچنین در این نسل، ارزش‌های اصلاحی با استفاده از رکوردها و اطلاعات نشانگرها با استفاده از دو روش Bayesian برآورد شد و همچنین اثر مربوط به هر یک از نشانگرها نیز برآورد شد.

تأثیر دو توزیع گاما1 (shape=0.4 , scale=1.66) و گاما2 (shape=0.4 , scale=1) و توزیع بتا (shape1=3.11 , shape2=1.16) اثرQTL بر صحت ارزش‌های اصلاحی ژنومی، با دو روش Lasso و Ridge در گروه مرجع (نسل 51) و گروه‌های تأیید (نسل 52 تا 57) برای صفتی با وراثت‌پذیری 0/05و 0/2 محاسبه شد. همچنین در این تحقیق در هر استراتژی اثر چهار تعداد ژن‌های عمده اثر (10، 20، 50 و 100) بررسی شد.

نتایج و بحث

نتایج در جدول 3 و 4 توزیع گاما (shape=0.4 , scale=1.66) دردو وراثت‌پذیری 0/2 و 0/05 بررسی شد.

1. Marker Assisted Selection(MAS)

جدول 1- ساختار جمعیت استفاده شده در شبیه سازی جمعیت

Table 1- Population structure used in population simulation

متغیر Variable	ارزش Value
تعداد کروموزوم Choromosome number	10
تعداد چند شکلی های تک نوکلئوتیدی در هر کروموزوم Single Nucleotide Polymorfism number per chromosome	1000
طول هر یک از کروموزوم‌ها Length each chromosomes	200 cM
فاصله بین نشانگرها به سانتی مورگان The distance between markers	0/2 cM
تعداد ژن های عمده اثر Major genes number	10, 20, 50, 100
توزیع واریانس ژن های عمده اثر Major genes variance distribution	دو توزیع گاما و یک توزیع بتا Two Gamma distribution and one Beta distribution
نوترکیبی Recombination	تابع مکان یابیHaldane Haldane function
تعداد نسل Generation number	57
تعداد نسل در جمعیت عدم تعادل پیوستگی Generation number in linkage disequilibrium population	50
اندازه جمعیت عدم تعادل پیوستگی در هر نسل Population size of linkage disequilibrium in each generation	100
تعداد نسل جمعیت Generation number of population	7 نسل (51تا 57)
اندازه جمعیت Population size	1000
جمعیت مرجع Reference population	51همه افراد نسل All individuals of 51 generation
جمعیت تأیید Training population	57 تا 52همه افراد نسل All individuals of 52-57
وراثت‌پذیری Heritability	0/05, 0/2

جدول2- ساختار توزیع‌های مورد بررسی

Table 2- Distributions structure studied

توزیع Distribution	پارامترها Parameters		
گاما1 Gamma 1	Rate=0.6024096	Shape=0.4	Scale=1.66
گاما2 Gamma 2	Rate=1	Shape=0.4	Scale=1
بتا Beta	Shape2=1.16	Shape1=3.11	

جدول3- صحت ارزش های اصلاحی ژنومی در توزیع گاما 1 (shape=0.4 , scale=1.66) در وراثت‌پذیری 0/05

Table 3- Accuracy of genomic breeding values in gamma distribution 1 (shape=0.4, scale=1.66) in 0/05 heritability

روش Method	QTL	جمعیت مرجع Reference population	نسل Generation					
			52	53	54	55	56	57
LASSO	10	0.387	0.263	0.211	0.184	0.159	0.151	0.139
Ridg	10	0.397	0.282	0.221	0.187	0.158	0.149	0.144
CORR[1]	10	0.908	0.870	0.837	0.812	0.794	0.782	0.775
LASSO	20	0.413	0.302	0.236	0.192	0.167	0.159	0.141
Ridg	20	0.432	0.326	0.250	0.213	0.181	0.160	0.162
CORR	20	0.918	0.891	0.858	0.839	0.827	0.816	0.807
LASSO	50	0.412	0.302	0.227	0.205	0.200	0.180	0.157
Ridg	50	0.428	0.323	0.249	0.213	0.213	0.193	0.160
CORR	50	0.923	0.897	0.870	0.854	0.834	0.815	0.803
LASSO	100	0.399	0.285	0.206	0.173	0.161	0.153	0.127
Ridg	100	0.404	0.292	0.203	0.170	0.167	0.158	0.128
CORR	100	0.914	0.883	0.855	0.832	0.819	0.804	0.795

[1] CORR همبستگی بین دو روش LASSO و RIDGE

جدول4- صحت ارزش های اصلاحی ژنومی در توزیع گاما 1 (shape=0.4 , scale=1.66) در وراثت‌پذیری 0/2

Table 4- Accuracy of genomic breeding values in gamma distribution 1 (shape=0.4, scale=1.66) in 0/2 heritability

روش Method	QTL	جمعیت مرجع Reference population	نسل Generation					
			52	53	54	55	56	57
LASSO	10	0.654	0.498	0.396	0.342	0.306	0.269	0.276
Ridg	10	0.655	0.499	0.397	0.342	0.309	0.273	0.278
CORR[1]	10	0.974	0.960	0.950	0.940	0.931	0.926	0.923
LASSO	20	0.656	0.508	0.406	0.355	0.311	0.281	0.265
Ridg	20	0.648	0.499	0.395	0.345	0.306	0.279	0.264
CORR	20	0.976	0.962	0.949	0.938	0.929	0.924	0.918
LASSO	50	0.652	0.492	0.392	0.314	0.276	0.250	0.250
Ridg	50	0.653	0.493	0.396	0.320	0.282	0.256	0.247
CORR	50	0.984	0.972	0.962	0.952	0.944	0.937	0.935
LASSO	100	0.651	0.497	0.398	0.347	0.315	0.309	0.280
Ridg	100	0.648	0.497	0.401	0.353	0.317	0.311	0.282
CORR	100	0.980	0.968	0.957	0.945	0.942	0.935	0.931

[1] CORR همبستگی بین دو روش LASSO و RIDGE

نتایج این بررسی نشان داد که صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی ژنومی در توزیع گاما 1، با گذشت نسل‌ها از زمان برآورد اثرات نشانگری کاهش می‌یابد. همچنین با افزایش وراثت‌پذیری صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی افزایش می‌یابد. بهترین صحت در وراثت‌پذیری 0/05 برای روش LASSO و Ridge به ترتیب 0/413 و 0/432 بود و تعداد QTL 20 با مقدار 0/413 در روش LASSO و با مقدار 0/432 در روش Ridge بهترین صحت را داشت. هم‌چنین در وراثت‌پذیری 0/2 بهترین صحت روش LASSO، 0/656 و روش Ridge، 0/655 بود و تعداد QTL 20 در روش LASSO با مقدار 0/656 و تعداد QTL 10 در روش Ridge با مقدار 0/655 دارای بهترین صحت در توزیع گاما 1 در وراثت‌پذیری بالا بودند.

جدول‌های 5 و 6 نتایج صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی را در توزیع گاما 2 (shape=0.4 , scale=1) نشان می‌دهد.

مقایسه صحت برآوردها در جدول 5 و6 نشان داد که صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی ژنومی در توزیع گاما 2، با گذشت نسل‌ها از زمان برآورد اثرات نشانگری نیز کاهش می‌یابد. بهترین صحت توزیع گاما 2 (shape=0.4 , scale=1) در وراثت‌پذیری 0/05، برای روش LASSO 0/416 و برای روش Ridge 0/427 بود و تعداد 50 QTL با مقدار 0/416 در روش LASSO و با مقدار 0/427 در روش Ridge بهترین صحت را داشت. در سطح وراثت‌پذیری 0/2، بهترین صحت روش LASSO و Ridge برابر با 0/668 و 0/671 بود و تعداد 100 QTL با مقدار 0/668 در روش LASSO و با مقدار 0/671 در روش Ridge بهترین صحت را در توزیع گاما 2 داشت. به‌طور کلی افزایش وراثت‌پذیری در توزیع گاما 2 (shape=0.4 , scale=1) باعث افزایش صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی گردید.

جدول‌های 7 و 8 نتایج صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی را در توزیع بتا (shape1=3.11 , shape2=1.16) نشان می‌دهد.

جدول5- صحت ارزش های اصلاحی ژنومی در توزیع گاما 2 (shape=0.4 , scale=1) در وراثت‌پذیری 0/05

Table 5- Accuracy of genomic breeding values in gamma distribution 2 (shape=0.4, scale=1) in 0/05 heritability

روش Method	QTL	جمعیت مرجع Reference population	نسل Generation					
			52	53	54	55	56	57
LASSO	10	0.401	0.306	0.252	0.209	0.147	0.164	0.129
Ridg	10	0.412	0.304	0.249	0.207	0.156	0.162	0.127
CORR[1]	10	0.932	0.903	0.873	0.855	0.832	0.825	0.807
LASSO	20	0.392	0.315	0.234	0.188	0.166	0.152	0.151
Ridg	20	0.402	0.327	0.244	0.188	0.163	0.156	0.160
CORR	20	0.938	0.912	0.890	0.875	0.863	0.851	0.839
LASSO	50	0.416	0.298	0.217	0.188	0.172	0.171	0.154
Ridg	50	0.427	0.299	0.210	0.175	0.163	0.163	0.153
CORR	50	0.934	0.907	0.880	0.859	0.845	0.839	0.831
LASSO	100	0.377	0.260	0.204	0.199	0.152	0.155	0.150
Ridg	100	0.411	0.297	0.234	0.214	0.165	0.160	0.146
CORR	100	0.929	0.901	0.879	0.854	0.844	0.833	0.832

[1] CORR همبستگی بین دو روش LASSO و RIDGE

جدول6- صحت ارزش های اصلاحی ژنومی در توزیع گاما 2 (shape=0.4 , scale=1) در وراثت‌پذیری 0/2

Table 6- Accuracy of genomic breeding values in gamma distribution 2 (shape= 0.4, scale=1) in 0/2 heritability

روش Method	QTL	جمعیت مرجع Reference population	نسل Generation					
			52	53	54	55	56	57
LASSO	10	0.635	0.482	0.376	0.315	0.298	0.269	0.246
Ridg	10	0.635	0.487	0.378	0.320	0.295	0.262	0.243
CORR[1]	10	0.975	0.962	0.951	0.940	0.931	0.926	0.921
LASSO	20	0.654	0.503	0.411	0.380	0.332	0.288	0.291
Ridg	20	0.652	0.502	0.406	0.375	0.327	0.283	0.286
CORR	20	0.975	0.963	0.949	0.943	0.931	0.923	0.923
LASSO	50	0.662	0.511	0.405	0.336	0.308	0.288	0.259
Ridg	50	0.659	0.510	0.404	0.330	0.299	0.278	0.248
CORR	50	0.972	0.959	0.944	0.933	0.926	0.920	0.909
LASSO	100	0.668	0.507	0.399	0.338	0.301	0.292	0.287
Ridg	100	0.671	0.510	0.396	0.331	0.295	0.284	0.278
CORR	100	0.985	0.976	0.965	0.957	0.948	0.945	0.940

[1] CORR همبستگی بین دو روش LASSO و RIDGE

جدول7- صحت ارزش های اصلاحی ژنومی در توزیع بتا (shape1=3.11 , shape2=1.16) در وراثت‌پذیری 0/05

Table 7- accuracy of genomic breeding values in beta distribution (shape1=3.11, shape2=1.16) in 0/05 heritability

روش Method	QTL	جمعیت مرجع Reference population	نسل Generation					
			52	53	54	55	56	57
LASSO	10	0.396	0.309	0.260	0.192	0.165	0.147	0.149
Ridg	10	0.403	0.306	0.254	0.191	0.160	0.144	0.135
CORR[1]	10	0.931	0.902	0.877	0.855	0.841	0.833	0.825
LASSO	20	0.397	0.298	0.225	0.179	0.165	0.152	0.144
Ridg	20	0.405	0.301	0.220	0.173	0.143	0.132	0.127
CORR	20	0.911	0.877	0.846	0.822	0.808	0.798	0.795
LASSO	50	0.420	0.309	0.241	0.228	0.204	0.163	0.147
Ridg	50	0.431	0.324	0.242	0.228	0.198	0.165	0.131
CORR	50	0.927	0.900	0.872	0.853	0.836	0.818	0.811
LASSO	100	0.422	0.307	0.235	0.220	0.184	0.175	0.175
Ridg	100	0.442	0.325	0.249	0.220	0.192	0.166	0.174
CORR	100	0.936	0.908	0.884	0.859	0.835	0.822	0.811

[1] CORR همبستگی بین دو روش LASSO و RIDGE

جدول8- صحت ارزش های اصلاحی ژنومی در توزیع بتا (shape1=3.11 , shape2=1.16) در وراثت‌پذیری0/2

Table 8- accuracy of genomic breeding values in beta distribution (shape1=3.11 , shape2=1.16) in 0/2 heritability

روش Method	QTL	جمعیت مرجع Reference population	نسل Generation					
			52	53	54	55	56	57
LASSO	10	0.642	0.516	0.428	0.357	0.321	0.303	0.273
Ridg	10	0.641	0.513	0.432	0.357	0.326	0.310	0.280
CORR[1]	10	0.978	0.967	0.955	0.944	0.936	0.932	0.924
LASSO	20	0.643	0.492	0.397	0.333	0.288	0.275	0.270
Ridg	20	0.638	0.489	0.394	0.327	0.287	0.267	0.266
CORR	20	0.977	0.964	0.950	0.940	0.932	0.928	0.921
LASSO	50	0.645	0.507	0.402	0.342	0.287	0.282	0.271
Ridg	50	0.645	0.511	0.405	0.349	0.295	0.283	0.272
CORR	50	0.975	0.962	0.946	0.933	0.924	0.919	0.915
LASSO	100	0.647	0.498	0.404	0.348	0.308	0.283	0.270
Ridg	100	0.644	0.493	0.401	0.343	0.307	0.278	0.265
CORR	100	0.976	0.963	0.950	0.937	0.926	0.923	0.915

[1] CORR همبستگی بین دو روش LASSO و RIDGE

مقایسه صحت برآوردها در جدول 7 و8 نشان داد که صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی ژنومی در توزیع بتا، با گذشت نسل‌ها از زمان برآورد اثرات نشانگری نیز کاهش می‌یابد. بهترین صحت در وراثت‌پذیری 0/05 برای روش LASSO 0/422 و برای روش Ridge 0/442 بود و تعداد 100 QTL با مقدار 0/422 در روش LASSO و با مقدار 0/442 در روش Ridge بهترین صحت را داشت. در سطح وراثت‌پذیری 0/2، بهترین صحت روش LASSO و Ridge برابر با 0/647 و 0/645 بود و تعداد 100 QTL در روش LASSO با مقدار 0/647 و تعداد 50 QTL در روش Ridge با مقدار 0/645 دارای بهترین صحت در توزیع بتا در وراثت‌پذیری بالا بودند. به‌طورکلی افزایش وراثت‌پذیری در توزیع بتا (shape1=3.11 , shape2=1.16) باعث افزایش صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی گردید.

آزمون مقایسه میانگین دانکن برای مقایسه صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی سه توزیع با تعداد یکسان QTL با نرم افزار SPSS انجام شد و مشخص گردید که تفاوت معنی‌داری بین توزیع های مختلف وجود نداشت (α=0/05). در وراثت‌پذیری 0/05، توزیع گاما 2،با تعداد 10 QTL در دو روش Lasso و Ridge و توزیع گاما 1، با تعداد 20 QTL در هر دو روش و توزیع بتا، با تعداد 50 و 100 QTL در دو روش Lasso و Ridge، صحت برآوردها نسبت به سایر توزیع‌ها بالاتر بود. در وراثت‌پذیری 0/2، توزیع گاما 1، با تعداد 10 QTL در روش‌های Lasso و Ridge، توزیع گاما 1، با تعداد 20 QTL در روش Lasso و توزیع گاما 2، با تعداد 20 QTL در روش Ridge و هم‌چنین توزیع گاما 2، با تعداد 50 و 100 QTL در هر دو روش Lasso و Ridge صحت برآوردها برتری داشت.

هدف از انجام این تحقیق بررسی صحت برآورد ارزش‌اصلاحی در توزیع‌های متفاوت اثر QTL در استراتژی‌های مختلف از نظر تعداد QTL با دو روش Lasso و Ridge بود. نتایج این بررسی نشان داد که برای هردو توزیع گاما با پارامترهای مختلف و یک توزیع بتا و با هر تعداد ژن عمده اثر، به جز چند مورد، صحت برآوردهای ارزش اصلاحی ژنومی با گذشت نسل‌ها از زمان برآورد اثرات نشانگری کاهش می‌یابد. دلیل این کاهش ممکن است ناشی از دو عامل باشد: تأثیر منفی نوترکیبی بر صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی وکاهش واریانس ژنتیکی با افزایش تعداد نسل در یک جمعیت تحت تأثیر انتخاب. البته با توجه به اینکه فاصله شبیه‌سازی شده بین نشانگرها در این تحقیق کم بود، کاهش واریانس ژنتیکی در اثر انتخاب عامل مهمتری در کاهش صحت برآوردهای ارزش اصلاحی با گذشت زمان می تواند باشد.

موویسن و همکاران (9)، صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی در فرزندان بدون رکورد فنوتیپی (گروه تأیید) افراد گروه مرجع را با استفاده ازروش آماری Bayesian در صفتی با وراثت‌پذیری 0/5 را برابر0/848 و در 5 نسل متوالی آن بترتیب برابر با 0/804، 0/768، 0/758، 0/734 و 0/718 گزارش کردند. مویر (11) نیز نشان داد که با گذشت چند نسل پس از برآورد آثار نشانگرها، صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی ژنومی کاهش‌یافته و آثار برآوردشده کارایی چندانی در برآورد ارزش‌های اصلاحی ژنومی نداشته و نیاز به برآورد مجدد آنها است. نتایج نشان داد که با افزایش وراثت‌پذیری صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی افزایش می‌یابد. هر چه وراثت‌پذیری صفت پایین‌تر باشد، همبستگی فنوتیپ با ارزش ژنتیکی فرد پایین‌تر بوده، برآورد اثرات نشانگرها با دقت کمتری انجام می‌گیرد در نتیجه صحت کاهش می‌یابد که با گزارش زرگریان و همکاران (16) مطابقت دارد.

نتیجه مقایسه بین سه توزیع با تعداد یکسان QTL نشان داد که توزیع گاما 1 (shape=0.4 , scale=1.66) با تعداد 20 QTL در هر دو روش نسبت به توزیع‌های دیگر برتری داشت؛ براساس گزارش

گودارد (3) هنگامی که توزیع اثرات ژن‌های عمده اثر به صورت گاما 1/66 در نظر گرفته می‌شود، برآوردها صحت بیشتری در مقایسه با توزیع نرمال خواهند داشت. این نتیجه در شرایط 20 QTL با گزارش گودارد (3) مطابقت دارد. احتمالاً دلیل آن می‌تواند این امر باشد که توزیع گاما 1/66 دارای تعداد بیشتری ژن‌های عمده اثر با اثرات بزرگتر نسبت به توزیع‌های دیگر است. این نتایج نشان داد که حساسیت صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی به تعداد ژن‌های عمده اثر، بیشتر از حساسیت آن به تغییر نوع توزیع واریانس ژن‌های عمده اثر می‌باشد. هم‌چنین نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که با تعداد چهار ژن عمده اثر (۱۰،۲۰، 50و100)، در وراثت‌پذیری بالا، در اکثر موارد افزایش تعداد QTL باعث افزایش صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی ژنومی می‌شوند. دلیل این موضوع را می‌توان افزایش میزان عدم تعادل پیوستگی بین نشانگرها و QTLها با افزایش تعداد QTL دانست. در اکثر موارد Lasso برآوردهایی مشابه با Ridge ارائه کرد. در این مطالعه، توزیع گاما در اثرات و واریانس ژن‌های عمده اثر، باعث افزایش صحت برآوردها در هر دو روش Lasso و Ridge گردید. دلیل این امر دو عامل می‌تواند باشد: نخست آنکه توزیع پیش‌فرض روش‌های مورد استفاده با توزیع گامای اثرات و واریانس ژن‌های عمده اثر هماهنگی دارند که باعث برآورد صحیح‌تر اثرات چند شکلی‌های تک‌نوکلئوتیدی می‌گردد. همانطور که گودارد (3) گزارش کرده است توزیع گاما در Bayes برآوردهای صحیح‌تری ایجاد می‌کند که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. دلیل دوم این است که توزیع گاما دارای تعداد بیشتری ژن‌های عمده اثر با اثرات بزرگتر است. در نتیجه برآورد ارزش های اصلاحی ژنومی در صفاتی با تعدادی ژن‌های عمده اثر با اثرات بزرگتر، صحیح‌تر است.

نتیجه‌گیری

از عوامل مؤثر بر صحت برآورد ارزش‌های اصلاحی ژنومی، می توان به تراکم نشانگر، روش برآورد اثر نشانگر، توزیع QTL، تعداد QTL، تعداد نسل‌ها و وراثت‌پذیری صفت مورد نظر اشاره کرد.در واقع صحت ارزش اصلاحی برآیندی از این عوامل است؛ در کل می‌توان نتیجه‌گیری نمود که با افزایش تعداد نسل‌ها از نسل مرجع به نسل تأیید، صحت کاهش می‌یابد و به کار بردن ارزش اصلاحی گروه مرجع بجای رکوردهای فنوتیپی، باعث افزایش صحت برآورد ارزش اصلاحی ژنومی می‌شود. هم‌چنین با افزایش وراثت‌پذیری صفت صحت برآورد ارزش اصلاحی ژنومی افزایش می‌یابد؛ به‌طوری‌که در وراثت‌پذیری بالا، بین سه توزیع، توزیع گاما 2 باعث افزایش صحت می‌شود.

به طورکلی اگر چه اندازه و توزیع اثرات QTL و اندازه جمعیت مرجع، به طور وسیعی کاربرد توالی داده مؤثر بر پیش‌بینی ژنومی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، اما به عنوان یک پیشنهاد، مدل‌های تنوع ژنتیکی و اثرات آنها بر ارزیابی ژنومی را باید مد نظر قرار داد؛ زیرا یک روش برآورد ارزش‌های اصلاحی ممکن است با مدل خاصی برآورد بهتری داشته باشد.

منابع

1. Calus, M. P. L., T. H. E. Meuwissen, A. P. W. de Roos, and R. F.Veerkamp. 2007. Accuracy of genomic selection using different methods to define haplotypes. Genetics, 178:553-561.
2. Foroutani Far. S., H. Mehrabani Yeganeh, and M. Moradi Sharbabak, 2012. Comparision of the Accuracy of the Estimated Traditional and Genomic Breeding Values using Single and Multi-Trait Analyses. Iranian Journal of Animal Science, 43(4): 497-504. (In Persian)
3. Goddard, M. 2008. Genomic selection: prediction of accuracy and maximisation of long term response. Genetica, 136:245-257.
4. Hayes, B., M. E. Goddard. 2001. The distribution of the effects of genes affecting quantitativetraits in livestock.Genetics Selection Evolution, 33: 209–229.
5. Hayes, B., P. Bowman, A. Chamberlain, and M. Goddard. 2009. Invited review: Genomic selection in dairy cattle: Progress and challenges. Journal of Dairy Science, 92: 433-443.
6. Karimi. D., M. Tahmoorespoor, M. Dadpasand, A. Aslaminejad, and M. Sando Lund. 2014. The effect of increasing female number of reference population and imputed markers on reliability of genomic prediction. Iranian Journal of Animal Science Research, 6 (4): 270-278. (In Persian)
7. Kolbehdari, D., L. R. Shaeffer, and J. A. B. Robinson. 2007. Estimation of genome wide haplotype effect in half sib designs. Journal of Animal Breeding and Genetics, 124:356-361.
8. Long, N., D. Gianola, G. J. M. Rosa, K. A. Weigel, and S. Avendaٌo. 2007. Machine learning classification procedure for selecting SNPs in genomic selection: application to early mortality in broilers. Journal of Animal Breeding and Genetics, 124: 377 – 389.
9. Meuwissen, T. H. E., B. J. Hayes, and M. E. Goddard. 2001. Prediction of Total Genetic Value Using Genome-Wide Dense Marker Maps. Genetics, 157: 1819–1829.
10. Mrode, R. A. 2005. Linear models for the prediction of animal breeding values, 2ndedition. CABI, UK.

11. Muir, W.M. 2007. Comparison of genomic and traditional BLUP-estimated breeding value accuracy and selection response under alternative trait and genomic parameters. Journal of Animal Breeding and Genetics, 124: 342-355.
12. Nejati-Javaremi, A., C. Smith, and J. P. Gibson. 1997. Effect of total allelic relationship on accuracy of evaluation and response to selection. Journal of Animal Science, 75: 1738-1745.
13. Shirali. M., R. \Miraie Ashtiani, A. Pakdel, C. Healy, and R. Pong-Wong. 2012. Comparison between Bayesc and GBLUP in Estimating Genomic Breeding Values under Different QTL Variance Distributions. Iranian Journal of Animal Science, 43(2): 261-268. (In Persian)
14. Tibshirani, R. 1996. Regression shrinkage and selection via the Lasso. J. the Royal Statistical Society Series B: Methodological, 58: 267.288.
15. Villanueva, B., R. Pong-Wong, J. Fernandez, M. A. Toro. 2005. Benefits from marker-assisted selection under an additive polygenic genetic model. Journal of Animal Science, 83: 1747-1752.
16. Zargarian. B., M. Amin Afshar, M. Saatchi, and A. Noushtari. 2010. Effect of increasing the density of the markers on the accuracy of predicted breeding values genomic. Journal of Animal and Environment, 2(1), 37-44. (In Persian).
17. Zhang, W., C. Smith. 1993. Simulation of marker-assisted selection utilizing linkagedisequilibrium: the effects of several additional factors. Theoretical and Applied Genetics, 492–496.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 372-364

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 364-372

برآورد روند ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی صفات وزن بدن در سنین مختلف در گوسفند لری

زهرا یگانه‌پور[1]- هدایت‌الله روشنفکر[2]- جمال فیاضی[2]- میرحسن بیرانوند[3]- رضا پسندیده[4*]

تاریخ دریافت: 1393/06/12
تاریخ پذیرش: 1394/02/27

چکیده

هدف از پژوهش حاضر برآورد روند ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی صفات وزن بدن در سنین مختلف در گوسفندان لری جهت ارزیابی برنامه‌های اصلاح نژادی در این نژاد بود. به این منظور از تعداد 6440، 5646، 5073 و 4757 رکورد مربوط به صفات وزن تولد، شیرگیری، شش ماهگی و نه ماهگی گوسفندان لری که طی سال‌های 1380 تا 1389 توسط مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان جمع‌آوری شده بود، استفاده گردید. وراثت‌پذیری مستقیم و مادری صفات با استفاده از روش حداکثر درستنمایی محدود شده و برازش شش مدل حیوانی تک صفتی برآورد شدند. انتخاب مناسب‌ترین مدل برای هر صفت با استفاده از معیار اطلاعات آکایک صورت گرفت. ارزش‌های اصلاحی جهت محاسبه روند ژنتیکی هر صفت، با استفاده از بهترین مدل دام تک صفتی برآورد گردید. روند فنوتیپی، ژنتیکی و محیطی به ترتیب از طریق تابعیت میانگین فنوتیپی، میانگین ارزش اصلاحی و تفاوت ارزش اصلاحی از ارزش فنوتیپی بر سال تولد برآورد شدند. روند فنوتیپی برای صفات وزن تولد، شیرگیری، شش ماهگی و نه ماهگی به ترتیب 0/016، 0/065، 0/032 و 0/783- کیلوگرم در سال برآورد شد. روند ژنتیکی مستقیم برای صفات وزن تولد، شیرگیری، شش ماهگی و نه ماهگی به ترتیب 0/008، 0/001، 0/055 و 0/076 کیلوگرم در سال برآورد شد. روند ژنتیکی مستقیم برای همه صفات به جز وزن نه ماهگی معنی‌دار بود. پیشرفت ژنتیکی برای همه صفات ناچیز بود. عدم وجود یک معیار انتخاب صحیح و نیز نوسانات شرایط محیطی و مدیریتی از عوامل مهم در پایین بودن میزان پیشرفت ژنتیکی در حیوانات مورد مطالعه در این تحقیق می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: روند ژنتیکی، روند فنوتیپی، صفات وزن بدن، گوسفند لری.

مقدمه

گوسفند نژاد لری یکی از مهم‌ترین نژادهای متوسط جثه در ایران است که عمدتاً در استان لرستان، نواحی شمال شرقی خوزستان و بخش‌هایی از ایلام پرورش داده می‌شود. گوسفند لری نسبت به شرایط کوهستان و دشت‌های گرم و خشک مقاوم است. این نژاد یکی از نژادهای مستعد برای پرواربندی بوده و اغلب توسط روستاییان و عشایر کوچ‌نشین این نواحی به شکل سنتی پرورش داده می‌شود. بر خلاف تصور، این نژاد هیچ گونه وجه مشترک ظاهری با گوسفند نژاد لری بختیاری ندارد (17).

صفات وزن بدن برای تولیدکنندگان گوشت حایز اهمیت می‌باشند. به همین دلیل برآوردهای دقیق از پارامترهای ژنتیکی این صفات همواره مورد توجه اصلاح‌گران بوده است. این پارامترها اغلب پس از تصحیح برای عوامل محیطی به منظور پیش بینی ارزش‌های اصلاحی و پیشرفت ژنتیکی برآورد می‌شوند. انتخاب بر اساس ارزش‌های اصلاحی، نمایانگر بهتری از پتانسیل ژنتیکی حیوان بوده و یکی از بهترین ابزارهای اصلاحی جهت به حداکثر رساندن برنامه پیشرفت ژنتیکی می‌باشد (13، 16).در چنین جوامعی که برنامه‌های اصلاحی بر مبنای خصوصیات ژنتیکی حیوانات تدوین می‌شود لازم است تغییرات حاصل در میانگین فنوتیپی و ارزش اصلاحی جامعه در اثر انتخاب بررسی شوند تا به این صورت، کارآمدی یا ناکارآمدی آن برنامه‌ها مشخص گردند (35). نگهداری حیوانات در شرایط محیطی مشابه برای چندین نسل و مقایسه عملکرد آن‌ها به منظور برآورد روند ژنتیکی، دشوار است. علاوه بر این، عملکرد حیوانات تحت تاثیر تغییرات ژنتیکی و محیطی نیز قرار می‌گیرد (33). هیل (12) نگهداری همزمان جمعیت شاهد را به منظور حذف اثر تغییرات محیطی پیشنهاد

1 و 4- به ترتیب دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری ژنتیک و اصلاح نژاد دام، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان،
2- دانشیاران ژنتیک و اصلاح نژاد دام، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان،
3- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان.
(* نویسنده مسئول: rezapasandideh63@gmail.com)

نمود ولی به علت هزینه‌بر بودن این روش و نیز کوچک شدن جمعیت اصلی، استفاده از آن مناسب نیست. روش بهترین پیش‌بینی ناااریب خطی[1] مناسب‌ترین روش برای پیش‌بینی ارزش‌های اصلاحی است. از ارزش‌های اصلاحی پیش‌بینی شده با این روش، می‌توان برای برآورد روند ژنتیکی استفاده کرد (22).

پژوهش‌های متعدد در نژادهای مختلف گوسفند نشان داده است که صفات وزن بدن به ویژه در سنین پایین، تحت تاثیر اثرات مادری بوده و منظور نکردن این فاکتور در مدل موجب برآوردهای اریب می‌گردد (7، 29). در مطالعات گذشته برآورد روند ژنتیکی برای صفات وزن بدن در سنین مختلف در نژادهای مختلف گوسفند گزارش شده است. درستکار و همکاران (6) روند ژنتیکی وزن‌های تولد، سه ماهگی، شش ماهگی، نه ماهگی و یک سالگی را طی سال‌های 1374 تا 1385 در نژاد مغانی به ترتیب 0/0055، 0/0053، 0/0052، 0/0061 و 0/0849 کیلوگرم در سال گزارش کردند. محمدی و همکاران (21) روند ژنتیکی وزن‌های تولد، شیرگیری، شش ماهگی، نه ماهگی و یک سالگی را در طی سال‌های 1370 تا 1386 در نژاد زندی به ترتیب 0/7±2/1، 12/4±98/5، 21/2±89/6، 10/6±26/4 و 13/4±41/5 گرم در سال برآورد کردند. گریز و همکاران (9) روند ژنتیکی سالیانه وزن‌های تولد، سه ماهگی و شش ماهگی را در گوسفند منز به ترتیب 0/005±0/038، 0/03±0/271 و 0/039±0/388 کیلوگرم در سال برآورد کردند.

به دلیل علاقمندی روستاییان و ایلات لرستان به پرورش گوسفند لری و نیز ظرفیت قابل توجه مراتع در این استان، ضروری است با انجام برنامه‌های اصلاح نژادی و مدیریتی مناسب در بهبود وضعیت ژنتیکی این نژاد کوشید. از این رو مطالعه حاضر جهت ارزیابی برنامه‌های مذکور و برآورد روند ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی صفات وزن بدن در سنین مختلف در گوسفند لری انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با استفاده از اطلاعات شجره و رکوردهای صفات وزن بدن در سنین مختلف (تولد، شیرگیری، شش ماهگی و نه ماهگی) که طی سال‌های 1380 تا 1389 توسط مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان جمع آوری شده بود، انجام گرفت. این داده‌ها مربوط به گوسفندان نژاد لری شهرستان‌های خرم‌آباد و الشتر و روستاهای اطراف بودند که به صورت نیمه صنعتی و روستایی پرورش داده می‌شدند. اطلاعات شامل شماره حیوان، پدر و مادر حیوان، سال زایش، جنس بره، تیپ تولد، سن مادر هنگام زایش و رکوردهای مربوط به وزن‌های مختلف بود. در فایل شجره باید شماره دام بزرگتر از والدین باشد و تمامی سطرها و ستون‌های مربوط به فایل داده از متغیرهای عددی و حقیقی باشند. همچنین باید داده‌ها از لحاظ دارا بودن توزیع نرمال بررسی شوند. به این منظور ویرایش و آماده‌سازی فایل‌های شجره و داده توسط نرم افزارهای شجره‌پرداز[2] (30) و Excel صورت گرفت. آمار توصیفی صفات مورد مطالعه در جدول 1 نشان داده شده است. به منظور شناسایی اثرات ثابت موثر بر صفات مورد نظر و وارد کردن آن‌ها در مدل، ابتدا تمامی این اثرات در مدل آماری قرار داده شدند. سپس معنی‌داری این اثرات روی صفات مورد نظر با استفاده از رویه مدل خطی عمومی[3] نرم افزار SAS 9.1 آنالیز شد (31). اثرات ثابت در مدل شامل سال تولد (10سال)، سن مادر در هنگام زایش (2 تا 7 سال)، جنس (نر و ماده) و نوع زایش (تک قلو و دو قلو) بودند. مدل آماری مورد استفاده به شرح زیر بود:

$$Y_{ijklm} = \mu + Y_i + A_j + S_k + LS_l + e_{ijklm} \qquad (1)$$

که در این مدل:

Y_{ijklm}: رکورد مربوط به صفات وزن تولد، شیرگیری، شش ماهگی و نه ماهگی

μ: اثر میانگین جامعه

Y_i: اثر سال تولد

A_j: اثر سن مادر در هنگام زایش

S_k: اثر جنس

LS_l: اثر نوع زایش

e_{ijklm}: اثر تصادفی باقیمانده

برآورد مؤلفه‌های (کو) واریانس و پارامترهای ژنتیکی برای هر یک از صفات مورد بررسی توسط نرم افزار WOMBAT (19) و از طریق برازش 6 مدل دام تک صفتی صورت گرفت. WOMBAT برنامه نوشته شده به زبان فورترن 95[4] است. این نرم‌افزار به منظور آنالیز کمی صفات پیوسته با استفاده از مدل‌های مختلط خطی و از طریق روش حداکثر درستنمایی محدود شده[5] طراحی شده است. شکل ماتریسی مدل‌های مورد استفاده به صورت زیر می‌باشد:

$$y = Xb + Z_1a + e \qquad (2) \quad \text{(مدل 1)}$$

$$y = Xb + Z_1a + Z_2c + e \qquad (3) \quad \text{(مدل 2)}$$

$$y = Xb + Z_1a + Z_3m + e \qquad (4) \quad \text{(مدل 3)}$$

$$Cov(a, m) = 0$$

1- Best linear unbiased prediction (BLUP)

2- Pedigree

3- Generalized linear model (GLM)

4- Fortran95

5- Restricted maximum likelihood (REML)

(مدل 4) $y = Xb + Z_1a + Z_3m + e$ (5)

$Cov(a,m) = A\sigma_{am}$

(مدل 5) $y = Xb + Z_1a + Z_2c + Z_3m + e$ (6)

$Cov(a,m) = 0$

(مدل 6) $y = Xb + Z_1a + Z_2c + Z_3m + e$ (7)

$Cov(a,m) = A\sigma_{am}$

در مدل‌های بالا y بردار مشاهدات برای صفات وزن تولد، شیرگیری، شش ماهگی و نه ماهگی؛ بردارهای b، a، m، c و e به ترتیب در برگیرنده اثرات ثابت، اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم، اثرات ژنتیکی افزایشی مادری، اثرات محیطی دائمی مادری و اثرات باقیمانده می‌باشند. X، Z_1، Z_2 و Z_3 ماتریس‌های ضرایب می‌باشند که مشاهدات را به ترتیب به اثرات ثابت، اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم، اثرات محیطی دائمی مادری و اثرات ژنتیکی افزایشی مادری مربوط می‌کنند. $Cov(a,m)$ کوواریانس اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری می‌باشد.

جهت تعیین مناسب‌ترین مدل از رابطه زیر استفاده شد:

$AIC = -2LogL + 2P$ (8)

در این رابطه AIC معیار اطلاعات آکایک[1]، LogL لگاریتم درستنمایی و P تعداد پارامترهای موجود در مدل می‌باشند. این معیار کیفیت نسبی مدل‌های آماری را برای اطلاعات مورد بررسی، مشخص می‌کند. معیار آکایک با فراهم آوردن میانگین‌های تصادفی، به ساده کردن مدل‌های آماری کمک می‌کند. مدلی که کمترین معیار آکایک را دارد به عنوان مناسب‌ترین مدل در نظر گرفته می‌شود (1). معیار همگرایی برای توقف تکرارها در آنالیز 10^{-8} بود (22). پس از آنالیز داده‌ها با استفاده از مدل‌های حیوانی تک صفتی و پیش‌بینی ارزش‌های اصلاحی حیوانات، روند ژنتیکی صفات از تابعیت میانگین ارزش‌های اصلاحی آن‌ها بر سال تولد و روند فنوتیپی از تابعیت میانگین عملکرد صفات بر سال تولد برآورد شدند. جهت برآورد روند محیطی ابتدا تفاوت میانگین ارزش‌های اصلاحی از میانگین فنوتیپی هر سال محاسبه شد و سپس از تابعیت مقدار حاصل بر سال تولد برای برآورد روند محیطی استفاده گردید. پیشرفت ژنتیکی برای هر صفت از تفاوت میانگین ارزش‌های اصلاحی جمعیت در انتهای دوره از مقدار آن در ابتدای دوره برآورد گردید.

نتایج و بحث

اطلاعات مربوط به صفات وزن بدن در سنین مختلف و نتایج تجزیه واریانس عوامل محیطی روی این صفات در گوسفند لری در جدول 1 خلاصه شده است. نتایج نشان داد که اثر سال تولد بر کلیه صفات معنی‌دار بود (P<0/001) که با نتایج سیهان و همکاران (4) و جعفراوغلی و همکاران (14) به ترتیب در گوسفندان نژاد ساکیز و مغانی مطابقت داشت. اقلیم و شرایط آب و هوایی متفاوت موجب تغییر کمیت و کیفیت علوفه مراتع می‌شود. همچنین مدیریت، تغذیه و بهداشت همگی طی سال‌های مختلف تغییر می‌کنند. بنابراین سال تولد در تغییر وزن بدن در سنین مختلف موثر است. اثر سن مادر در هنگام زایش بر کلیه صفات وزن بدن معنی‌دار بود (P<0/001) که احتمالاً به میزان تکامل رشد جسمی به ویژه محیط رحم، وزن بدن، دستگاه تناسلی و تولید شیر بیشتر توسط مادر در سنین بالاتر مربوط می‌شود (15، 27). رشیدی و همکاران (27) وزن بره‌های متولد شده از مادران دو ساله را در مقایسه با مادران سنین بالاتر کمتر گزارش کردند. ساقی و همکاران (28) اثر سن مادر را برای صفات وزن تولد و وزن از شیرگیری در گوسفند بلوچی معنی‌دار گزارش نمودند. جیانگ و همکاران (15) این اثر را بر صفات رشد قبل از شیرگیری در گوسفندان مرینوی پشم ظریف چینی معنی‌دار گزارش کردند. با توجه به پژوهش حاضر، بره‌های متولد شده از میش‌های چهار تا شش ساله بیشترین وزن تولد را داشتند که با نتایج رشیدی و همکاران (27)، ساقی و همکاران (28) و جیانگ و همکاران (15) مطابقت داشت. وزن بره‌های نر در همه صفات به غیر از وزن نه ماهگی از بره‌های ماده به شکل معنی‌داری بیشتر بود (P<0/001). اثر معنی‌دار جنس در این پژوهش احتمالاً به دلیل تفاوت هورمون‌های جنسی و اثر محدودکننده آن‌ها بر رشد استخوان‌های دراز در دو جنس می‌باشد (14، 18). سیهان و همکاران (4) و جیانگ و همکاران (15) اثر جنس را بر صفات رشد معنی‌دار گزارش کردند که نتایج این تحقیق با آن‌ها مطابقت داشت. اثر نوع زایش بر همه صفات به غیر از وزن نه ماهگی معنی‌دار بود (P<0/001). اثر معنی‌دار نوع زایش بر وزن تولد را می‌توان به فضای بیشتر رحم برای رشد و نمو بره‌های تک قلو و استفاده از محیط مادری مناسب‌تر نسبت به بره‌های دو یا سه قلو نسبت داد. معنی‌دار نبودن نوع زایش بر وزن نه ماهگی را می‌توان این گونه توجیه کرد که این اثر بیشتر تا زمانی که بره‌ها از لحاظ تغذیه به شیر مادر وابسته‌اند، موثر است و بعد از آن بره‌های دو قلو با تغذیه از مرتع، کاهش وزن‌شان را به تدریج جبران می‌کنند (25). سیهان و همکاران (4)، جعفراغلی و همکاران (14) و جیانگ و همکاران (15) اثر نوع زایش بر صفات رشد را معنی‌دار گزارش کردند که نتایج این پژوهش در مورد وزن تولد، شیرگیری و شش ماهگی با این پژوهش‌ها مطابقت داشت. هیچ کدام از اثرات متقابل عوامل ثابت معنی‌دار نبودند بنابراین این اثرات در مدل نهایی منظور نشدند.

1Akaike information criterion (AIC)

جدول 1- اطلاعات مربوط به صفات مورد بررسی و اثرات عوامل محیطی.

Table 1- Information of the traits studied and environmental effects.

صفت Trait	تعداد رکوردها No. of records	میانگین و انحراف معیار (کیلوگرم) Mean and SD (kg)	ضریب تغییرات(درصد) Coefficient of variation (%)	*P- value*			
				سال‌تولد Birth year	سن مادر در هنگام زایش Age of dam at lambing	جنس Sex	نوع زایش Type of birth
وزن‌تولد Birth weight	6440	3.49±0.007	0.2	0.001	0.001	0.001	0.001
وزن شیرگیری Weaning weigh	5646	20.3±0.157	0.77	0.001	0.001	0.001	0.001
وزن شش ماهگی 6-month weight	5073	25.37±0.051	0.2	0.001	0.001	0.001	0.001
وزن نه ماهگی 9-month weight	4757	29.79±0.107	0.35	0.001	0.04	0.31	0.67

بر اساس معیار اطلاعات آکایک، برای صفت وزن تولد مدل 6، برای صفت وزن شیرگیری مدل 3 و برای وزن‌های شش و نه ماهگی به ترتیب مدل‌های 2 و 1 به عنوان مناسب‌ترین مدل تشخیص داده شد. برآورد پارامترهای ژنتیکی و مادری برای صفات مورد بررسی بر اساس بهترین مدل در جدول 2 نشان داده شده است. در این پژوهش مقدار بدست آمده از وراثت‌پذیری مستقیم برای وزن‌تولد 0/34 بود که با نتایج بدست آمده توسط بیرانوند و همکاران (2) در گوسفند لری، گوان و همکاران (8) در گوسفند کارول×مالپورا و بوجنان و کرفل (3) روی نژاد دیمن مطابقت داشت. مقدار بدست آمده از وراثت‌پذیری مستقیم برای وزن شیرگیری 0/11 بود که با نتایج بیرانوند و همکاران (2) در گوسفند لری و وطن‌خواه و طالبی (36) در گوسفند لری بختیاری مطابقت داشت. کاهش وراثت‌پذیری مستقیم برای وزن شیرگیری نسبت به وراثت‌پذیری وزن تولد در این پژوهش را می‌توان این گونه توجیه کرد که بره‌ها چند هفته پس از تولد علاوه بر شیر مادر، غذای مکمل نیز دریافت می‌کنند. بنابراین واریانس محیطی و فنوتیپی افزایش می‌یابد و نهایتاً منجر به کاهش وراثت‌پذیری می‌گردد. مقادیر برآورد شده وراثت‌پذیری مستقیم برای وزن شش ماهگی و نه ماهگی در این پژوهش به ترتیب 0/14 و 0/09 بود. شکراللهی و زندیه (34) وراثت‌پذیری مستقیم برای وزن شش ماهگی و نه ماهگی را در نژاد کردی به ترتیب 0/26 و 0/09 گزارش کردند که نتیجه پژوهش حاضر برای وزن نه ماهگی با آن مطالعه مطابقت داشت ولی برای وزن شش ماهگی از آن کمتر بود. وراثت‌پذیری مادری در این پژوهش برای وزن تولد و شیرگیری به ترتیب 0/16 و 0/03 بود. محمدی و صادقی (20) وراثت‌پذیری مادری برای وزن تولد در نژاد زل را 0/14 و شکراللهی و زندیه (34) وراثت‌پذیری مادری برای وزن شیرگیری در نژاد کردی را 0/02 گزارش کردند که یافته‌های این پژوهش با آن نتایج تقریباً مطابقت داشتند. با افزایش سن میزان وراثت‌پذیری مادری صفات رشد کاهش می‌یابد که ممکن است به دلیل کاهش وابستگی بره به شیر مادر باشد. به همین دلیل اثرات ژنتیکی مادری برای وزن شش ماهگی و نه ماهگی از اهمیت کمتری برخوردار می‌باشند. به منظور برآورد سهم اثرات محیطی دائمی مادری در واریانس فنوتیپی، نسبت واریانس محیطی دائمی مادری به واریانس فنوتیپی برای صفات وزن تولد و وزن شش ماهگی محاسبه شد. این نسبت برای وزن تولد 0/05 بدست آمد که نزدیک به مقدار گزارش شده توسط بیرانوند و همکاران (2) در گوسفند لری بود. نسبت واریانس محیطی دائمی مادری به واریانس فنوتیپی برای وزن شش ماهگی 0/02 بود. همبستگی بین اثرات ژنتیکی مستقیم و مادری برای وزن تولد 0/2- بود که ممکن است به دلیل کوواریانس منفی بین اثرات مادری و مستقیم به خاطر نوع سیستم مدیریتی و اثرات محیطی باشد.

پیشرفت ژنتیکی کل بعد از 10 سال برای صفات وزن تولد، شیرگیری، شش ماهگی و نه ماهگی به ترتیب 0/061، 0/007، 0/139و 0/150 کیلوگرم برآورد شد. بنابراین پیشرفت ژنتیکی برای این صفات اندک بود که با نتایج نریمانی و همکاران (23) در گوسفند تالشی و درستکار و همکاران (6) در بره‌های مغانی مطابقت داشت. والد نر با تولید نتاج بیشتر نسبت به والد ماده، سهم بیشتری را در ساختار ژنتیکی جمعیت دارد، به همین دلیل در گله بررسی شده در این تحقیق، دام‌های نر بر اساس خصوصیات ظاهری از قبیل ترکیب و شکل عمومی بدن، جثه مناسب و سایر اندام‌ها در هر سال انتخاب شده‌اند. لذا به دلیل تاکید بر انتخاب فنوتیپی و عدم توجه کامل به خصوصیات ژنتیکی حیوانات، پیشرفت ژنتیکی برای صفات وزن بدن در این پژوهش اندک بود.

جدول 2- برآورد پارامترهای ژنتیکی و مادری صفات وزن بدن در سنین مختلف با آنالیز تک صفتی

Table 2- Estimates of genetic and maternal parameters for body weight traits at different ages using univariate analysis

صفت Trait	مدل مناسب Appropriate model	h^2_a	h^2_m	c^2	r_{am}
وزن تولد Birth weight	6	0.34	0.16	0.05	-0.2
وزن شیرگیری Weaning weight	3	0.11	0.03	-	-
وزن شش ماهگی 6-month weight	2	0.14	-	0.02	-
وزن نه ماهگی 9-month weight	1	0.09	-	-	-

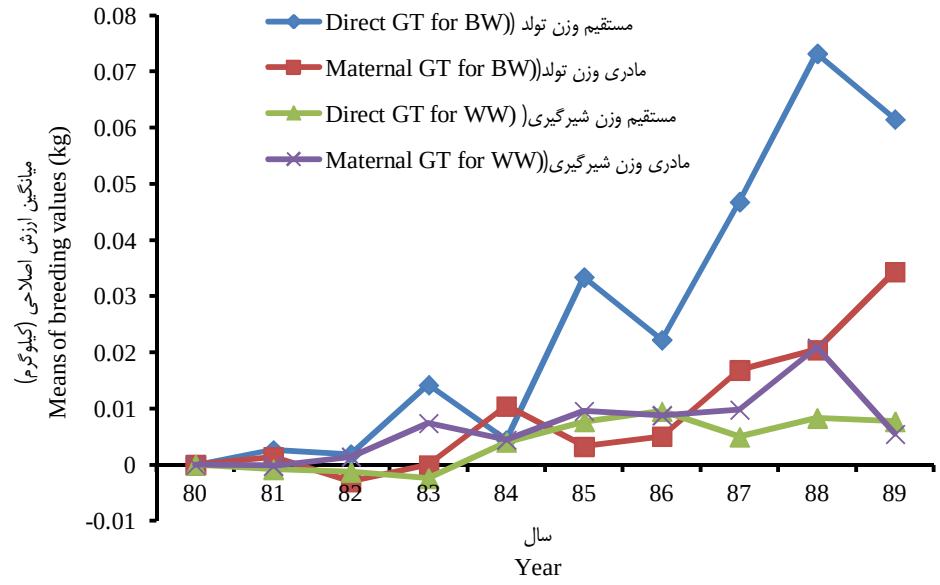
h^2_a: وراثت‌پذیری مستقیم دام؛ h^2_m: وراثت‌پذیری مادری؛ c^2: نسبت واریانس محیطی دائمی مادری به واریانس فنوتیپی؛ r_{am}: همبستگی بین اثرات ژنتیکی مستقیم و مادری.

h^2a: Direct heritability; h^2_m: Maternal heritability; c^2: Ratio of maternal permanent environmental variance to phenotypic variance; r_{am}: Correlation between direct and maternal additive genetic effects.

به منظور بهبود وضعیت اصلاحی این گله ضروری است برای صفات مورد بررسی، حیوانات مولد بر اساس ارزش‌های اصلاحی انتخاب شوند و نتایج این به‌گزینی در سال‌های بعد پیگیری گردد. در این راستا تولید و توزیع قوچ اصیل نژاد لری در گله‌ها، طرحی است که در چند سال اخیر توسط سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان به منظور بهبود سطح ژنتیکی این نژاد صورت گرفته است. علاوه بر نبود معیار انتخاب مناسب، شرایط نامناسب محیطی نیز می‌تواند در کم بودن میزان پیشرفت ژنتیکی برای این صفات موثر باشد. گوسفندان این گله اغلب در شرایط روستایی و در مراتع پرورش داده می‌شدند که تنوع محیطی در این شرایط بالا است. ضعف شرایط محیطی، پیش‌بینی ارزش‌های اصلاحی را تحت تاثیر قرار داده و موجب کاهش پیشرفت ژنتیکی صفات در برنامه‌های انتخاب می‌شود (29). پیشرفت ژنتیکی به هدف انتخاب، معیار انتخاب، شرایط محیطی و عوامل کلیدی موثر در آن از قبیل تنوع ژنتیکی، صحت انتخاب، شدت انتخاب و فاصله نسل بستگی دارد. این عوامل موجب تفاوت در برآوردهای پیشرفت ژنتیکی برای صفات در گله‌های مختلف می‌شوند (24).

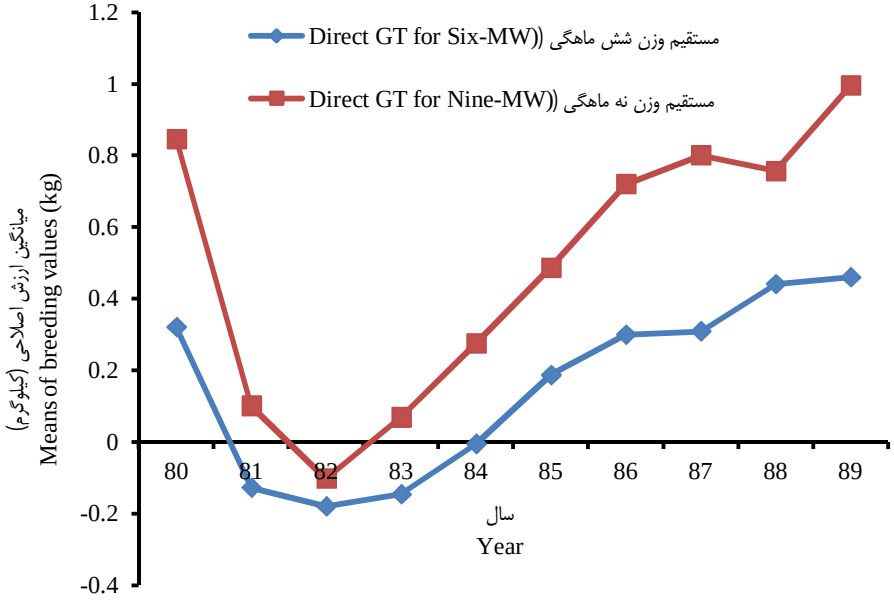
مقادیر برآورد شده روندهای ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی با استفاده از تجزیه تک صفتی در جدول 3 ارایه شده است. روند ژنتیکی مستقیم برآورد شده برای همه صفات به جز وزن نه ماهگی معنی‌دار بود ($P<0/05$). دیگزیت و همکاران (5) روند ژنتیکی مستقیم برای وزن نه ماهگی را در گوسفندان مرینو، غیر معنی‌دار گزارش کردند که نتیجه تحقیق حاضر با آن مطالعه مطابقت داشت. رشیدی و آخشی (26) روند ژنتیکی وزن‌های تولد، شیرگیری و شش ماهگی را در طی سال‌های 1371 تا 1378 در نژاد کردی به ترتیب 9±20، 53±106 و 64±142 گرم در سال گزارش نمودند که نتایج پژوهش حاضر از آن مطالعه کمتر بود. حسنی و همکاران (11) روند ژنتیکی وزن‌های تولد، شیرگیری، شش ماهگی و نه ماهگی را در طی سال‌های 1361 تا 1385 در نژاد بلوچی به ترتیب 0/06±0/7، 1±55، 2±72 و 2±77 گرم در سال برآورد کردند که نتیجه پژوهش حاضر برای وزن نه ماهگی با آن مطالعه مطابقت داشت. ستایی مختاری و همکاران (32) روند ژنتیکی مستقیم برای صفات وزن‌های تولد، شیرگیری، شش ماهگی و نه ماهگی را در طی سال‌های 1372 تا 1383 در نژاد کرمانی به ترتیب 0/30±0/53، 18/27±96/41، 26/11±88/24 و 10/68±24/35 گرم در سال برآورد کردند. شات و همکاران (33) روند ژنتیکی وزن‌های شیرگیری و شش ماهگی را در طی سال‌های 1970 تا 1999 در نژاد رحمانی به ترتیب 2±92 و 3±135 و در نژاد اوسیمی به ترتیب 4±21 و 5±21 گرم در سال گزارش نمودند. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج ستایی مختاری و همکاران (32) و شات و همکاران (33) مغایرت داشت. میانگین ارزش‌های اصلاحی صفات مورد بررسی به تفکیک سال تولد در شکل‌های 1 و 2 نشان داده شده‌اند. همان‌طور که در این شکل‌ها مشخص است، نوسانات زیادی در روند ژنتیکی تمامی صفات طی سال‌های مورد بررسی مشاهده می‌شود که نشان از نبود اهداف و معیار انتخاب مشخص در هر یک از این صفات می‌باشد. به عبارت دیگر در بازه زمانی مورد بررسی، خط مشی مشخصی در خصوص اصلاح و بهبود ژنتیکی صفات وزن بدن در گوسفندان لری وجود نداشته است. اگرچه از سال 1382 به بعد روند ژنتیکی صعودی در تمامی صفات دیده می‌شود ولی این روند با نوسانات زیادی همراه بوده است (شکل‌های 1 و 2). روند فنوتیپی برآورد شده برای وزن شیرگیری و نه ماهگی معنی‌دار ($P<0/05$) و برای وزن شش ماهگی و نه ماهگی غیر معنی‌دار بود. میانگین عملکرد صفات مورد بررسی به تفکیک سال تولد در شکل‌های 3 و 4 نشان داده شده‌اند. منفی شدن روند فنوتیپی برای

وزن نه ماهگی در این تحقیق با نتـایج محمـدی و همکـاران (21) در گوسفند زندی و ستایی مختاری و همکاران (32) در گوسفند کرمـانی مطابقت داشت. این روند منفی ممکن است به دلایل ضعف مدیریتی، نوسـانات شـرایط محیطـی، تغییـر در شـرایط آب و هـوایی و سـطح بهداشت طـی سـال‌هـای مـورد بررسـی باشـد. در شـرایط محیطـی نامناسب، فنوتیپ حیوان تحت تاثیر محیط قرار گرفته که موجب عدم ظهور پتانسیل ژنتیکی حیوانات می‌گردد. بنابراین پیش‌بینی ارزش‌های اصلاحی در این شرایط با مشکل روبه‌رو می‌شـود کـه نهایتـاً موجـب برآورد کمتر از حد واقعی پیشرفت ژنتیکی به ازای هر نسل مـی‌گـردد (10). بنابراین ضروری است شرایط محیطی مناسب و بهینه به منظور بروز هر چه بیشتر پتانسیل ژنتیکی گله فراهم شود تا به ایـن صـورت روند فنوتیپی با روند ژنتیکی همسو گردد (6، 26).



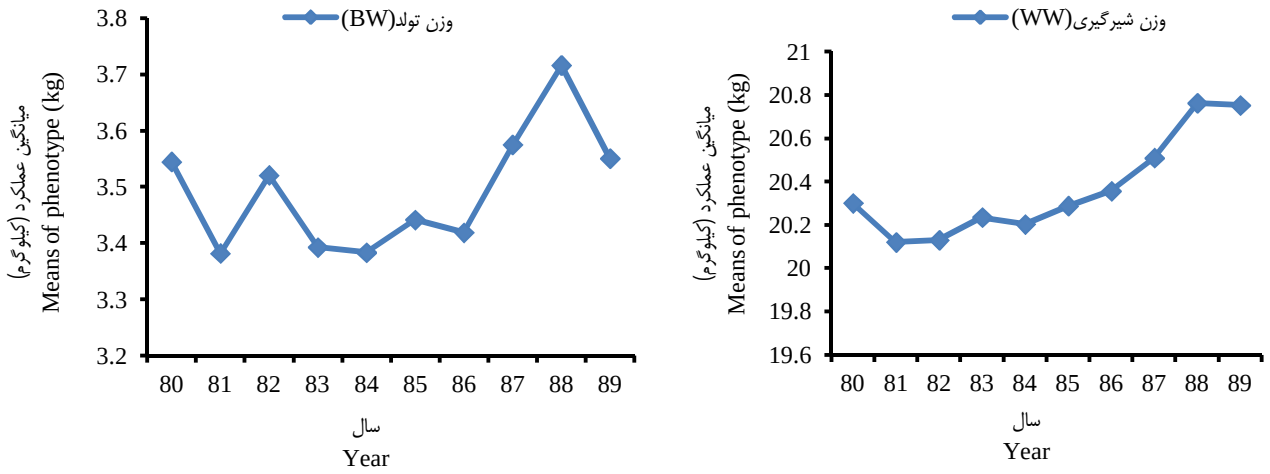
شکل 1- میانگین ارزش‌های اصلاحی صفات وزن تولد و شیرگیری به تفکیک سال تولد در گوسفند لری.

Figure 1- Means of breeding values for birth and weaning weights of Lori sheep by year of birth. GT: Genetic trend.



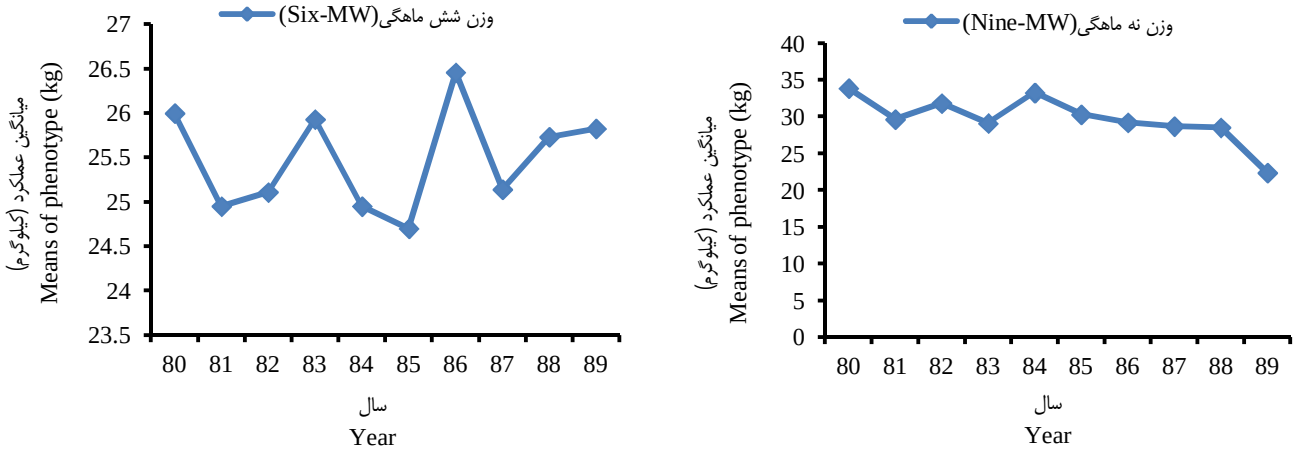
شکل 2- میانگین ارزش‌های اصلاحی صفات وزن شش‌ماهگی و نه‌ماهگی به تفکیک سال تولد در گوسفند لری.

Figure 2- Means of breeding values for 6-month and 9-month weights of Lori sheep by year of birth. GT: Genetic trend.



شکل 3- میانگین عملکرد صفات وزن تولد و شیرگیری به تفکیک سال تولد در گوسفند لری.

Figure 3- Means of phenotype for birth and weaning weights of Lori sheep by year of birth.



شکل 4- میانگین عملکرد صفات وزن شش ماهگی و نه ماهگی به تفکیک سال تولد در گوسفند لری.

Figure 4- Means of phenotype for 6-month and 9-month weights of Lori sheep by year of birth.

جدول 3- برآورد روندهای ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی صفات وزن بدن در سنین مختلف (کیلوگرم در سال)

Table 3- Estimates of genetic, phenotypic and environmental trends (kg/year) for body weight traits at different ages

صفت Trait	روند ژنتیکی مستقیم Direct genetic trend	روند فنوتیپی Phenotypic trend	روند محیطی Environmental trend	روند ژنتیکی مادری Maternal genetic trend
وزن تولد Birth weight	0.008±0.001**	0.016±0.01^{ns}	0.008±0.01^{ns}	0.003±0.0007**
وزن شیرگیری Weaning weight	0.001±0.0002**	0.065±0.014**	0.064±0.014**	0.001±0.0004*
وزن شش ماهگی 6-month weight	0.055±0.021*	0.032±0.066^{ns}	-0.023±0.06^{ns}	-
وزن نه ماهگی 9-month weight	0.076±0.03^{ns}	-0.783±0.248*	-0.859±0.242**	-

ns، * و ** : به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال 5 و 1 درصد

ns: Non significant, * Significant at P<0.05, ** Significant at P<0.01

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد وراثت‌پذیری مستقیم صفات وزن بدن در سنین مختلف در گوسفند لری کم تا متوسط بود. با وجود مثبت بودن روندهای ژنتیکی برای همه صفات، عدم وجود یک معیار انتخاب صحیح و نیز نوسانات شرایط محیطی و مدیریتی از عوامل مهم در کم بودن میزان پیشرفت ژنتیکی برای صفات مورد بررسی در این حیوانات می‌باشند. بنابراین لازم است انتخاب بر اساس ارزش‌های اصلاحی حیوانات صورت گرفته و نسبت به بهبود شرایط محیطی اقدام جدی شود. استفاده از قوچ‌های اصیل با ارزش اصلاحی بالا که در سال‌های اخیر آغاز شده است، روشی موثر برای ارتقاء سطح ژنتیکی گله می‌باشد که بر تداوم آن تاکید می‌گردد. همچنین جهت افزایش پیشرفت ژنتیکی برای صفات وزن بدن در نژاد لری، استفاده از شاخص انتخاب همراه با ضرایب اقتصادی مناسب به عنوان یک روش مهم توصیه می‌گردد.

منابع

1. Akaike, H. 1983. Information measures and model selection. Proceedings of the 44th session of the international statistical institute, 1:277-291.
2. Beyranvand, F., J. Fayazi, M. T. Beygi Nassiri, and S. Asadollahi. 2013. Estimation of genetic parameters for growth traits and genetic and phenotypic trends of reproductive traits in the nomadic Lori sheep flocks. Animal Production Research, 2:21-30. (in Persian).
3. Bougenane, I., and M. Kerfal. 1990. Estimates of genetic and phenotypic parameters for growth traits of D'Man lambs. Animal Production, 50:173-178.
4. Ceyhan, A., T. Sezenler, and I. Erdogan. 2009. The estimation of variance components for prolificacy and growth traits of Sakýz sheep. Livestock Science, 122:68–72.
5. Dixit, S. P. G., K. Singh, K. Chadda, and J. S. Dhillon. 2002. Estimates of genetic trends in a closed flock of Bharat Merino sheep. The Indian Journal of Animal Sciences, 72:462-464.
6. Dorostkar, M., S. A. Rafat, J. Shodja, and N. Pirany. 2010. Study of Genetic and Phenotype Trends of Some of Growth Traits in Moghani Sheep. Journal of Animal Science Research, 4:15-25. (in Persian).
7. Gholizadeh, M., G. Rahimi Mianji, M. Hashemi, and H. Hafezian. 2010. Genetic parameter estimates for birth and weaning weights in Raeini goats. Czech Journal of Animal Science, 55:30–36.
8. Gowane, G. R., A. Chopra, L. L. Prince, A. K. Mishra, and A. L. Arora. 2011. Genetic analysis for growth traits of prolific Garole × Malpura (GM) sheep. Tropical Animal Health and Production, 43:299-303.
9. Grizw, S., S. Lemma, H. Komen, and J. A. M. Van Arendonk. 2007. Estimates of genetic parameters and genetic trend for live weight and fleece traits in Menz sheep. Small Ruminant Research, 70:145-153.
10. Hanford, K. J., L. D. Van Vleck, and G. D. Snowder. 2005. Estimates of genetic parameters and genetic change for reproduction, weight, and wool characteristics of Rambouillet sheep. Small Ruminant Research, 57:175–186.
11. Hassani, S., H. Deltang Sefidsanghi, A. Rashidi, and M. Ahani Azari. 2009. Estimation of Genetic, Phenotypic and Environment Trends for Some Growth Traits in Baluchi Sheep. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 16:126-132. (in Persian).
12. Hill, W. G. 1972. Estimation of genetic change. I. General theory and design of control populations. Animal Breeding Abstracts, 40:1–15.
13. Hossein-Zadeh, N. G., and M. Ardalan. 2010. Comparison of different models for the estimation of genetic parameters of body weight traits in Moghani sheep. Agricultural and Food Science, 19:207-213.
14. Jafaroghli, M., A. Rashidi, M. S. Mokhtari, and A. A. Shadparvar. 2010. (Co) Variance components and genetic parameter estimates for growth traits in Moghani sheep. Small Ruminant Research, 91:170-177.
15. Jiang, D., Y. Zhang, K. Tinna, L. Liu, x. Xu, Y. Zhang, and T. Zhang. 2011. Estimation of (co)variance components and genetic parameters for growth and wool traits of Chinese superfine merino sheep with the use of a multi-trait animal model. Livestock Science, 138:278-288.
16. Jurado, J. J., A. Alonso, and R. Alenda. 1994. Selection response for growth in Spanish Merino flock. Journal of Animal Science, 72:1433–1440.
17. Khaldari, M. 2005. Principles of sheep and goat husbandry. University of Tehran Press. (In Persian).
18. Lavvaf, A., and A. Noshary. 2008. Estimation of genetic parameters and environmental factors on early growth traits for Lori breeds sheep using single trait animal model. Pakistan Journal of Animal Science, 11:74-79.
19. Meyer, K. 2006. WOMBAT—a program for mixed model analyses by restricted maximum likelihood. User notes. Animal Genetics and Breeding Unit, Armidale. 55p.

20. Mohammadi, H., and M. Sadeghi. 2010. Estimation of genetic parameters for growth and reproduction traits and genetic trend of growth traits in Zel sheep under rural system. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 41:231-241. (in Persian).
21. Mohammadi, H., M. Moradi shahrebabak, and M. Sadeghi. 2011. Estimation of genetic, phenotypic and environmental trends of growth traits in Zandi sheep. Modern Genetics Journal, 6:49-57. (in Persian).
22. Mrode, R. A. 2005. Linear Models for the Prediction of Animal Breeding Values. 2nd edition. CAB International Press. 344p.
23. Narimani, M., B. Hemmati, and M. Honarvar. 2009. Estimation of genetic and phenotypic parameters of growth traits in Taleshi sheep. Journal of Animal Science Research, 8:45-57. (in Persian).
24. Piper, L., and A. Ruviskey. 1997. The genetic of sheep. Cab International. UK.
25. Rashidi, A. 1992. Estimation of genetic parameters for economical traits in Moghani sheep. M.Sc. thesis, University of Mashhad, Iran. 191pp.
26. Rashidi, A., and H. Akhshi. 2007. Estimation of genetic and environmental trends for growth traits in Kordish sheep. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 38:329-335. (in Persian).
27. Rashidi, A., M. Sattaei Mokhtari, A. Safi Jahanshahi, and M. R. Mohammadabadi. 2008. Genetic parameter estimates of pre-weaning growth traits in Kermani sheep. Small Ruminant Research,74:165-171.
28. Saghi, D. A., H. Khadivi, M. Navidzadeh, and M. Nikbakhti. 2007. Study on Influence of Environmental .Effect - on Birth Weight, Weaning Weight and Dairy Growth of Baluchi Sheep. Pakistan Journal of Nutrition, 6: 436-437.
29. Sargolzaei, M., and M. A. Edris. 2004. Estimation of Phenotypic, genetic and environmental trends for some of growth traits in Bakhtiari sheep. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 8:125-134. (in Persian).
30. Sargolzaei, M., H. Iwaisaki, and J. J. Colleau. 2006. Contribution, Inbreeding F, Coancestry (CFC). A software package for pedigree analysis and monitoring genetic diversity. Release 1.0. Niigata University, Niigata 950-2181, Japan.
31. SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT User's Guide, Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC. ISBN 1-59047- 243-8.
32. Sataei mokhtari, M., A. Rashidi, M. R. Mohammadabadi, and H. Moradi shahrebabak. 2009. Estimation of genetic, phenotypic and environmental trends of growth traits in Kermani sheep. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 40:51-57. (in Persian).
33. Shaat, I., S. Galal, and H. Mansour. 2004. Genetic trends for lamb weights in flocks of Egyptian Rahmani and Ossimi sheep. Small Ruminant Research, 51:23–28.
34. Shokrollahi, B., and M. Zandieh. 2012. Estimation of genetic parameters for body weights of Kurdish sheep in various ages using multivariate animal models. African Journal of Biotechnology, 11:2119-2123.
35. Singh, G., and J. S. Dhillon. 1990. Estimation of genetic trend in a closed flock of Avivastra sheep. The Indian Journal of Animal Sciences, 60:617-619.
36. Vatankhah, M., and M. A. Talebi. 2008. Heritability estimates and correlations between production and reproductive traits in Lori- Bakhtiari sheep in Iran. South African Journal of Animal Science, 38:110-118.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 380-373

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 373-380

مطالعه تأثیر پربیوتیک مانان_الیگوساکارید و بتا-1و3 - گلوکان بر برخی شاخص های هماتولوژیکی و بیوشیمیایی سرم خون ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

رضا اکرمی[1*] - فاطمه نوری چناشک[2] - امیرحسین ناصری[2] - مجید رازقی منصور[3]

تاریخ دریافت: 1393/06/04
تاریخ پذیرش: 1394/05/12

چکیده

اثر مقطعی استفاده از پربیوتیک مانان_الیگوساکارید و بتا-1و3-گلوکان بر برخی مشخصه‌های خونی و بیوشیمی سرم خون ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) پس از 6 هفته مورد بررسی قرار گرفت. بچه ماهیان به میزان 1/5 گرم پربیوتیک در هر کیلوگرم جیره با چهار استراتژی تغذیه ای شامل تیمار شاهد (A): تغذیه با جیره تجاری و پایه بدون پربیوتیک بمدت 6 هفته، تیمار B: تغذیه مداوم با پربیوتیک بمدت 6 هفته، تیمار C: تغذیه با جیره حاوی پربیوتیک بمدت یک هفته و سپس تغذیه با جیره شاهد بدون پربیوتیک به مدت یک هفته و سپس تکرار این عمل تا هفته ششم و تیمار D: تغذیه با جیره حاوی پربیوتیک به مدت 2 روز و در ادامه تغذیه با جیره بدون پربیوتیک بمدت 5 روز و سپس ادامه این فرآیند تا هفته ششم پرورش داده شدند. نتایج نشان داد تغذیه ماهیان با استراتژی مداوم پربیوتیکی سبب شد تعداد کل گلبولهای سفید، هموگلوبین، هماتوکریت، مونوسیت، هتروفیل و لنفوسیت در مقایسه با گروه شاهد و سایر استراتژی‌های تغذیه‌ای افزایش یابد اگرچه تفاوت معنی‌داری بدست نیامد ولی افزایش معنی داری در تعداد کل گلبولهای قرمز حاصل شد. میزان گلوکز، تری گلیسرید و کلسترول در ماهیان تغذیه شده با استراتژی مداوم نسبت به سایر تیمار ها پایین تر ولی درصد پروتئین تام و آلبومین بالاتر بود ولی تفاوت معنی‌دار نبود. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که افزودن 1/5 گرم پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا 1-3 گلوکان در هر کیلوگرم جیره غذایی بچه ماهیان قزل آلای پرورشی با استراتژی مداوم می تواند منجر به بهبود مشخصه‌های خونی شود.

واژه‌های کلیدی: پربیوتیک، شاخص‌های خونی، قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*).

مقدمه

ماهی قزل آلا با دارا بودن ویژگی های منحصر به فرد از جمله کیفیت گوشت، اهلی شدن سریع و آسان، سخت گیر نبودن در غذاگیری، امکان پرورش متراکم، طول نسبتاً کوتاه دوره پرورش و مقاومت ماهی به طیف وسیعی از شرایط فیزیکوشیمیایی محیط از گونه های مهم و تجاری در جهت تأمین پروتئین مورد نیاز جوامع بشری مطرح می باشد (12). با توجه به سیستم پرورش متراکم ماهی قزل آلای رنگین کمان، تقویت سیستم ایمنی این ماهی در برابر شرایط استرس زا و بیماری ها امری ضروری است.

استفاده از آنتی بیوتیک ها و داروهای شیمیایی در آبزی پروری در چند سال گذشته تبعاتی از جمله خطر مقاوم شدن پاتوژن به این داروها، باقی ماندن داروها در گوشت ماهیان مورد تغذیه انسان و نیز آلودگی های زیست محیطی را به دنبال داشته است (26). لذا شرایط ایجاب می کند که برای ارتقاء میزان مقاومت و همچنین افزایش رشد و بازماندگی این گونه از ترکیبات مناسبی در جیره غذایی استفاده شود تا در نهایت تولیدات آنها افزایش یابد. از جمله این ترکیبات می توان به پربیوتیک ها (Prebiotic) اشاره نمود.

پربیوتیک ها عناصر غذایی غیر قابل هضمی هستند که از طریق

1- دانشیار گروه شیلات، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر،
2- دانش آموخته کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر،
3- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، آزادشهر.
(* نویسنده مسئول: (akrami.aqua@gmail.com

تحریک رشد یا فعال کردن یک یا تعداد محدودی از گونه های باکتریایی که در روده وجود دارند، اثرات سودمندی بر میزبان داشته و سلامتی آن را بهبود می بخشد (11). عناصر غذایی که به عنوان پربیوتیک طبقه بندی می شوند باید خواصی از جمله عدم هضم و جذب در بخشهای فوقانی دستگاه گوارش، تخمیر گزینشی توسط یک یا تعدادی از باکتری های مفید روده و تحریک فلور میکروبی روده به تولید ترکیبات سالم را داشته باشند (9). تولید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه و اسیدلاکتیک ناشی از تخمیر پربیوتیک منجر به کاهش pH روده می شود که شرایط مناسبی را برای رشد باکتری های اسید لاکتیک فراهم می کند (22). مانان الیگوساکارید یک کربوهیدرات پیچیده می باشد که از دیواره سلولی مخمر *Saccharomyces cerevisiae* مشتق شده است. این ترکیبات شامل مانوز به عنوان عنصر اولیه کربوهیدرات بوده و مانع از اتصال و کلونیزه شدن باکتری های بیماریزا به دستگاه گوارش گردیده و اثرات معکوس متابولیت های میکروفلور را کاهش می دهد (21). همچنین این ترکیب پربیوتیکی حاوی مقادیر ویژه و موثری از بتا- 1و3 – گلوکان‌ها می باشد که ترکیب اصلی غشاء سلول مخمر *S. cerevisiae* است. این ترکیبات، مولکولهای پلی ساکاریدی بزرگی هستند که شامل کربوهیدرات گلوکز با زنجیره جانبی 1و3 می باشند که بوسیله آنزیمهای گلوکاناز تجزیه نمی شوند. بتا گلوکان‌ها می توانند از غشاء مخاطی سلولهای بافت روده عبور نموده و با تحریک ماکروفاژها بعنوان اولین خط دفاعی داخلی بدن به افزایش قدرت سیستم ایمنی کمک می نماید.

فاکتورهای خونی و سرمی ماهیان در گونه های مختلف با هم تفاوت داشته و وابستگی زیادی با شرایط محیطی، تغذیه ای، سن و... دارد (19). خون به عنوان یک بافت سیال، یکی از مهمترین مایعات بیولوژیک بدن بوده که تحت تأثیر حالات مختلف فیزیولوژیک و پاتولوژیک، ترکیبات آن دستخوش نوسان و تغییر می گردد. بنابراین آگاهی از تصویر و تابلوی خونی و پارامترهای بیوشیمیایی این ماهیان ضروری است تا با داشتن اطلاعات خون شناسی در حالت طبیعی و مقایسه آن با اطلاعاتی که در حالات و شرایط بیماری بدست می آید به تشخیص بیماری، درمان و در نهایت پیشگیری و کنترل آن جهت هدایت مدیریت بهداشت و افزایش تولید پرداخت (1).

با توجه به تحقیقات صورت گرفته، مطالعات اندکی در مورد اثر پربیوتیک ها بویژه پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر روی فاکتورهای خونی ماهیان صورت گرفته است که از جمله این تحقیقات می توان به تحقیقات هیسانو و همکاران (2007) بر روی ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*)، ولکر و همکاران (2007) بر روی گربه ماهی روگاهی (*Ictalurus punctatus*)، سادو و همکاران (2008) بر روی تیلاپیای نیل جوان (*Oreochromis niloticus*)، اندرز و همکاران (2009) بر روی گونه راهو (*Labeo rohita*)، یی و همکاران (2011) بر روی کفشک ماهی ژاپنی (*Paralichthys olivaceus*)، رازقی منصور و همکاران (2012)، فدایی (1392) بر روی فیل ماهیان (*Huso huso*) جوان پرورشی و شعاعی و همکاران (1391) بر روی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) اشاره کرد (2، 7، 13، 18، 20، 23، 28، 30). با توجه به تحقیقات متعددی که در مورد کاربرد پربیوتیک مانان الیگوساکارید در ماهیان انجام شده ولی تاکنون مطالعه جامعی در خصوص اثر مقطعی آنها بر عملکرد رشد و ایمنی صورت نگرفته است و فقط میتوان به یک تحقیق انجام شده در میگوی پاسفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) اشاره کرد (3). با توجه به توضیحات فوق و به دلیل اینکه هنوز تا به حال گزارشی مبنی بر استفادهٔ مقطعی محرک های ایمنی در ماهی قزل آلای رنگین کمان منتشر نشده است و همچنین با توجه به اهمیت تقویت سیستم ایمنی در ماهی قزل آلای رنگین کمان، که صنعت پرورش آن در حال حاضر در داخل کشور به خوبی توسعه یافته است در این مطالعه اثر استفاده از پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا-1و3 - گلوکان به صورت پیوسته و مقطعی بر برخی پارامترهای هماتولوژی و بیوشیمی سرم خون ماهی قزل آلای رنگین کمان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با 3 تیمار آزمایشی و یک تیمار شاهد با 3 تکرار به مدت 6 هفته در کارگاه آموزشی و پژوهشی آبزی پروری دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر انجام پذیرفت. ماهیان با میانگین وزن 0/19± 26/45 گرم و به تعداد 240 قطعه تهیه شدند. ماهیان برای سازگاری بیشتر به مدت 2 هفته قبل از شروع آزمایش نگهداری و در این مدت تغذیه با غذای تجاری فاقد محرک ایمنی انجام شد. پس ازگذشت دوره سازگاری و پس از طی عملیات رقم بندی، ماهیان بطور تصادفی به 12 حوضچه فایبرگلاس 500 لیتری منتقل شدند. پربیوتیک مورد استفاده مانان_الیگوساکارید و بتا-1و3 - گلوکان با نام تجاری تکنوموس (TechnoMos®) بود که به میزان 1/5 گرم در هر کیلوگرم (23) به جیره تجاری ماهی قزل آلا (39٪ پروتئین، 18٪ چربی و 19/02 مگاژول در کیلوگرم انرژی ناخالص؛ محصول شرکت خوراک دام و آبزیان شمال) افزوده شد. ماهیان با چهار استراتژی تغذیه ای شامل تیمار شاهد (A): تغذیه با جیره تجاری و پایه بدون مکمل پربیوتیک بمدت 6 هفته، تیمار (B): تغذیه مداوم با مکمل پربیوتیک بمدت 6 هفته، تیمار (C): تغذیه با جیره حاوی پربیوتیک بمدت یک هفته و سپس تغذیه با جیره شاهد بدون پربیوتیک بمدت یک هفته و سپس تکرار این عمل تا هفته ششم و تیمار (D): تغذیه با جیره حاوی پربیوتیک بمدت 2 روز و در ادامه تغذیه با جیره بدون پربیوتیک بمدت 5 روز و سپس ادامه این

فرآیند تا هفته ششم (3) تغذیه شدند. غذادهی به ماهیان به میزان 4 درصد وزن بدن 3 بار در روز (ساعات 8، 12 و 16) بود. از روغن مایع به میزان 30 سی سی به ازای هر کیلوگرم غذا جهت اتصال پربیوتیک به به جیره استفاده گردید. لازم به ذکر است که در مورد جیره شاهد نیز عملیات فوق بدون اضافه کردن پربیوتیک انجام شد (17). طی دوره آزمایش میانگین دمای آب 1/4± 16/3، میانگین اکسیژن محلول 0/47± 8/7 میلی گرم در لیتر و میانگین pH 0/07± 7/2 بود. نمونه گیری از ماهیان قزل آلای پرورش یافته با استراتژیهای مختلف تغذیه ای با پربیوتیک در انتهای دوره پرورش با متوسط وزنی 70 گرم صورت گرفت. 24 ساعت قبل از خونگیری تغذیه ماهیان قطع شد و سپس 36 عدد ماهی (3 ماهی به ازای هر تکرار) به ظاهر سالم به طور تصادفی انتخاب شدند و پس از بیهوشی در محلول گل میخک با دوز 150 قسمت در میلیون (10) از ورید ساقه دمی آنها خونگیری بعمل آمد. از نمونه های خون جمع آوری شده مقدار 2 سی سی برای جداسازی سرم در لوله های سرولوژی فاقد ماده ضد انعقاد و 2 سی سی در ظروف حاوی ماده ضدانعقاد هپارین تقسیم گردید. سپس با استفاده از سانتریفوژ با دور 3000 دور در دقیقه به مدت 5 دقیقه سرم جدا و با سمپلر در لوله های کوچک تخلیه و در مجاورت یخ به آزمایشگاه انتقال و در شرایط فریزر (دمای 20- درجه سانتیگراد) تا انجام آزمایش نگهداری شد.

روشهای اندازه گیری

فاکتورهای خونی مورد مطالعه به روش توصیه شده توسط فلدمن و همکاران (2000) شامل تعداد گلبولهای قرمز (RBC)، تعداد گلبولهای سفید (WBC)، هماتوکریت (PCV) و هموگلوبین (Hb) بود (8). همچنین شمارش افتراقی گلبولهای سفید شامل هتروفیل (نوتروفیل)، لنفوسیت و مونوسیت نیز انجام شد (8). برای اندازه گیری پارامترهای بیوشیمی، سرم خون جداسازی و با استفاده از دستگاه Semianalyser مدل SEAC طبق دستورالعمل شرکت سازنده با استفاده از کیت های آزمایشگاهی انجام شد. پروتئین تام به روش بیوره (Biuret)، کلسترول به روش کلسترول اکسیداز (Choestrol oxidase)، تری گلیسرید به روش آنزیمی لیپاز (-Lipase/GPO PAP)، آلبومین به روش بروموکرزول (Bromocresol Green) و گلوکز به روش گلوکز اکسیداز (Glucose oxidase) اندازه گیری شد (4).

تجزیه تحلیل آماری

در ابتدا آزمون نرمالیتی (normality) به وسیله ی آزمون Shapiro-Wilk انجام شد. تجزیه و تحلیل بر روی داده های مربوط به تغییرات شاخص های خونی و بیوشیمی سرم از طریق آزمون تجزیه واریانس یکطرفه (ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح 5% با استفاده از نرم افزار SPSS (Ver. 18) انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تأثیر استراتژیهای مختلف تغذیه ای با پربیوتیک مانان_الیگوساکارید و بتا-1و3 - گلوکان تفاوت معنی داری را در تعداد گلبولهای قرمز خون در بین تیماهای مختلف در انتهای آزمایش نشان داد (P<0/05). بیشترین و کمترین تعداد گلبولهای قرمز خون به ترتیب در تیمار مداوم پربیوتیک و گروه شاهد بود. در خصوص تعداد کل گلبولهای سفید، هموگلوبین، هماتوکریت، مونوسیت، لنفوسیت و هتروفیل تفاوت معنی داری در استراتژیهای مختلف تغذیه پربیوتیکی و تیمار شاهد مشاهده نشد (P>0/05). اگرچه بیشترین تعداد گلبولهای سفید، هموگلوبین، مونوسیت، لنفوسیت و هتروفیل مربوط به ماهیان تغذیه شده با پربیوتیک مداوم وکمترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد بود (جدول 1).

همچنین نتایج حاصل از تأثیر استراتژیهای مختلف تغذیه پربیوتیکی بر پارامترهای بیوشیمی سرم خونی ماهی قزل آلای رنگین کمان تفاوت معنی داری در پروتیین تام، آلبومین، تری گلیسرید و کلسترول نشان نداد (P>0/05). با اینحال کمترین مقدار تری گلیسرید و کلسترول و بیشترین میزان پروتئین و آلبومین در ماهیان تغذیه شده با استراتژی پربیوتیک مداوم بدست آمد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس یک طرفه تفاوت معنی داری در میزان گلوکز سرم نشان داد و کمترین سطح گلوکز در ماهیان تغذیه شده با پربیوتیک مداوم بود (P<0/05) (جدول 2).

به نظر می‌رسد پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتاگلوکان مورد استفاده در سطح 1/5 گرم در هر کیلوگرم جیره با استراتژی مداوم، از طریق اتصال به گیرنده های شبه لکتین روی لکوسیت ها و افزایش تکثیر ماکروفاژها سبب تحریک سیستم ایمنی در ماهی قزل آلا گردیده است (5). دلیل افزایش جمعیت لکوسیت ها در کل استراتژیهای تغذیه ای با پربیوتیک و علی الخصوص در استراتژی مداوم را می‌توان به تخمیر این فرآورده پربیوتیکی توسط سلولهای انتروسیت روده و در نتیجه تأثیر مناسب آن بر سیستم ایمنی ربط داد (16). بنابراین می‌توان اظهار کرد که مواد محرک سیستم ایمنی، لزوماً نمی توانند اثر معنی داری بر شاخص های هماتولوژیک داشته باشند

جدول 1- تأثیر استراتژیهای مختلف پربیوتیکی بر پارامترهای هماتولوژی (میانگین ± انحراف معیار) ماهیان قزل آلای تغذیه شده پس از 6 هفته پرورش[1]

Table 1- Effect of discontinuous administration of prebiotic on hematological parameters (mean ± SD) of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after 6 weeks treatments[1]

پارامترهای هماتولوژی Hematological Parameters	جیره‌های آزمایشی[2] Experimental Diets[2]			
	A	B	C	D
گلبول قرمز RBC (mm 10^6)[3]	0.71 ± 0.06 [b]	0.80 ± 0.04 [a]	0.72 ± 0.08 [b]	0.75 ± 0.05 [ab]
گلبول سفید WBC(mm 10^3)[4]	6350 ± 663.7	6975 ± 716.6	6711.1 ± 966.2	6911.1 ± 844.7
هموگلوبین Hemoglobin (g/dl)	7.24 ± 0.75	7.92 ± 0.93	7.43 ± 0.50	7.28 ± 0.54
هماتوکریت Hematocrit (%)	38.2 ± 4.2	42.3 ± 5.5	42.2 ± 1.4	40.5 ± 2.7
مونوسیت Monocyte (%)	2.9 ± 1.1	3 ± 1	2.8 ± 1.1	2.5 ± 1
لنفوسیت Lymphocyte (%)	78.1 ± 0.69	78.4 ± 1.51	77 ± 2.17	77.2 ± 2.16
نوتروفیل Neutrophil (%)	15.7 ± 2	17.2 ± 1.3	17 ± 1.7	16.3 ± 2

[1]میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P<0.05$).

[2]تیمار A (شاهد): تغذیه با جیره تجاری و پایه بدون مکمل پربیوتیک بمدت 6 هفته، تیمار B: تغذیه مداوم با مکمل پربیوتیک بمدت 6 هفته، تیمار C: تغذیه با جیره حاوی پربیوتیک بمدت یک هفته و سپس تغذیه با جیره شاهد بدون پربیوتیک بمدت یک هفته و سپس تکرار این عمل تا هفته ششم، تیمار D: تغذیه با جیره حاوی پربیوتیک بمدت 2 روز و در ادامه تغذیه با جیره بدون پربیوتیک بمدت 5 روز و سپس ادامه این فرآیند تا هفته ششم.

[1] Means within same row with different superscripts differ ($P<0.05$).

[2] A: The control diet without probiotic supplementation fed for 6 weeks, B: The control diet plus probiotic fed for 6 weeks, C: Diet, B fed for one week then diet A fed for one week and continuing this regime up to 6 weeks, D: Diet B fed for 2 days then diet A fed for 5 days and continuing this regime up to 6 weeks.

[3] Red blood cell

[4] White blood cell

ولی ممکن است پارامترهای ایمنی را تحت تاثیر قرار دهند (26). تغییرات سطح لنفوسیت ها بین تیمارهای مورد بررسی نیز روندی مشابه لکوسیت ها نشان داد به طوری که میزان لنفوسیت ها در استراتژی تغذیه مداوم پربیوتیک نسبت به تیمار شاهد و سایر گروههای آزمایشی افزایش یافت که نشان دهنده تقویت سیستم ایمنی در ماهیان تغذیه شده با این استراتژی تغذیه ای می‌باشد. همچنین افزایش تعداد لنفوسیت نشان دهنده افزایش توان ایمنی در برابر عوامل بیماریزای مهاجم می‌باشد. در تحقیق حاضر افزایش لنفوسیت در استراتژی تغذیه مداوم پربیوتیکی نشانگر تأثیر این ماده بر کاهش اثر استرس های مزمن و ارتقاء مقاومت بدنی و سازگاری های فیزیولوژیک با محیط پرورشی می‌باشد. هر چند افزایش در درصد مونوسیت بیانگر افزایش ایمنی است ولی در برخی گزارشها بیان شده است که کاهش تعداد مونوسیت ها نشان دهنده عدم ابتلای بدن به پارازیت ها و عوامل مهاجم خارجی می باشد (26).

در تحقیق حاضر بیشترین درصد گلبولهای سفید خون را لنفوسیت ها و نوتروفیل ها تشکیل می‌دادند و این مسئله در سایر ماهیان نیز به اثبات رسیده است (14). میزان گلبول های قرمز در تیمارهای مختلف آزمایش نیز تغییر معنی داری نشان داد و در تیمارهای پربیوتیکی علی الخصوص در استراتژی مداوم بیشترین تعداد گلبول قرمز بدست آمد.

تعداد گلبول های قرمز خون و هموگلوبین خون ماهی با تغییرات فصلی، سیکل جنسی یا سایر موارد فیزیولوژیک دچار تغییرات معنی داری می‌شود (15). با توجه به ثابت بودن شرایط محیطی و ماهی مورد آزمایش، می‌توان از تأثیر این عوامل بر تغییرات این شاخص در تیمارهای مختلف چشم پوشی کرد. علاوه بر این میزان هموگلوبین و هماتوکریت نیز تابعی از تغییرات گلبول های قرمز بوده و رابطه مستقیم با آن دارد. گلوکز خون متغیرترین پارامتری است که به میزان بسیار زیادی تحت تأثیر استرس دستکاری و حمل، استرس محیطی، تغییرات فصلی، وضعیت تغذیه ای و بلوغ جنسی قرار دارد (13).

در مطالعه حاضر مقادیر گلوکز خون ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف مخلوط پربیوتیکی بین 63-45 میلی گرم در دسی لیتر بود.

جدول 2- تأثیر استراتژیهای مختلف پربیوتیکی بر پارامترهای بیوشیمیایی (میانگین ± انحراف معیار) ماهیان قزل آلای تغذیه شده پس از 6 هفته پرورش

Table 2- Effect of discontinuous administration of prebiotic on biochemical parameters (mean ± SD) of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after 6 weeks treatments

متابولیتهای پلاسما Plasma metabolites	جیره‌های آزمایشی[2] Experimental Diets[2]			
	A	B	C	D
گلوکز Glucose (mg dL^{-1})	59 ± 14	48 ± 6.1	45.7 ± 6.05	63.8 ± 10.6
پروتئین تام Total protein (mg dL^{-1})	4.16 ± 0.35	4.29 ± 0.43	4.27 ± 0.25	4.15 ± 0.30
آلبومین Albumin (g dL^{-1})	1.98 ± 0.23	2.15 ± 0.27	2.05 ± 0.18	2.08 ± 0.17
تری گلیسرید Triglycerides (mg dL^{-1})	417.4 ± 71.5	392.77 ± 83.85	469.2 ± 123.3	397.6 ± 93.1
کلسترول Cholesterol (mg dL^{-1})	378.4 ± 66.5	364.3 ± 68.9	391.1 ± 58.5	362 ± 57.3

[1]میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P<0.05$).

[2]تیمار A (شاهد): تغذیه با جیره تجاری و پایه بدون مکمل پربیوتیک بمدت 6 هفته، تیمار B: تغذیه مداوم با مکمل پربیوتیک بمدت 6 هفته، تیمار C: تغذیه با جیره حاوی پربیوتیک بمدت یک هفته و سپس تغذیه با جیره شاهد بدون پربیوتیک بمدت یک هفته و سپس تکرار این عمل تا هفته ششم، تیمار D: تغذیه با جیره حاوی پربیوتیک بمدت 2 روز و در ادامه تغذیه با جیره بدون پربیوتیک بمدت 5 روز و سپس ادامه این فرآیند تا هفته ششم.

[1]Means within same row with different superscripts differ ($P<0.05$).

[2]A: The control diet without probiotic supplementation fed for 6 weeks, B: The control diet plus probiotic fed for 6 weeks, C: Diet, B fed for one week then diet A fed for one week and continuing this regime up to 6 weeks, D: Diet B fed for 2 days then diet A fed for 5 days and continuing this regime up to 6 weeks.

بیشترین مقدار این پارامتر (معادل 63 گرم در دسی لیتر) همراه با تفاوت معنی داری در استراتژی تغذیه با جیره حاوی پربیوتیک بمدت 2 روز و در ادامه تغذیه با جیره بدون پربیوتیک بمدت 5 روز و سپس ادامه این فرآیند تا هفته ششم مشاهده شد که نشانگر توانایی ماهی قزل آلا در متابولیسم ترکیبات کربوهیدراته در جیره می‌باشد و مکانیسم آن به این صورت است که ماهی با انجام واکنش های بیوشیمیایی گلیکونئوژنز، گلیکوژن بافت را به گلوکز تبدیل کرده و وارد جریان خون می‌کند.

پروتئین تام پلاسما یک پارامتر وابسته برای ارزیابی وضعیت فیزیولوژیک ماهی است و یک ابزار کمکی تشخیصی محسوب می‌شود. از سوئی میزان پروتئین تام و آلبومین می‌تواند وضعیت تغذیه ای و سلامتی ماهیان را به تصویر کشاند (24). افزایش در میزان پروتئین و آلبومین افزایش نسبتاً زیادی در ایمنی ذاتی را منعکس می نماید، به عبارت دیگر افزایش در غلظت پروتئین تام و آلبومین می تواند به علت واکنش های غیر اختصاصی قویتر در ماهی باشد (27). در تحقیق جاری نیز افزایش پروتئین تام در تیمارهای حاوی پربیوتیکی با استراتژی هفتگی می‌تواند حاکی از عملکرد مناسب کبد و کلیه باشد. شعاعی و همکاران در سال 1391 افزایش معنی داری را در میزان هماتوکریت، هموگلوبین، آلبومین، پروتئین تام و کلسترول ماهی قزل آلای تغذیه شده با پربیوتیک مانان_الیگوساکارید و بتا-1و3 - گلوکان گزارش کردند (23).

هیسانو و همکاران در سال 2007 گزارش نمودند که مصرف حداقل 2 درصد مخمر دهیدراته (منبع اصلی مانان الیگوساکارید) در جیره غذایی ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) تأثیر معنی داری بر پارامترهای هماتولوژی نداشت که تا حدی با نتایج پژوهش حاضر مشابهت داشت (13). ولکر و همکاران در سال 2007 بیان کردند پارامترهای هماتولوژی در گربه ماهی روگاهی (*Ictalurus punctatus*) تحت تأثیر جیره حاوی سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید قرار نگرفت که تا حدی منطبق با نتایج مطالعه حاضر بود (28). در آزمایشی توسط سادو و همکاران در سال 2008 افزودن مانان الیگوساکارید به جیره ماهی تیلاپیا منجر به افزایش سطح لکوسیت و تفاوت معنی داری در سایر پارامترهای هماتولوژیک در مقایسه با گروه شاهد نگردید (20).

پژوهش حاضر اگرچه میزان نوتروفیل، لنفوسیت و منوسیت در استراتژی مداوم پربیوتیکی در مقایسه با سایر تیمارها بالاتر بود اما تفاوت معنی داری را بدنبال نداشت. لکوسیت ها از مهمترین سلول هایی هستند که تولید آنتی بادی کرده و می توانند به صورت بیگانه خواری نقش خود را ایفا نمایند. افزایش در تعداد لکوسیت به علت وجود گلوکان است که می تواند گیرنده های مخصوص بر روی WBCs را شناسایی نماید (25). زمانی که بتا 1 و3 گلوکان بر روی این گیرنده ها قرار می گیرد، سلول ها شروع به بلعیدن باکتری ها و

ترشح سیتوکینین ها می نمایند که در نهایت به تشکیل WBCs جدید منجر می شود (2).

اندرز و همکاران در سال 2009 با افزودن مانان الیگوساکارید به جیره غذایی ماهیان انگشت قد گونه راهو (*Labeo rohita*)، افزایش معنی داری را در تعداد گلبول سفید، گلبول قرمز، هموگلوبین، پروتئین سرم، آلبومین و گلوبولین در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی پربیوتیک مانان الیگوساکارید در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نمودند (2). بنابراین محرکهای ایمنی می توانند با تأثیری که بر روی سیستم ایمنی بدن ایجاد کنند باعث مقاومت بیشتر آبزیان شده و تحت شرایط نامناسب محیطی که ممکن است با استرسهای خاصی همچون تنشهای شیمیایی، فیزیکی و عفونی همراه باشد مؤثر واقع شده و در نهایت افزایش بازده تولید را در پی داشته باشند.

دل ریو زاراگوزا و همکاران در سال 2011 با افزودن بتا 1و3 - 1و6 گلوکان با سطوح متفاوت 0/05 ، 0/1 و 0/5 درصد به جیره غذایی ماهی سرخو (*Lutjanus guttatus*) طی مدت 5 هفته گزارش نمودند که در هفته دوم و چهارم در سطوح 0/05 و 0/1 درصد افزایش معنی داری در میزان مونوسیت و نوتروفیل نسبت به سایر تیمارها مشاهده گردید اما در پایان هفته پنجم در تیمار 0/05 درصد تعداد گلبول سفید، لنفوسیت و نوتروفیل به طور معنی داری کاهش پیدا کرد ولی میزان گلبول سفید و ترومبوسیت در تیمار شاهد افزایش یافت (6).

بای و همکاران در سال 2010 اثر مقطعی بتاگلوکان و glycyrrhizin را در میگوی پاسفید غربی (*Litipenaeus vanamei*) بررسی و گزارش کردند استراتژی تغذیه ای مقطعی توانست افت ایمنی ناشی از تغذیه مداوم را کاهش دهد و بهترین استراتژی جهت افزایش ایمنی میگوی وانامی را استراتژی تغذیه با جیره حاوی پربیوتیک بمدت 2 روز و در ادامه تغذیه با جیره بدون پربیوتیک بمدت 5 روز و سپس ادامه این فرآیند تا هفته ششم پیشنهاد کردند ولی در تحقیق حاضر استراتژی مداوم نسبت به سایر استراتژیهای پربیوتیکی نتایج مطلوب تری را به دنبال داشت که اختلاف گونه و سایر عوامل موجود را می توان از دلایل این تفاوت دانست (3).

در پژوهشی دیگر یی و همکاران در سال 2011 اثرات سطوح مختلف پربیوتیک های فروکتو الیگوساکارید، مانان الیگوساکارید و *Bacillus clausii* را بر روی فاکتورهای کلسترول و تری گلیسرید کفشک ماهی ژاپنی (*Paralichthys olivaceus*) مورد بررسی قرار دادند و تفاوت معنی داری در بین تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نکردند که با نتایج مطالعه حاضر مشابهت داشت (30).

برخلاف نتایج تحقیق حاضر؛ اضافه کردن مانان الیگوساکارید به جیره فیل ماهی (*Huso huso*) پرورشی نشان داده است که میزان گلبول قرمز، هماتوکریت و لنفوسیت که جزء فاکتورهای دفاعی بدن محسوب می شوند در تیمار شاهد نسبت به تیمارهای حاوی پربیوتیک از افزایش بیشتری برخوردار بودند (18). فدایی (1392) گزارش کرد که افزودن 1/5 گرم در کیلوگرم الیگوساکارید گلوکان- مانان به جیره تجاری فیل‌ماهیان جوان پرورشی سبب شد فاکتورهای ایمنی نظیر تعداد کل گلبول‌های سفید، هموگلوبین، به طور معناداری در مقایسه با گروه شاهد بالاتر رود ولی شاخص‌های مونوسیت، ائوزینوفیل و بازوفیل تفاوت معنی‌داری را با گروه شاهد نشان نداند (7).

بر اساس یافته های موجود در این بررسی و یافته های دیگر پژوهشگران مشاهده می‌شود که فاکتورهایی مانند عوامل محیطی (فصول سال، شوری، دوره نوری، درجه حرارت، تراکم)، عوامل فیزیولوژیکی (گونه آبزی، سیکل تولید مثلی و وضعیت بلوغ، سن، جنس و شرایط تغذیه ای)، زمان نمونه گیری، چگونگی تهیه نمونه، دقت و حساسیت روش های اندازه گیری می‌توانند بر فعالیت های پارامترهای بیوشیمیایی خون تأثیر بگذارند و باعث اختلاف در تفسیر نتایج شوند (29). همچنین فرمولاسیون جیره های غذایی، نوع مواد محرک سیستم ایمنی مورد استفاده اعم از اثر فردی و ترکیبی آنها، میزان مورد استفاده آن در جیره، روشهای مختلف اضافه کردن پربیوتیک به جیره، مدت تجویز و احتمالاً فلور میکروبی ویژه ای که قادر به استفاده از محرکهای ایمنی به عنوان سوبسترا هستند بطور قابل ملاحظه ای بر خصوصیات ریخت شناسی و ایمنی خون اثر می‌گذارند.

نتیجه گیری کلی

یافته های تحقیق حاضر، اضافه نمودن پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا-1و3 - گلوکان با استراتژی تغذیه مداوم در سطح 1/5 گرم در کیلوگرم را در بهبود شاخصه های هماتولوژی و بیوشیمی پیشنهاد می‌کند لیکن بمنظور حصول اطمینان از اثرات مثبت این استراتژی تغذیه ای پیشنهاد می‌شود مطالعه ای در خصوص تأثیر آن بر سایر سطوح ایمنی در شرایط آزمایشگاهی و پرورشی و همچنین رویارویی با عوامل بیماریزا صورت پذیرد تا بتوان با قطعیت بیشتری در مورد استراتژی تغذیه ای این مکمل در ماهی قزل آلا و سایر آبزیان اظهار نظر کرد.

منابع

1- Akrami, R., A. Ghelichi, and E. Ahmadifar. 2011. Effect of Dietary Prebiotic Inulin on Hematological and

Biochemical Parameters of Cultured Juvenile Beluga (*Huso huso*). Journal of Veterinary Research, 66(2):131-136. (In Persian).
2- Andrews, S. R., N. P. Sahu, A. K. Pal, and S. Kumar. 2009. Haematological modulation and growth of *Labeo rohita* fingerlings: effect of dietary mannan oligosaccharide, yeast extract, protein hydrolysate and chlorella. Aquaculture Research, 41:61-69.
3- Bai, N., W. Zhang, K. Mai, X. Wang, W. Xu, and H. Ma. 2010. Effects of discontinuous administration of β-glucan and glycyrrhizin on the growth and immunity of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Aquaculture, 306:218-224.
4- Borges, A., L. V. Scotti, D. R. Siqueira, D. F. Jurinitz, and G. F. Wassermann. 2004. Hematologic and serum biochemical values for jundia (*Rhamdia quelen*). Fish Physiology and Biochemistry, 30:21-25.
5- Cerezuela, R., A. Cuesta, J. Meseguer, and A. Esteban. 2008. Effect of inulin on Gilthead seabream (*Sparus aurata*) innate immune parameters. Fish and Shellfish Immunology, 24:663-668.
6- Del Rio-Zaragoza, O. B., E. J. Fajer-Avila, and P. Almazan-Rueda. 2011. Influence of β-glucan on innate immunity and resistance of *Lutjanus guttatus* to an experimental infection of *dactylogyrid monogeneans*. Parasite Immunology, 33:483-494.
7- Fadaei, M. 2013. Effect of dietary oligosaccharide-mannan on growth performance, survival, body composition and some hematological parameters in giant sturgeon juvenile (*Huso huso* Linnaeus, 1754). M.Sc. Thesis. Zabol University, 85pp. (In Persian).
8- Feldman, B. F., J. G. Zinkl, and N. C. Jian. 2000. Schalm's veterinary hematology. Lippincott Williams and Wilkins publication, Canada: 1120-1125.
9- Fooks, L. J., and G. R. Gibson. 2002. Probiotic as a modulators of the gut flora. British Journal of Nutrition, 1:39-49.
10. Ghobadi, Sh., A. Matinfar, Sh. A. Nezami, and M. Soltani. 2009. Influence of supplementary enzymes Avizyme on fish meal replacement by soybean meal and its effects on growth performance and survival rate of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Fisheries, 3(2):11-22. (In Persian).
11- Gibson, G. R., and M. B. Roberfroid. 1995. Modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition, 125:1401-1412.
12- Hardy, R.W. 2000. Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, Webster, C.D and Lim, C.E. (eds.) Nutrient requirements and feeding of Finfish for aquaculture .CABI Press, Boca Raton, pp:105-121.
13- Hisano, H., M. M. Barros, and L. E. Pezzato. 2007. Levedura e zinco como pró-nutrientes em rações para tilápia-do-Nilo (OREOCHROMIS NILOTICUS). Aspectos hematológicos. Boletim do Instituto de Pesca, 33:35-42.
14- Houston, A. H. 1990. Blood and circulation. In: Methods for fish biology. Schreck, C.B., Moyle, P.B. (Eds.). American fisheries Society, Bethesda, Bethesda, Maryland. USA. P: 273-334.
15- Krajnovic-Ozretic, M. 1991. Hematological and biochemical characteristics of reaed sea bass (*Dicentrarchus Labrax* L.). Acta Biol. Jogosl. Ichtyologia. 23:25-34.
16- Mahious, A. S., F. J. Gatesoupe, M. Hervi, R. Metailler, and F. Ollevier. 2005. Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning Turbot (*Psetta maxima*) .Aquaculture International, 14:219-229.
17- Notash, S. H., S. Naimi Karaudi, H. Shahabzadeh, and F. Fadaeifard. 2011. Effect of probiotic protexin on growth, survival and feed conversion rate of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Modified Veterinary Research, 1(3):10-33. (In Persian).
18- Razeghi Mansour, M., R. Akrami, Sh. Ghobadi, K. Amani Denji, N. Ezatrahimi, and Gharaei. A. 2011. Effect of dietary mannan oligosaccharide (MOS) on growth performance, survival, body composition, and some hematological parameters in giant sturgeon juvenile (*Huso huso* Linnaeus, 1754). Fish Physiology and Biochemistry, 38:829-835.
19- Ross, L. G., and B. Ross. 1999. Anasthetic and sedative techniques for aquatic animals. 2nd edn. Blackwell Science, Oxford, UK. 22-57.
20- Sado, R. J., A. J. D. A. Bicudo, and J. E. P. Cyrno. 2008. Feeding dietary mannan oligosaccharid to juvenile nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), has no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption. Journal of World Aquaculture Society, 39:821-826.
21- Savage, T. F., E. I. Zakrzewsla, and J. R. Andreasen. 1997. The effect of feeding oligosaccharide supplemented diets to poult on performance and morphology of the small intestine. Poultry Science, 76, 139P.
22- Schley, P. D., and C. J. Field. 2002. The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. British Journal of Nutrition, 87:221-230.
23- Shoaei, R., R. Akrami, Sh. Ghobadi, M. Razeghi Mansour, and K. Amani Denji. 2012. The effect of dietary prebiotic Mannan oligosaccharide and β-1, 3 glucan (TechnoMos®) on hematological and biochemical parameters of juvenile Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics, 1:41-54. (In Persian).
24- Svetina, A., Z. Matasin, A. Tofant, M. Vucemilo, and N. Fijan. 2002. Haematology and some blood chemical parameters of young carp till the age of three years. Acta Veterinaria Hungarica, 50:459-467.
25- Ta'ati, R., M. Soltani, M. Bahmani, and A. A. Zamini. 2011. Growth performance, carcass composition and

immunophysiological indices in juvenile great sturgeon (*Huso huso*) fed on commercial prebiotic, Immunoster. Iranian Journal of Fisheries Science, 10:324-335.

26- Tangestani, R., E. Alizadeh Doughikollaee, E. Ebrahimi, and P. Zare. 2011. Effects of Garlic Essential oilas an Immunostimulant on Hematological Indices of Juvenile Beluga (*Huso huso*). Journal of Veterinary Research, 66(3):209-216. (In Persian).

27- Tavares-Dias, M., and F. R. Moraes. 2007. Haematological and biochemical reference intervals for farmed channel catfish. Journal of Fish Biology, 71:383-388.

28- Welker, T. L., C. Lim, M. Yildirim-Aksoy, R. Shelby, and P. H. Klesius. 2007. Immune response and resistance to stress and EDWARDSIELLA ICTALURI, fed diets containing commercial whole-cell yeast or yeast subcomponents. Journal of World Aquculture Society, 38:24-35.

29- Williams, R. W., and M. C. Warner. 1976. Some observation on the stained blood cellular elements of *Ictalurus punctatus*. Journal of Fish Biology, 9:491-497.

30- Ye, J. D., K. Wang, F. D. Li, and Y. Z. Sun. 2011. Single or combined effects of fructo- and mannan oligosaccharide supplements and *Bacillus clausii* on the growth, feed utilization, body composition, digestive enzyme activity, innate immune response and lipid metabolism of the Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture Nutrition, 17:902-911.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 381

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص.381

Effect of Oxidized Soybean Oil against Pomegranate Seed as Antioxidant on the in vitro Rumen Fermentation Parameters

S. E. Ghiasi[1*]- R. Valizadeh[2]- A. A. Naserian[2]

Received: 21-01-2013
Accepted: 16-04-2013

Introduction Oxidative stress is an inevitable consequence of intensive production due to mismatched balance between free radical production and natural antioxidant capacity of animals. Reactive oxygen species (ROS) refers to a group of free radicals produced by oxidative energy cycle and also recently demonstrated to be as a weapon for macrophage cells. Moreover, feed processing phenomena such as extruding and pelleting is one of the major sources of ROS production in feed due to lipid peroxidation and notably oxidation cascades in unstable organic matters of feed. Although ROS could be a source of adverse effect on fiber degradation in the gut of ruminant by reducing microbial population counts and diversity, because rumen bacterial, protozoal and fungal community as well as eukaryotes are susceptible to oxidative damages. Therefore, using plant or feed base antioxidant in the diet of dairy animals would be necessary in further feeding strategies. The aim of this study was to evaluate antioxidant capacity of pomegranate seed against the adverse effect of peroxide content of feed that induced by supplementation of oxidized soybean oil as energy and fiber source in preparturient dairy goats.

Materials and Methods The gas production experiment and batch culture degradability test were carried out to investigate the effects of fresh soybean oil (FSO), oxidized soybean oil (OSO) and biologically active constituents of pomegranate seed (PS) on microbial fermentation characteristics, kinetics of gas production, methane and carbon dioxide production, in vitro dry matter degradation (DMD), t 0.5, and lag time. Also, the calculated parameters e.g. microbial protein, molar proportion of volatile fatty acids, metabolizable energy (ME), and organic matter digestibility (OMD %) were evaluated for different treatments. The parameters were analyzed through the completely randomized design with repeated measurements. The treatments were 1) base diet and FSO (4% of dry matter (DM)), 2) base diet and OSO (4% of DM), and 3) base diet, OSO and milled PS (8% of DM). The OSO contained higher peroxide value (7.06 vs. 1.37 gram millieqivalent /kg oil), and more Trans fatty acid isomers than FSO.

Results and discussion OSO reduced total gas production, t 0.5, DMD, microbial protein, ME, OMD%, total carbon dioxide production, molar production of propionate, and moles numbers of total volatile fatty acids and increased the methane production, lag time, and molar proportion of acetate and butyrate when compared with FSO. Adding PS as antioxidant increased the total gas production, t 0.5, DMD, ME, OMD %, total carbon dioxide production, molar productions of propionate and acetate, and moles numbers of total volatile fatty acids, and reduced the lag time, methane production and molar proportion of butyrate significantly. The major observed effect of OSO that is important from an economical point of view in ruminant nutrition was reduced DM degradability. Depressed DM intake, negative energy balance, metabolic disorders and susceptibility to microbial disease and inflammation are expected in this oxidative situation. Also environmental importance of increased methane production by progressive effect of free radicals in proton partitioning in to methane production pathway in the rumen are significant, but could be improved by PS supplementation. PS may play a protective role against oxidized oil via flavonoids, polyphenols, special fatty acid contents, carotenoids and other bioactive compounds well documented in herbal medicine.

Conclusion In general, OSO feeding quantitatively and qualitatively reduced positive parameters of microbial fermentation, DMD, Microbial protein synthesis and VFA production but PS diminished the adverse effects of OSO and FSO feeding significantly. It seems that the PS has potential antioxidant compound reducing the harmful ROS effect on Microbial metabolism in the rumen as well as reducing progressive peroxidation cascades in feed and animal body.

Keywords: Antioxidant, Microbial fermentation, Oxidized soybean oil, Pomegranate seed.

1- Professor assistant, Department of Animal Science, University of Birjand, Iran,
2- Professor, Department of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
(*Corresponding author: s.e.ghiasi@birjand.ac.ir)

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 382

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص.382

Nutritive value of wheat straw treated with gaseous or liquid ammonia trough nylon bag and *in vitro* gas production techniques

S. Sadeghi[1]- R. Valizadeh[2*]- A. A. Naserian[2]- A. M. Tahmasbi[2]

Received: 08-07-2012
Accepted: 25-07-2015

Introduction Feed shortage is the most important characteristic of Iranian animal industry. Increased costs of livestock production have caused the Iranian producers to reduce feed costs mainly by inclusion low quality crop residues into ruminants diets. It is estimated that around 20 million tons wheat straw produced in Iran every year. Both the digestibility and crude protein content of wheat straw are typically low. Since 1900, a wide variety of chemical treatments have been tested for their potential to improve the feeding value of wheat straw. Upgrading of wheat straw by ammoniation has been known for a long time, but application of this method of wheat straw treatment has received the least attention in the area (Khorasan Province, Iran). Therefore, the object of the present study was to evaluate the effect of gaseous and liquid ammonia on nutritive value of wheat straw through *in vitro* techniques.

Material and Methods One kg dry wheat straw was placed into the plastic cylinders with dimension of 1 m (diameter) and 1.8 m (height) and 0.8 mm (thickness). Gaseous and liquid commercial ammonia was injected or added to the wrapped straw at the rate of 2, 4 and 6 percent. The treatment time was 1 month at room temperature (20-25 ºC). At the end of treatment period the cylinders were opened and the ammoniated straw exposed to the air for 4 days. The treated straws were sampled for the subsequent analyses. Dry matter degradability of the samples was done by using nylon bags (10x20 cm) with pore size of 40 micron. About 2 g ground samples (2 mm) were placed into the nylon bags and incubated in rumen of 4 permanently fistulated steers for 3, 6, 12, 24, 36, 48, 72, 96 and 120 hrs. The experimental steers were fed by the ordinary diet containing 65% forage and 35% concentrate twice daily. The Menke and Steingass method was followed for the *in vitro* gas production method.

Result and discussion Crude protein (CP) content of the treated wheat straw samples increased and their neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) contents reduced significantly ($P< 0.05$) with increasing the level of ammonia in both gaseous or liquid forms, although, the 6% level was more affective. There were no significant differences between the experimental treatments in organic matter, ether extract and ash contents. Crude protein content increased from 3.71% in untreated wheat straw to 13.41% in treated straw with 6% ammonia in liquid form. The chemical composition measurements revealed that ammonia treatment in liquid form was more effective in comparison with the gaseous form. The increase in CP content of the treated wheat straw was in agreement with data reported by other workers. The lower levels of NDF and ADF of the straw due to ammonia treatments appear to be due to solubiliziation of hemicellulose component. The nylon bag measurements showed that soluble fraction (a and b), rate of degradation of fraction b (r), potential degradability (PD) and effective degradability (ED) were all associated with the level of applied ammonia. Dry matter disappearance significantly ($P< 0.05$) increased with increasing the level of ammonia mainly in gaseous form. For all the *in situ* parameters the most effective level of ammonia was 6%. Total produced gas after 24 hrs of incubation confirmed that the highest level of ammonia (6%) had the greatest effects on a, c, ME, NEL, OMD and SCFA parameters.

Conclusion The overall results showed that wheat straw treatment with 6% ammonia in either gaseous or liquid forms could improve its feeding value for ruminants significantly ($P< 0.05$). Straw treatment with ammonia in liquid form was totally more effective than the other form (gaseous). It seems that ammonia fixation in treated wheat straw with liquid ammonia has been related to the moisture content rather than its forms. In farm and commercial scales handling and application of large amount and liquid ammonia and treating straw is inapplicable. It was concluded that straw treatment with gaseous ammonia in presence of moisture at a level of 20-30 percent and environmental temperature of 20-30 $^{\circ}$C result to the best improvement in case of nutritive

1- Graduated MSc student, Department of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad, Iran,
2- Professor, Department of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
(*Corresponding author: valizadeh@um.ac.ir)

value. This type of treatment can be easily applied in most areas of Iran during summer because the noted conditions are available.

Keyword: Gaseous or Liquid ammonia, Wheat straw Chemical treatment.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 384

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص.384

Feeding Value of *Silybum marianum* for Sheep and its Effect on Fiber and Protein Digestion

A. Mojaddam[1]- M. Chaji[2*]- T. Mohammadabadi[3]- S. Tabatbai-Vakili[4]

Received: 02-05-2014
Accepted: 29-09-2015

Introduction Due to scarcity of forage and water resources and high feed prices in Iran, it seems that the utilization of native and cheap forage resources for ruminants is important. The Milk thistle *(Silybum marianum*) is distributed in different regions of Iran included: Gonbad Kavoos, Gorgan, Nodeh Kalardasht, Dareh Hezareh, Dasht Mugan, Poshtkoh, Mollassani, Shush, Hamidieh, Ramhormuz, Izeh and Kazeroon. The *Silybum marianum* seed extract and whole plant contain many compounds including Silybin A and B, Silychristin, Apigenin, deoxy silydianin (flavonolignans). Seeds of this plant has about 20 to 25 percent oil, which oleic acids (31.85 %), linoleic acid (45.36 % percent) and palmitic acid (8.25 %) are the major fatty acids of *Silybum marianum* seed. Also, the *Silybum marianum* contains flavonoids and anti-nutritional compounds such as tannins and nitrates. Tannins, unsaturated oils and other anti-nutritional compounds may have negative effects on the digestion of fiber and protein fractions. Tannins can make complexes with large number of nutrients, such as carbohydrates, proteins, bacterial cell membrane protein and carbohydrates, and even digestive enzymes. The *Silybum marianum* plants are native to northern areas of Ahvaz and abundantly growth as self-propelled. The farm animals in these area (sheep, goats, camels, water buffalo and native cows, etc.) graze this plant as well as the manual feeding, but there is little known about its effects on the health, performance and digestibility of nutrients (in particular on the fiber and protein, due to existing the tannin and unsaturated oils in it) in those animals, and no research work has been done about *Silybum marianum*. Therefore, this experiment was conducted to determine the feeding value of *Silybum marianum* and to measure its effects on rumen fermentation and digestion of fiber (straw) and protein constituents (soybean meal) feedstuff in Arabi sheep.

Materials and Methods Twelve male Arabi sheep with a mean body weight of 37±1.2 kg were allocated to four dietary treatments in a completely randomized design. Experimental diets were including control diet (without *Silybum marianum*) and diets supplemented with different levels of *Silybum marianum* (50, 100 and 200 g/kg as diets 2, 3 and 4 respectively) that fed for 84 days. Dry matter intake, digestibility, fermentation parameters and blood metabolites were determined. Digestibility and gas production potential of wheat straw and soybean meal incubated with rumen fluid of sheep fed diets containing *Silybum marianum* were examined. The *in vitro* digestibility was measured by the two-step method. Gas Production was analyzed in triplicate as described by the Menke and Steingass.

Results and Discussion: The results showed that dry matter intake, rumen fermentation parameters and blood metabolites were significantly affected by the experimental diets ($P<0.05$). Feeding *Silybum marianum* had no effect on pH and diets digestibility. The gas production of straw ($P<0.05$) and soybean meal ($P>0.05$) incubated with rumen fluid of sheep fed diets containing *Silybum marianum* reduced, except for diet containing 5% *Silybum marianum*. The *Silybum marianum* tannins and fatty acids were likely the limiting factors for feed intake. It was concluded that *Silybum marianum* essential oils, through olfactory stimulation, and due to having 25-20% oil, can be increased feed intake. The dry matter intake by cows fed diet containing 4.1% tannins, significantly decreased ($P<0.05$), compared to the control diet and diets containing 2% tannins. In agreement with the present study, addition of dried or silage of pistachios by products, contain tannins, to Kermani rams

1- Graduate student of Animal Nutrition, Department of Animal Science, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan,
2- Associate professor, Department of Animal Science, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan,
3- Assistant professor, Department of Animal Science, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan,
2- Associate professor, Department of Animal Science, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan,
(*Corresponding Author: mortezachaji@yahoo.com)

diet, did not affect crud fiber apparent digestibility. The tannins may reduce digestion fiber through formation complexes with lignocellulose material and stop adhesive microorganisms or their enzymes. In this experiment, the use of *Silybum marianum* decreased rumen ammonia nitrogen concentration that could be reflected by the tannins. In cattle and sheep feeding with diets containing medium levels of tannin (less than 4%) the rumen protein degradability was reduced. The Silymarin from *Silybum marianum*, has probably been affected with effect on glucose 6-phosphatase enzyme negatively, then inhibit the gluconeogenesis, and led to blood glucose reduction. The results of some experiments show that the tannin decreases concentrations of ammonia and subsequent the urea nitrogen plasma through reduction of protein degradation rate.

Conclusion: The results suggested that addition of 20% *Silybum marianum* to diet of sheep have had no negative effect on rumen fermentation, wheat straw, soybean meal, and nutrient digestibility for sheep up to 20% of diet DM. Therefore, utilization of *Silybum marianum* in feeding small ruminants could be reasonable in some areas of Iran.

Key words: Blood metabolites, Digestibility, Gas production, Rumen ammonia nitrogen, Wheat straw

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 386

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 386

The effect of diets containing pistachio by products treated with electron irradiation, NaOH, and PEG on nutrients digestibility and performance of finishing Zandi lambs

M. Moradi[1]- A. Afzalzadeh[1]- M. Behgar[2]- M. A. Norouzian[1*]

Received: 12-11-2014
Accepted: 30-08-2015

Introduction It has been estimated that PBP production based on fresh weight in Iran is over 400,000 MT annually. Pistachio by-products consist of 53.50% external hull (epicarp) with the remaining composed of leaves, mesocarp and kernel. The results of few studies showed feeding of low levels of PBP had no effects on sheep, dairy cow and goat performance. Ensiled of PBP with PEG, NaOH and urea then treated by electron irradiation could be caused to better nutrition value via deactivation of tannins. The aim of this study was to survey the effect of diets containing pistachio by products treated by electron irradiation, NaOH, and PEG on nutrients digestibility and performance of finishing Zandi lambs.

Materials and methods Twenty male Zandi lambs with the initial average body weight of 21±1.52 kg were housed in individual pens and were allocated to four dietary treatments in a completely randomized design for 70 days. The basal diet consisted of 220 g/kg DM PBP, 130 g/kg DM wheat straw and 650 g/kg DM barley based concentrate. The four dietary treatments included control diet (Treatment 1; basal diet containing 22% PB), ER-PBP (Treatment 2; containing 22% electron irradiated PBP), NaOH-PBP (Treatment 3; containing 22% NaOH treated PBP) and PEG-PBP (Treatment 4; PEG added to basal diet as 15 g/kg of diets DM). Throughout the 70 d experiment, body weight was measured weekly. Feed intake and ort of lambs were recorded and sampled daily for determination of nutrient intake of DM, CP (N × 6.25), EE and NDF as describes before.

Apparent total digestibility of nutrients was estimated by the marker ratio technique using acid insoluble ash (AIA) as an internal marker.

Blood samples (10 ml) were taken from jugular vein of lambs before morning feeding on d 70 of experiment. The serum concentrations of total protein (TP), albumin, creatinine, glucose and urea were determined using commercial laboratory kits (Pars Azmun Laboratory, Tehran, Iran) and an auto analyzer. The data were analyzed as completely randomized design. Duncan's multiple range tests were used to determine the differences amongst treatments. Significant levels were defined as those with probabilities of 0.05 or less.

Results and Discussion Nothing as the effects of dietary treatments were observed on FBW. Feeding ER-PBP diet to lambs tended to increase DMI and also increased ($P < 0.01$) weight gain and average daily gain compared to other treatments and control group. Inclusion of ER-PBP into the diets of lambs decreased ($P < 0.01$) FCR compared to control and other diets.

Irradiation of PBP increased ($P < 0.01$) digestion of diets DM and CP compared to the control group. Digestion of EE and NDF was increased ($P < 0.01$) in ER-PBP and NaOH-PBP diets.

Serum levels of true protein (TP) was increased ($P < 0.01$) in lambs fed PEG-PBP diets compared to other groups.

Conclusion It can be concluded that irradiation of pistachio by-product is a useful treatment to improve nutritional value of pistachio by-product as a feed ingredient for sheep. Further studies are necessary to evaluate the effects of other physicochemical treatments of PBP on lamb performance and to evaluate the economic value of including PBP in ruminant diets.

Key words: Digestibility, Pistachio by product, Radiation, Zandi lamb.

1- Graduated MSc student, Professor and Associated professor Department of Animal and poultry Science, Aboureihan Pardis, Tehran University,
2- Assistant Professor, Agriculture institute, Science and Technology of Nuclear, Karaj.
(*Corresponding author: manorouzian@ut.ac.ir)

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 387

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص.387

Nutrient Digestibility, Rumen Fermentation Parameters, and Production Performance in Response to Dietary Grain Source and Oil Supplement of Holstein Dairy Cows

S. Kargar[1]*- G. R. Ghorbani[2]- M. Khorvash[3]

Received: 08-11-2013
Accepted: 17-02-2014

Introduction High-producing dairy cows require large amounts of concentrates that are rich in energy and crude protein to meet their nutrient requirements. Cereal grains and oil supplements are commonly used for increasing energy density of diets fed to high-producing dairy cows. Dietary grain source (barley vs. corn) and oil supplement (soybean- vs. fish oil) resulted in varied dry matter intake and milk production responses in different research studies based on effects on nutrient digestibility and rumen fermentation characteristics. Therefore, the main purpose of this study was to determine the effects of, and interactions between, grain source and oil supplement on the feed intake, rumen fermentation characteristics, nutrient digestibility and lactational performance of Holstein cows.

Materials and Methods Eight lactating multiparous Holstein cows (parity = 3.3 ± 1.3 and days in milk = 77 ± 22.1; mean ± SD), were used in a replicated 4 × 4 Latin square design with 25-d periods. Each experimental period consisted of an 18-d diet adaptation period and a 7-d collection period. Cows within a square were assigned randomly to dietary treatments. Cows were blocked into 2 squares of 4 cows each based upon milk production, and days in milk, and within blocks were assigned to 1 of the 4 experimental diets with a 2 × 2 factorial arrangement: 1) BF = barley-based diet supplemented with fish oil at 2% of dietary DM, 2) BS = barley-based diet supplemented with soybean oil at 2% of dietary DM, 3) CF = corn-based diet supplemented with fish oil at 2% of dietary DM, and 4) CS = corn-based diet supplemented with soybean oil at 2% of dietary DM. The TMR amounts offered and refused were measured daily for each cow and DMI determined daily for each cow. Cows were milked three times daily at 0200, 1000, and 1800 h in a herringbone milking parlor. Milk yield for all cows was recorded and sampled at each milking during the last 7 d of each period. Milk samples were composited in proportion to milk yield, preserved with potassium dichromate, stored at 4°C, and analyzed for fat, protein, lactose, and total solids using an infrared analyzer (MilkoScan 134 BN; Foss Electric, Hillerød, Denmark). At the end of each experimental period, rumen samples were obtained at 4 h after the morning feeding using the stomach tube technique. Rumen pH was determined immediately after the samples were collected using a mobile pH meter (HI 8314 membrane pH meter, Hanna Instruments, Villafranca, Italy). Rumen fluid samples were acidified by sulfuric acid and analyzed for volatile fatty acid by gas chromatography (model no. CP-9002 Vulcanusweg 259 a.m., Chrompack, Delft, the Netherlands). Two fecal grab samples per cow were taken from the rectum twice daily across day 19 to 23 of each period and frozen at −20°C until analyzed. Acid detergent insoluble ash was used as an internal marker to determine apparent total-tract nutrient digestibility. Data were composited within period and analyzed with the MIXED MODEL procedure of SAS (SAS Institute, 2003) to account for effects of square, period within square, cow within square, treatments (grain source and oil supplement), and the interaction between grain source (barley vs. corn) and oil supplement (fish oil vs. soybean oil).

Results and Discussion Apparent total-tract digestibility of dry matter ($P = 0.05$) and ether extract ($P < 0.01$) were greater in the corn- vs. barley-based diets. Fish oil tended ($P = 0.07$) to decrease and decreased ($P = 0.03$) apparent total-tract digestibility of non-fibrous carbohydrate and ether extract as compared to soybean oil, respectively. An interaction of main treatment effects tended to occur for molar concentration of propionate ($P = 0.09$). Barley-based diets increased molar concentration of propionate compared to corn-based diets for cows fed soybean oil, but not for cows fed fish oil. Dry matter intake tended ($P = 0.09$) to be greater for barley- vs. corn-based diets, but was reduced for the fish oil compared to soybean oil supplemented diets ($P < 0.01$). Grain source did not affect milk yield or milk composition. Compared to soybean oil, fish oil negatively affected milk yield

1- Assistant Professor, Department of Animal Sciences, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz
2- Professor, Department of Animal Sciences, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan
3- Associate Professor, Department of Animal Sciences, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan
(Corresponding author: skargar@shirazu.ac.ir)

and milk composition. Feed efficiency remained unchanged among treatments.

Conclusion Results indicated that grain source and oil supplement do not interact to affect productive performance of lactating cows. Due to lowering DM intake, feeding fish- vs. soybean-oil, but not changing diets fermentability, did not influence production performance of lactating cows.

Keywords: Barley grain, Corn grain, Dairy cow, Fish oil, Soybean oil

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 389

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص.389

Effects of soy-lecithin, soy-oil and tallow on performance and expression of SREBP-1 gene in broiler chickens

P. Mahmoudi[1]- A. Hasanabadi[2]- H. Hajati[2]- S. Mehri Javadi[3]

Received: ??-0?-20??
Accepted: ??-0?-20??

Introduction Using vegetable oils and animal fats in poultry diets have beneficial effects for poultry production. They often have higher biological value than expected, increasing dietary metabolizable energy, which usually results in higher growth rates and better feed efficiency. Sterol-regulatory element binding proteins (SREBPs) play a key role in transcriptional regulation of cholesterol metabolism in response to cholesterol levels in the cell. This study was carried out to evaluate the effects of soy-lecithin, soy-oil and tallow on performance and expression of SREBP-1 gene in the liver of broiler chickens.

Materials and methods A total of 768 male broiler chickens (Ross 308 strain) were used in a completely randomized design as a 3 × 4 factorial arrangement with 4 replicates and 16 chicks per each. Broiler chickens were fed with three types of fat (soy-lecithin, soy-oil and or tallow) and four levels of fat (0, 1, 2, and 3) from day 1 to day 42. Experimental diets were formulated to be isocaloric and isonitrogenous. At 42 d, liver samples of birds washed with normal saline, put into the liquid nitrogen tank and transferred to -80°C freezer. Relative real-time polymerase chain reaction (RT-PCR) was performed to assess HSP70 gene expression in the heart and liver of broiler chickens. Total RNAs were extracted from the homogenised tissues using high pure RNA isolation kit (Roche, Basel, Switzerland). RNA concentration was assayed by spectrophotometer nano-drop (MD-1000) in wavelength of 260/280 nm. Synthesis of cDNA was done by gene PAK RT universal kit (Fermentas, Hanover, MD, USA), with reverse specific primer and hexanucleotide random primer. Genotype and sequence of the primers of B-actin and SREBP-1 was collected from the National Center for Biotechnology Information (Bethesda, MD, USA). Then, specific primers were designed by primer-5 software and examined by BLAST for checking the specificity of primers. Synthesis of the primers was done by Sigma Company. Qualitative PCR showed that primers designed well and there was no non-specific band or primer dimer (Figures 1 and 2). Optimization of annealing temperature was examined with melting curve by applied biosystems-7300 RT-PCR system. The highest ΔRn and the lowest Ct were considered to determine the optimum annealing temperature, which was 62°C for both genes. The optimum level of primers was 0.15 µL. Real time PCR was executed in triplicate. Reaction conditions were 45 cycles of a three phase PCR (denaturation at 95°C for 15 s; annealing at 62°C for 30 s; extension at 72°C for 30 s) after an initial denaturation step (95°C for 10 min). In real-time assay, a melt curve analysis, performed at the end of the PCR cycles, will confirm specificity of primer annealing. The thermal profile for melting curve is 95°C for 15 s, 60°C for 1 min; 95°C for 15 s and 60°C for 15 s. The efficiency calibrated model is a more generalized ΔΔCt model. In this model, Ct is the sign of the first cycle that amplification curve begins to rise. The model considers both Ct of target gene and also Ct of reference gene or housekeeping gene. ΔCt for each target gene is then calculated by subtracting the Ct number of target gene from that of housekeeping gene for each sample. ΔΔCt for each gene was calculated by subtracting the ΔCt of target sample from that of control sample.

Results and discussion Soy-lecithin improved birds' average daily feed intake and average daily body weight gain during the whole experimental period ($P< 0.05$). Soy oil caused the best feed conversion ratio during the whole period of rearing. Average body weight, average daily gain and average daily feed intake increased as the dietary fat level increased ($P< 0.05$). Breast, thigh, liver, abdominal fat pad, proventriculus and gizzard, back and neck, duodenum, ceca weights and expression of SREBP-1 were not affected by type or level of supplemental fat. With increasing the dietary fat level the edible carcass and heart weights improved. Fat at the level of 1 percent caused the highest jejunum weight. The highest wing and ileum weights were found by soy lecithin and tallow, respectively. Highest level of serum HDL was shown by chicken fed diet without fat and diet containing soy oil.

Conclusion Since dietary soy-lecithin had a similar growth performance compared to soy oil, it can be

1- Former MSc student, Department of Animal Science, University of Zanjan, Zanjan,
2- Professor and former Ph.D student, Department of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad, respectively,
3- Jihad daneshgahi of Zanjan University, Department of Biotechnology, Zanjan.
(*Corresponding author: hassanabadi@um.ac.ir)

included as an energy source in broiler chickens diets. Further studies should be done to clear the physiological mechanisms of soy-lecithin on birds' performance.

Keywords: Broiler Chicken, Gene Expression, Soy-lecithin, Soy-oil, Tallow

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 391

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص.391

Evaluation of α-tocopherol acetate, peel and extract pomogrante antioxidative potential in diet contained fish oil on meat quality boiler chickens

H. Saleh[1]* - A. Golian[2]- H. Kermanshahi[2]- R. Farhosh[3]- P. Abrishamchi[3]

Received: 28-01-2013
Accepted: 05-11-2013

Introduction Poultry meat enriched with long-chain polyunsaturated fatty acids n-3 (PUFA Lc n-3) can make a nutritionally meaningful contribution to Western diets in which consumption of PUFA Lc n-3 is low. Enrichment of poultry meat with this fatty acid is usually achieved by inclusion of fish oil in broiler diet (23, 24). However, meat enriched in this way is susceptible to quality deterioration by lipid oxidation during storage or cooking, leading to reduction in nutritive value and accumulation of lipid oxidation products (10). Oxidation is a very general process affecting lipids, pigments, proteins, DNA, carbohydrates, and vitamins (11). The objective of this study was to evaluate the effects of dietary α-tocopherol (α-Toc), pomegranate peel extract (PPE) and pomegranate peel (PP) on fatty acid profile, aoxidation and phenolic compounds in raw thigh and breast meat during refrigeration.

Materials and methods Peels of pomegranate were harvested in October 2011 from pomegranate trees (Ardestani, variety) in Khorasan Razavi province (East, Iran). Dried powders of peels (2.5 g) were extracted with 40 mL of methanol solvent at room temperature for 6 hours. Three hundred and eighty four 1-d-old male broiler chicks (Ross 308) were randomly allotted to 8 groups with 4 replicates of 12 birds. Eight dietary treatments including control diet without feed additives, control diet mixed with 200 mg/kg α-Toc, control diet mixed with PPE (100, 200 and 300 mg/kg), and control diet mixed with PP (1, 2 and 3 g/kg). In all diets 2% fish oil were added to enhance the enrichment of unsaturated n-3 fatty acid in birds. One broiler chick was randomly selected from each pen of 42 d of age. The antioxidative potential and various meat quality characteristics were determined on 0, 7, and 11 days of refrigerated storage. Total phenols content in the aqueous supernatant was estimated by the Folin-Ciocalteu method (33). 1, 1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity was estimated according to Blois' (2). Lipid oxidation in sample was determined as the TBARS value by using the method described by Ahn *et al.* (1). Fatty acid profile of samples was determined by gas chromatography (7). Data were subjected to ANOVA using the GLM procedures of SAS (27).

Results and discussion The FA composition of the diets, particularly PUFA Lc n-3, was modified and increased by the inclusion of fish oil in diet. The concentration of saturated fatty acid in the thigh and breast meat was not influenced in broilers fed PP, PPE, and α-Toc diets as compared to control group. The results indicated that the tissue of broilers have a limited capacity for alteration of their saturated fatty acids (7). Monounsaturated fatty acid (MUFA) content in thigh and breast was decreased in birds fed diet containing PP, PPE and α-Toc compared to control group ($P<0.05$). The increase storage of PUFA decreased the synthesis of MUFA by inhibiting the activity of 9-desaturase complex which is the key enzyme needed to convert SFAs to MUFAs and this is compatible with our results (25). Concentration storage of Linolenic acid, Eicosapentaenoic acid, Docosapentaenoic acid, and Docosahexaenoic acid in the thigh and breast meat of broilers fed diet containing PP, PPE and α-Toc were higher than that of the control birds. This can be due to the antioxidative effects of phenolics compound added in diets. Diet-containing antioxidant may inhibit the oxidation of PUFA (13). Thigh and breast meat of the broilers fed α-Toc and PPE diets had significantly higher total phenolic content when compared with control or PP diets. Polyphenolic compounds in PPE are distributed, retained, and remained functional in muscle (28). Nagendra Prasad et al. (20) suggested that polyphenol content showed highest relations with total antioxidant capacity. The development of lipid oxidation in the thigh and breast meat from broilers was delayed by diets antioxidants (PP, PPE, and α-Toc). The thigh and breast meat from the broilers fed PPE, α-Toc and PP diets produced low MDA in spite of the higher content of PUFA Lc n-3 in diets which deteriorates the quality of the meat. These results agree with the other studies which depicted that the oxidation lipid decreased in broilers fed on various PUFA levels and α-Toc acetate. This was inhibited due to the

1- Department of of Animal Science, Higher Educational Complex of Saravan, Sistan and baluchistan, Saravan, Iran
2- Department of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3- Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
(* Corresponding Author Email: Saleh_tmu@yahoo.com)

antioxidant activity of α-Toc acetate (11). The large amount of phenolics contained in PP and PPE diets may cause its strong antioxidant ability, extend the shelf life, and improve the quality of meat products. The DPPH radical scavenging activity of the thigh and breast meat from the broilers fed α-Toc and 200 and 300 mg/kg PPE in diets were significantly higher than that of the control group during the entire storage period, whereas lower significant difference was found in broilers fed PP diet compared to control birds. Phenolic compounds present in the natural plant oils react with lipid and hydroxyl radicals and convert them into stable products (13).

Conclusion The results of the present study demonstrate that breast and thigh meat in broiler may be successfully enriched with LC PUFA n-3 by the addition of fish oil to the diet. Long-chain fatty acid n-3 was higher in broilers fed α-Toc and/or PPE at the rate of 200 or 300 mg/kg diets. The DPPH radical scavenging activity, TBARS, and total phenolic content in the thigh and breast muscle were improved significantly in the PPE and α-Toc fed birds. In conclusion, supplementation of diets with 200 and 300 mg PPE / kg can improve the anti-oxidative potential and functional qualities of thigh and breast meat in broilers. The PPE was an effective antioxidant as α-tocopherol in enriching the broiler meat.

Key words: Antioxidant, Fatty Acid, Meats Broiler, Peel pomegranate, Phenolic compounds.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 393

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص.393

The effects of using of mineral and organic toxin absorbents on broiler performance and internal organs weight in experimental aflatoxicosis

B. Hydarpoure[1] - A. Nobakht[2*]

Received: 31-08-2013
Accepted: 29-06-2015

Introduction The occurrence of mycotoxins in foods and feeds is a problem of major concern in all over the world. Profitability of poultry production can be greatly affected due to the frequency of feed contamination and the detrimental effects of these toxins on the performance. Aflatoxins, a group of closely related and biologically active mycotoxins, are produced by strains of *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus.* They commonly occur as natural contaminant of poultry feeds. Domestic animal species such as chickens, ducks, cattle and turkeys consuming sublethal doses of aflatoxins for several days developed a toxic syndrome in which liver damage was the most significant change. The biological effects of aflatoxins could be categorized into two groups, long term and short term effects. Long term effects included chronic toxicity, cancer, birth defects and genetic alterations. Aflatoxins affected all poultry species, although they generally take relatively high levels to cause mortality, low levels can be detrimental if continually fed.

Material and Methods This study was conducted to determine the efficacy of mineral, organic toxin absorbents, humic acid and yeast cell wall on performance and internal organs weight of broilers in experimental aflatoxicosis. This study was conducted in a completely randomize design with 432 Ross-308 broilers with 9 treatments, 4 replicates and 12 broilers in each replicate. Treatments included diet without aflatoxin, 2: diet contaminated with aflatoxin, 3: diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.20 Humic acid, 4: diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.40 Humic acid, 5: diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.60 Humic acid, 5: diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.80 Humic acid, 6: diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.80 Humic acid, 7: diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 1.00 Humic acid, 8: diet contaminated with aflatoxin and supplemented with 0.50 sodium bentonite, 9: diet with aflatoxin and supplemented with 0.10 yeast cell wall. The experiment was done between 7-35 days.

Results and Discussion The results showed that afalatoxin and its absorbents significantly affect the performance and internal organs weight of broilers ($P<0.05$). In aflatoxicosis and toxin absorbents diets the amounts of daily feed intake in contrast with control group increased. The lowest amount of weight gain was observed in aflatoxicosis diet. Using 0.2% of humic acid in aflatoxicosis diet significantly improved weight gain and feed conversion ratio. Using all three types of toxin absorbents, improved the liver and bursa fabricius weight. The growth performance of chicks can be influenced by the addition of aflatoxin to the diet. Contaminated experimental diets with aflatoxin and toxin absorbents in contrast with control group increased the amount of daily feed intake. Increase in the amount of feed intake by using contaminated corn can be related to energy content of corn grains. Contaminated grains with aflatoxin decrease the amount of grains energy. So, birds for supplying sufficient amount of energy intake more amount of diets. By consuming high levels of feed, highly amount of nutrients supplied for biological activity, so the amount of daily weight gain in experimental groups without group 2 especially in starter period increased and feed conversion ratio improved. Increase the percentages of liver and weight of bursa fabricius in 2 experimental group can be related to harmful effects of aflatoxin in diet, whereas these effects reduced by using toxin absorbents.

Conclusion The overall results showed that using aflatoxin in broiler diets have adverse effects on performance of broilers. Using diets with aflatoxin contaminated can improve their performance in contrast with other toxin absorbents.

Keywords: Aflatoxicosis, Broilers**,** Humic acid, Sodium bentonit, Yeast cell wall.

1- Graduate Student of Animal Science Islamic Azad University- Maragheh Branch,
2-Associated Professor of Animal Science Islamic Azad University- Maragheh Branch.
(* Corresponding Author Email: anobakht20@yahoo.com)

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 394

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص.394

Effect of Essential Oils of Peppermint, Lemon, Thyme and Ajwain on Performance, Blood Metabolites and Hepatic lipogenic Gene Expression of Broilers

F. Samadian [1*]- M. A. Karimi Torshizi[2]- Z. Ansari Pirsaraei[3]- H. Vaseghi[4]- F. Mohammadnejad[5]- V. Vahedi[6]

Received: 30-12-2013
Accepted: 29-09-2015

Intoduction Essential oils (EOs) are important aromatic components of herbs and spices which are complex mixtures of secondary plant metabolites consisting of low-boiling-phenylpropenes and terpenes. Their biological activities have been known and utilized since ancient times in perfumery, food preservation, flavoring, and medicine. Some of their biological activities include antibacterial, antifungal, anti-oxidant and anti-inflammatory effects. The ban on the use of antibiotics as growth promoters has stimulated the search for alternative feed supplements in animal production. EOs have received attention in recent years as potential 'natural' alternatives for replacing antibiotic growth promoters (AGPs) in animal diets due to their positive impact on growth performance and welfare. A number of studies have been carried out to investigate the effects of EOs on broiler performance rather than the physiological effects, but the results have not been consistent (or constant). The purpose of this study was to investigate the effects of four essential oils (*Thymus vulgaris, Mentha piperita, Citrus lemon, Carum copticom*) on growth performance, some of the serum biochemistry parameters and lipogenic gene expression in broiler chickens.

Materials and Methods A total of 312, 1-day-old broiler chicks were allocated in completely randomized design to 13 groups with 6 replicate cages per treatment. After 2-day adjustment with the basal diet, the birds were randomly assigned to the corresponding experimental diets supplemented with 0 (Control), 50, 100 and 150 mg/kg diet essential oils extracted from *Crum capticum*, *Thymus vulgaris*, *Mentha piperita* and *Cirtus lemon*. The basal diet composed of maize–soybean meal prepared in our laboratory and all birds had free access to water for the entire period. Food intake and BW were recorded to determine growth performance and feed: gain ratio. At the end of the experiment (42 day) blood samples (6 samples per treatment) were taken for measuring biochemical analysis including total protein, triglyceride, total cholesterol, HDL-c and LDL-c by commercial kits. Samples of the liver were collected on day 42 after slaughter (6 samples per treatment) and the hepatic expression of the genes encoding malic enzyme (ME), fatty acid synthase (FAS) were determined with reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR) using SYBR green as a flourophore monitored in a real time mode.

Results and discussion The results showed that the body weight, feed intake and feed conversion ratio of broilers at day 42 were not affected by supplementing EOs to the basal diet. However, daily body weight gain of broilers at 21 day decreased significantly ($P<0.05$) by dietary supplementation of 150 ppm *Mentha piperita* essential oil compared to control and some of the treatment groups. In the previous studies, variable effects of EOs on performance have been reported. The variability in the efficacy of EOs on animal performance could be attributed to the composition of the basal diet (less digestible diet), level of feed intake, hygienic standards and environmental conditions. Other factors that could affect the results of in vivo experiments are: harvesting time and state of maturity of plants, extraction methods of plants, method and duration of conservation and storing and possible synergistic or antagonistic effect of the bioactive compounds. The concentrations of serum cholesterol, total protein, triglyceride, total cholesterol, HDL-c and LDL-c were not affected by treatments. The absence of hypochlosrtrolemic and hypolipidemic effects of applied essential oils in the present study may be

1- Assistant Professor, Department of Animal Science, Yasouj University,
2- Associate Professor, Department of Poultry Science, Tarbiat modares University,
3- Associate Professor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University,
4- PhD student of Animal Physiology, Tabriz University,
5- Graduate student (M.S.) of Genetics and Animal Breeding, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University,
6- Assistant Professor, Department of Animal Science, Moghan College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil.
(* Corresponding Author: fsamadian@yu.ac.ir)

attributed to rapid urinary excretion of essential oil metabolites and composition of the basal feed. Treatments had no significant effect on the expression of mRNA for fatty acid synthase compared to control. In chicks fed the diet supplemented with 150 ppm mint essential oil, malic enzyme mRNA expression was significantly ($P \leq 0.05$) enhanced compared with chicks fed the basal diet. The reason for this effect is unknown, but it may be attributed to Stress-Induced Metabolic or metabolic stress inducing by upper dose of mint EO that may predispose broilers to hepatic steatosis.In general, results of the present study propose a possible role for some herbal essential oils in the regulation of broiler metabolism. However, contrary to our previous assumption, this role may not be antilypogenic. Moreover, according to the results it could be claimed that EOs may have differential and dose response effects on lipid metabolism in broilers. In conclusion, supplementation of Mint EO at upper levels (150 ppm) in not recommended as feed additive in broiler diets.

Keyword: Blood biochemical metabolites, Broilers, Essential oils, Gene expression, Performance.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 396

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص.396

Estimation of Inbreeding Coefficient and Its Effects on Lamb Survival in Sheep

M. Almasi[1*]- A. Rashidi[2]- M. Razmkabir[3]- M. M. Gholambabaeian[4]

Received: 04-02-2014
Accepted: 14-06-2015

Introduction The mating of related individuals produces an inbred offspring and leads to an increased homozygosity in the progeny, genetic variance decrease within families and increase between families. The ration of homozygosity for individuals was calculated by inbreeding coefficient. Inbred individuals may carry two alleles at a locus that are replicated from one gene in the previous generations, called identical by descent. The inbreeding coefficient should be monitored in a breeding program, since it plays an important role at decreasing of homeostasis, performance, reproduction and viability. The trend of inbreeding is an indicator for determining of inbreeding level in the herd. Inbreeding affects both phenotypic means of traits and genetic variances within population, thus it is an important factor for delimitations of genetic progress in a population. Reports showed an inbreeding increase led to decrease of phenotypic value in some of the productive and reproductive traits.

Materials and Methods In the current study, the pedigree data of 14030 and 6215 records of Baluchi and Iranblack lambs that collected from 1984 to 2011 at the Abbasabad Sheep Breeding Station in Mashhad, Iran, 3588 records of Makoei lambs that collected from 1994 to 2011 at the Makoei sheep breeding station and 6140, records of Zandi lambs that collected from 1991 to 2011 at the Khejir Sheep Breeding Station in Tehran, Iran were used to estimating the inbreeding coefficient and its effects on lamb survival in these breeds. Lamb survival trait was scored as 1 and 0 for lamb surviving and not surviving at weaning weight, respectively. Inbreeding coefficient was estimated by relationship matrix algorithm (A=TDT') methodology using the CFC software program. Effects of inbreeding coefficient on lamb survival were estimated by restricted maximum likelihood (REML) method under 12 different animal models using ASReml 3.0 computer programme. Coefficient of inbreeding for each lamb added to models as a covariate. The most appropriate model for this trait was determined by Akaike's Information Criterion (AIC) test.

Results and Discussion The number of survival records for Baluchi, Iranblack, Makoei and Zandi sheep breeds were 10793, 4826, 3588 and 6140, respectively. The inbred individuals were 17.63, 58.25, 4.88 and 36.32 per cent for Baluchi, Iranblack, Makoei and Zandi sheep, respectively, (2473, 3620, 175 and 2230 head respectively). The mean of inbreeding coefficient for whole and inbred populations for Baluchi lambs were 0.66 and 3.73 per cent, respectively, for Iranblack lambs were 4.59 and 7.90 per cent, respectively, for Makoei lambs were 0.25 and 4.86 per cent, respectively and for Zandi lambs were 1.22 and 3.61 per cent, respectively. Maximum of inbreeding coefficient for Baluchi, Iranblack, Makoei and Zandi lambs was 31.25, 34.70, 25.00 and 31.35 per cent, respectively. The mean of lamb survival in Whole and inbred population for Baluchi lambs were 89.11 and 88.30 per cent, respectively, for Iranblack lambs were 84.44 and 83.84 per cent, respectively, for Makoei lambs were 90.40 and 86.95 per cent, respectively and for Zandi lambs were 87.37 and 86.90 per cent, respectively. The average of inbreeding coefficient for 4 breeds was increased. The estimation of positive inbreeding coefficient trend for Baluchi, Iranblack, Makoei and Zandi were 0.035±0.012, 0.31±0.03, 0.010±0.012 and 0.020±0.012 per cent on each year, respectively. The most suitable model for survival in Baluchi, Iranblack, Makoei and Zandi breeds was 7, 12, 2 and 1, respectively. The regression coefficient of inbreeding on lamb survival were -0.26±0.11, -0.35±0.11, -0.25±1.83 and -0.04±0.20 per cent for Baluchi, Iranblack, Makoei and Zandi sheep, respectively.

Conclusion The levels of inbreeding below 5% in whole population, or annual rates of inbreeding under 1% unlikely result in substantial reduction of performance and economic income in sheep production and serious genetic variation in the population. Inbreeding depression was observed for survival trait although the levels of inbreeding coefficient were acceptable in all of the breeds investigated in this study. Therefore, the general policy in the flocks should be continued to avoid mating between close relative parents and use of enough sires

1- PhD student of Department of Animal Sciences, Bu-Ali Sina University
2- Professor of Department of Animal Sciences, University of Kurdistan
3- Assistant Professor of Department of Animal Sciences, University of Kurdistan
4- Graduated Masters of Department of Animal Sciences, University of Kurdistan
(*Corresponding author: malmasi04@gmail.com)

and dams selected per annum. Estimated inbreeding coefficients for Baluchi and Iranblack breeds showed high degree of close mating in these herd and due to the significant effect of inbreeding on survival, it is suggested that this breeding stations should use a breeding plan to avoid mating of close relative animals.

Keywords: Baluchi sheep, Inbreeding depression, Iranblack sheep, survival.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 398

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص.398

Estimates of genetic and environmental factors on growth and mortality in Karakul lambs

S. A. Shiri[1]- M. Tahmoorespur[2]* - M. M. Shariati[3]

Received: 15-04-2014
Accepted: 14-10-2014

Introduction Lamb production is the largest part of income in sheep industry. Therefore, the mortality rate of lambs is a key factor in profit of the sheep breeding. Mortality rate of lambs (or Lamb mortality rate) in different breeds of sheep under different climatic conditions is varying from 15% to 50% and an average of 9% to 20% has been reported. Survival rate is a combination trait that is influenced by various factors such as management, weather condition, and behavior of dam and lamb, as well as genetic effects. Quantification of non-genetic effects on mortality rate can be useful in controlling lamb survival rate and increasing profitability of sheep breeding. Therefore, identification of genetic and environmental factors affecting the productive capacity of indigenous breeds in different area is the main priority that should be considered in breeding programmes. Therefore, the objective of this study was to estimate genetic and environmental factors of growth traits and mortality in Karakul lambs. To estimate the genetic and environmental parameters of Karakul lambs before weaning growth and mortality records of 4929 lambs from 207 rams and 1856 ewes at Sarakhs Karakul sheep breeding station, from 1994 to 2009 were used.

Materials and Methods The data were used in this study included a total of 4929 record of lamb birth weight, 1 and 3 months of age, average daily gain from birth to weaning (growth traits before weaning) and mortality rate of lambs from birth to 1, 2, 4, 8 and 14 weeks (mortality rate of lambs before weaning). Data were collected during the years 1994 to 2010 in karakul breeding station in Sarakhs. The data were edited and pedigree file and data file were prepared. Uni-variate animal model was used to estimate the genetic parameters as following: $y = X\beta + Z_1 a + Z_2 m + e$ where y is the vector of record, b is the vector of fixed effects (year, sex, type of birth, age of dam), a is the vector of direct additive genetic effects, m the vector of maternal additive genetic effects, X, Z1 and Z2 are the matrix of coefficients (0 and 1) that relate b, a and m to records and e is the vector of residuals. Analysis of each trait was performed considering the significant factors in the model including sex, birth-type, birth-year, dam-age and ewe weight at birth. In the analysis of maternal effect model for growth traits and Cox regression for mortality traits were used. Cox Regression in SPSS software was also used to calculating the survival function. (Co) variance components were estimated by Restricted Maximum Likelihood (REML) with uni-variate animal model. The genetic, phenotypic and environmental trends were estimated as regression of average breeding values on year of birth, regression of average phenotypic values on year of birth and, difference between genetic and phenotypic trends, respectively.

Results and discussion The results showed that year of birth had a significant effect on all traits ($P<0.001$). Age of dams also had significant effects on all of the traits ($P<0.01$) with the exception of average daily gain from birth to weaning weight. Direct heritability of birth weight, 1 and 3 months of age, average daily gain from birth to weaning were 0.16±0.03, 0.15±0.01, 0.17±0.04 and 0.21±0.05, respectively. Their maternal heritability was also 0.005±0.0001, 0.06±0.14, 0.003±0.0001 and 0.1±0.03, respectively. The genetic, phenotypic and environmental trends were 0.012±0.002, -0.0145±0.006, -0.0265±0.008 for birth weight, 0.028±0.004, -0.115±0.012, -0.143±0.016 for weight of 1 month and 0.125±0.001, 0.245±0.003 and -0.12±0.004 for weaning weight. The genetic, phenotypic and environmental trends of average daily gain from birth to weaning weight were 0.015±0.001, -0.013±0.01 and -0.028±0.011, respectively. The highest mortality rate of lambs was between birth and 1 week of age probably due to incompatibility of lambs with condition after parturition. Mortality rate after this period was decreased. Direct heritability of mortality traits were increased from 0.01±0.01 to 0.06±0.02 by increasing age, against maternal heritability was decreased.

Conclusion Due to their low to moderate heritability of growth traits, genetic selection is effective for growth trait. However, the mortality traits will not have significant change by genetic selection due to very low

1- PhD student, International Campus, Department of Animal Science, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad,
2- Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad,
3- Assistant Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.
(*Corresponding author: tahmoores@um.ac.ir)

heritability of these traits. Therefore, attention must be paid to control and improve the environmental factors for these traits. Cumulative mortality per centage of lambs to weaning age was 15%. According to the results, it can be said for any improvement, environmental conditions must be corrected by rearing lambs.

Keywords: Cox regression, Growth traits, Karakul sheep, Lamb mortality.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 400

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 400

Study of QTL Effects Distribution on Accuracy of Genomic Breeding values Estimated Using Bayesian Method

N. Mahmoodi[1]*- A. Ayatollahi Mehrgardi[2]- M. Honarvar[3]- A. Esmailizadeh Koshkoiyeh[4]

Received: 17-06-2014
Accepted: 20-07-2015

Introduction Genetic evaluation and estimation of breeding value are one of the most fundamental elements of breeding programmes for genetic improvement. Recently, genomic selection has become an efficient method to approach this aim. The accuracy of estimated Genomic breeding value is the most important factor in genomic selection. Different studies have been performed addressing the factors affecting the accuracy of estimated Genomic breeding value. The aim of this study was to evaluate the effect of beta and gamma distributions on the accuracy of genetic evaluation.

Materials and Methods A genome consisted of 10 chromosomes with 200 cm length was simulated. Markers were spaced on 0.2 cm intervals and different numbers of QTL with random distribution were simulated. Only additive gene effects were considered. The base population was simulated with an effective size of 100 animals and this structure continued up to generation 50 to creating linkage disequilibrium between the markers and QTL. The population size was increased to 1000 animals in generation 51 (reference generation). Marker effects were calculated from the genomic and phenotypic information. Genomic breeding value was computed in generations 52 to 57 (training generation). Effects of gamma 1 distribution (shape=0.4, scale=1.66), gamma 2 distribution (shape=0.4, scale=1) and beta distribution (shape1=3.11, shape2=1.16) were studied in the reference and training groups. The heritability values were 0.2 and 0.05.

Results and Discussion The results showed that accuracy of genomic breeding value reduced with passing generation (from 51 to 57) for two gamma distributions and beta distribution; this decrease may be due to two factors: recombination has negative impact on accuracy of genomic breeding value and selection reduces genetic variance as the number of generations increases. Accuracy of genomic estimated breeding value increased as the heritability increased so that the high heritability had more accuracy than low heritability in same QTL number. Number and distribution of genes is an important factor for accuracy of estimated breeding value. Duncan test was conducted by SPSS software. Results illustrated that there was no significant difference between the different distributions. Comparing accuracy of estimated breeding value showed that in the low heritability scenario with 10 and 20 QTL, gamma distribution 2 and gamma distribution 1 performed well, respectively, whilst in 50 and 100 QTL scenario, beta distribution was superior in both Lasso and Ridge methods. In the high heritability scenario with 50, 100 QTL gamma distributions 2 were superior in both Lasso and Ridge methods. With four QTL (10, 20, 50 & 100), in high heritability scenario, estimated genomic breeding value was often increased by increasing the number of QTL. This may be due to increasing linkage disequilibrium between markers and QTL. In general, the gamma distribution led to the increased accuracy of the estimations in both Lasso and Ridge methods.

Conclusion Marker density, method to estimate marker effects, QTL distribution, number of QTL, number of generations and trait heritability are some effective factors on accuracy of estimated genomic breeding value. The accuracy of estimated genomic breeding value is output of these factors and the distribution of genes is an important factor for accuracy of estimated genomic breeding value. We can conclude that, accuracy is reduced with increasing number of generations from base population to training population while the accuracy of estimated genomic breeding value is increased when breeding value of the reference group is used in lieu of the phenotypic records. In addition, accuracy of estimated genomic breeding value is enhanced by increasing heritability, so that, between three the distributions simulated in high heritability scenario, gamma 2 distribution increased accuracy of the estimates. Although, the size and distribution of QTL effects still greatly influence the

1- Master of science in Genetic and Animal Breeding, Agriculture Faculty, Shahid Bahonar University of Kerman,
2- Assistant Professor, Animal Science department, Agriculture Faculty, Shahid Bahonar University of Kerman,
3- Assistant Professor, Agriculture Faculty, Islamic Azad University Share Qods,
4- Associent professor, Animal Science department, Agriculture Faculty, Shahid Bahonar University of Kerman.
(* Corresponding author: nazanin9625@yahoo.com)

effectiveness of the genomic prediction methods, but as a suggestion, models of genetic variation of genomic assessment should be considered, since a method of estimating breeding value may have (or produce) a better estimation with a specific model.

Keywords: Accuracy, Breeding value, Genomic selection, QTL distribution.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 402

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص.402

Estimation of genetic, phenotypic and environmental trends for body weights at different ages in Lori sheep

Z. Yeganehpour[1]- H. Roshanfekr[2]- J. Fayazi[2]- M. Beyranvand[3]- R. Pasandideh[4*]

Received: 03-09-2014
Accepted: 17-05-2015

Introduction Lori sheep is one of the most important breeds in Iran that is mostly bred in Lorestan province, north-east of Khuzestan and some areas of Ilam provinces. The name of this breed is derived from Lori tribe, which is one of the major nomadic groups of Zagros Mountain in western areas of Iran. Lori sheep is resistant to mountain conditions and hot and dry plains. This sheep breed has strong constitution, good traveling ability with suitable conformation as a mountain sheep. It is one of the predisposed breeds to fattening and often is traditionally kept by villagers and nomadic tribes in the area. In such a system output is lower than in an intensive system. Meat production in Iran is one of the most valuable traits for livestock breeders. Also, sheep meat has remarkable values rather than the meat of other animals and is popular between people. Thus accurate estimations of genetic parameters of these traits are considered by breeders. Accurate prediction of breeding value of animals is one of the best tools available to maximize genetic gain. Success of a breeding programme can be evaluated by actual change in breeding value expressed as a proportion of expected theoretical change of the breeding value mean for the trait under selection. Several methods are being developed to measuring the genetic changes in the animal population. Carrying out experiments in comparable environmental conditions over a period of several generations is difficult, thus genetic trend estimation is problematic over time and changes in performance may reflect, to some extent, both environmental and genetic changes. In order to overcome such a problem, Hill (1972) proposed that by simultaneously maintaining a control population it is possible to removing the effect of environmental changes, but this is not cost-effective, particularly over a long period of time. Best linear unbiased prediction (BLUP) is the best approach for prediction of breeding values and estimation genetic gain. Little information is available on the estimation genetic trends for body weight traits in Lori sheep. Hereupon the objective of the present study was to estimate genetic, phenotypic and environmental trends for body weight traits at different ages in Lori sheep to assess the breeding programmes.

Material and Methods In the current study, 6440, 5646, 5073 and 4757 records of birth weight (BW), weaning weigh (WW), 6-month weigh (6MW) and 9-month weigh (9MW) of Lori sheep were used. Data were collected from 2001 to 2010 by the agricultural and natural resources research centre of Lorestan province Lorestan Agricultural & Natural Resources Research Center. Direct and maternal heritability were estimated using restricted maximum likelihood by fitting six uni-variate animal models. Akaike's information criterion (AIC) was used to selecting (to select or in/for selecting) the most appropriate model for each trait. Breeding values were estimated by the best model for uni-variate analysis. Genetic, phenotypic and environmental trends were calculated by regression of means of predicted breeding values, phenotypic means and difference between estimated means of breeding values and phenotypic means on birth year for each trait, respectively. Wombat software was performed to obtaining direct and maternal (co) variance components and heritability estimations for body weight at different ages in Lori sheep. Genetic trends analyses were performed by the regression procedure of the SAS software package.

Results and Discussion The phenotypic trends for BW, WW, 6MW and 9MW were 0.016, 0.065, 0.032 and -0.783 kg per year, respectively. The direct genetic trends for BW, WW, 6MW and 9MW were 0.008, 0.001, 0.055 and 0.076 kg per year, respectively. The direct genetic trends were significant for all of the traits with the exception of 9MW. Genetic gain for BW, WW, 6MW and 9MW were 0.061, 0.007, 0.139 and 0.150 kg after 10 years, respectively. Hence, genetic gain for all of the studied traits was low.

1,4- M.Sc. and PhD students of animal genetics and breeding, Khuzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University, Respectively
2- Associate Professors of animal genetics and breeding, Khuzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University
3- A faculty member of Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan Province
(*Corresponding author: rezapasandideh63@gmail.com)

Conclusion In studied flock, the effective major factors in low genetic gain were the lack of a proper selection criteria and environmental and management conditions changes. Agricultural Jihad Organisation of Lorestan province has performed a breeding programme to improvinge Lori sheep by replacing the original breed rams in local flocks. This approach is very suitable and it is necessary to continue. Economic selection index method is an important tool that can help to improving (improving/to improve) genetic progress for body weight traits at Lori sheep.

Keywords: Body weight traits, Genetic trend, Lori sheep, Phenotypic trend.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 3, Fall 2015, p. 404

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 3، پاییز 1394، ص. 404

Effects of Discontinuous Administration of Dietary Mannan oligosaccharide and β-1,3-glucan on Hematological and Blood Serum Biochemical Parameters of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

R. Akrami[1]*- F. Noori Chenashk[2]- A. H. Naseri[2]- M. Razeghi Mansour[3]

Received: 26-08-2014
Accepted: 03-08-2015

Introduction Bans and restrictions of antibiotics as feed additives in fish culture in many countries have resulted in the increase in studies on alternative dietary supplements such as prebiotics to enhance the health and production of cultured fish. Prebiotics are nondigestible food ingredients that beneficially affect the host by selectively stimulating the growth and/or activity of one or a limited number of bacteria in the colon. In addition, prebiotics promote the growth of lactic acid bacteria that are beneficial to health and lessen the density of pathogenic microorganisms. Because of the conservation of immune system, it is suggested that alternate administration of different immunostimulants may activate different parts of immune system of shrimps and take advantage of different immunostimulants to solve the problem of immunity fatigue and enhance the immunity continuously. However, there is no report on the discontinuous administration of immunostimulants for rainbow trout. Thus, considering the strategic importance of this species, the goal of this study was to assess the effects of discontinuous administration of dietary mannan oligosaccharide and β-1,3-glucan on hematological and blood serum biochemical parameters of rainbow trout.

Materials and Methods A 6-week trial was conducted to compare the effects of discontinuous administration of dietary mannan oligosaccharide and β-1,3-glucan on hematological and blood serum biochemical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Four feeding strategies were set, including feeding prebiotic-free diet continuously (control), feeding dietary prebiotic continuously (1.5 g kg^{-1}), feeding dietary alternately (one week prebiotic+one week control diet and 2 Day prebiotic+5 Day control diet). Juveniles were fed the experimental diet in rate of 4% of the body weight per day, spread across two feeding time. At the end of the experiment, three fish were sampled randomly from each tank and were anesthetized with clove solution, and blood was drawn from the caudal vein, using a syringe. Then, blood samples were introduced to both heparinized and non-heparinized tubes in order to perform haematological and biochemical studies, respectively. Blood sera were obtained by centrifuging blood samples at 3000 rpm for 5 min, and the sera were removed with a disposable transfer pipette and stored at -20ºC until analysis for biochemical and hematological studies. The determined Parameters were the number of red blood cells (RBC), white blood cells (WBC), hematocrit (PCV), and hemoglobin (Hb). Differential white blood cell counts, including neutrophiles (heterophiles), lymphocytes and monocytes were also identified. Statistical analysis was carried out using one-way analysis of variance using SPSS. Differences between means were determined using Duncan's multiple test ($P<0.05$).

Results and Discussion The results showed that WBC, Hb, PCV, Lymphocyte, Monocyte, Heterophyl, protein, albumin were higher but the level of cholesterol and triglyceride were lower in continuously administration of prebiotic than other feeding strategies and control group, although there were no significant effect. There were significant increase in RBC in continuously strategy. It seems that the improvement in hematological and blood serum biochemical parameters in feeding dietary prebiotic continuously may be attributed to the stimulation of growth of beneficial bacteria such as lactic acid bacteria which improved microvilli alignment and increased resistance against pathogens. The reasons for the different results are not clear yet. Phagocytic activity measurement was not performed in this study, but it may be proposed that elevated leucocyte levels could have been responsible for the increase in the activity enhancing defense mechanism during feeding. The increase in the serum protein and albumin levels in feeding dietary prebiotic continuously is considered to be associated with a stronger innate response in fish. However, the decreased albumin and total protein in other strategy and control group in the current study would be indicative of an abnormality in liver or kidney functions. However, unlike current study, shrimps fed with dietary β-glucan discontinuously 2 days

1- Department of fisheries, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr,
2- Msc of Student, Islamic Azad University, Azadshahr Branch, Azadshahr,
3- Young Researchers and Elite Club, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr.
(*Corresponding author: akrami.aqua@gmail.com)

followed by the basal diet for 5 days showed the highest immunity. It appears that the different basal diet, level of prebiotic supplementation, adaptation period, animal characteristics (species, age, stage of production), microbiota loading, period and hygienic conditions of the experiment can cause these differences.

Conclusion The result indicated that continuously applying mannan oligosaccharide and β-1,3-glucan at the level 1.5 g kg^{-1} into the diet caused improved hematological and blood serum biochemical parameters of rainbow trout. This study encourages further research on different aspects of prebiotic continuously administration in rainbow trout as well as immunological studies to determine the effects of this strategy on the immune system and disease resistance.

Keywords: Blood variables, Prebiotic, Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

Contents

Ruminant nutrition

Effect of Oxidized Soybean Oil against Pomegranate Seed as Antioxidant on the in vitro Rumen Fermentation Parameters 381
S. E. Ghiasi- R. Valizadeh- A. A. Naserian

Nutritive value of wheat straw treated with gaseous or liquid ammonia trough nylon bag and *in vitro* gas production techniques 382
S. Sadeghi- R. Valizadeh- A. A. Naserian- A. M. Tahmasbi

Feeding Value of *Silybum marianum* for Sheep and its Effect on Fiber and Protein Digestion 384
A. Mojaddam- M. Chaji- T. Mohammadabadi- S. Tabatbai-Vakili

The effect of diets containing pistachio by products treated with electron irradiation, NaOH, and PEG on nutrients digestibility and performance of finishing Zandi lambs 386
M. Moradi- A. Afzalzadeh- M. Behgar- M. A. Norouzian

Nutrient Digestibility, Rumen Fermentation Parameters, and Production Performance in Response to Dietary Grain Source and Oil Supplement of Holstein Dairy Cows 387
S. Kargar- G. R. Ghorbani- M. Khorvash

Poultry nutrition

Effects of soy-lecithin, soy-oil and tallow on performance and expression of SREBP-1 gene in broiler chickens 389
P. Mahmoudi- A. Hasanabadi- H. Hajati[2]- S. Mehri Javadi

Evaluation of α-tocopherol acetate, peel and extract pomogrante antioxidative potential in diet contained fish oil on meat quality boiler chickens 391
H. Saleh - A. Golian - H. Kermanshahi[2]- R. Farhosh - P. Abrishamchi

The effects of using of mineral and organic toxin absorbents on broiler performance and internal organs weight in experimental aflatoxicosis 393
B. Hydarpoure - A. Nobakht

Effect of Essential Oils of Peppermint, Lemon, Thyme and Ajwain on Performance, Blood Metabolites and Hepatic lipogenic Gene Expression of Broilers 394
F. Samadian - M. A. Karimi Torshizi- Z. Ansari Pirsaraei- H. Vaseghi- F. Mohammadnejad- V. Vahedi

Genetic and breeding

Estimation of Inbreeding Coefficient and Its Effects on Lamb Survival in Sheep 396
M. Almasi - A. Rashidi - M. Razmkabir - M. M. Gholambabaeian

Estimates of genetic and environmental factors on growth and mortality in Karakul lambs 398
S. A. Shiri- M. Tahmoorespur - M. M. Shariati

Study of QTL Effects Distribution on Accuracy of Genomic Breeding values Estimated Using Bayesian Method 400
N. Mahmoodi- A. Ayatollahi Mehrgardi- M. Honarvar- A. Esmailizadeh Koshkoiyeh

Estimation of genetic, phenotypic and environmental trends for body weights at different ages in Lori sheep 402
Z. Yeganehpour- H. Roshanfekr- J. Fayazi- M. Beyranvand- R. Pasandideh

Others

Effects of Discontinuous Administration of Dietary Mannan oligosaccharide and β-1,3-glucan on Hematological and Blood Serum Biochemical Parameters of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) 404
R. Akrami- F. Noori Chenashk- A. H. Naseri- M. Razeghi Mansour

«Research and Scientific Journal»
Iranian Journal of Animal Science Research

Vol. 7 **No. 3** **Fall 2015**

Publisher: Ferdowsi University of Mashhad (F.U.M.), College of Agriculture
Responsible Manager: H. Nassiri Moghaddam (Prof.)
Editor-in-Chief: R. Valizadeh (Prof.)

Editorial Board:

R. Valizadeh	Ruminant Nutrition	(Prof.)	(F.U.M.)
M. Danesh Mesgaran	Ruminant Nutrition	(Prof.)	(F.U.M)
G.R. Ghorbani	Ruminant Nutrition	(Prof.)	Esfahan Technology University
S.M. Tabatabaee	Ruminant Nutrition	(Prof.)	Bo Ali-Sina University of Hamedan
H. Nassiri-Moghaddam	Poultry Nutrition	(Prof.)	(F.U.M.)
A. Golian	Poultry Nutrition	(Prof.)	(F.U.M.)
J. Pour-Reza	Poultry Nutrition	(Prof.)	Esfahan Technology University
F. Boldaji	Poultry Nutrition	(Prof.)	Gorgan Agricultural and Natural Resources University
J. Zamiri	Animal Physiology	(Prof.)	Shiraz University
M.R. Nassiri	Genetics & breeding	(Prof.)	(F.U.M.)
A.Nejati Javaremi	Genetics & breeding	(Asso. Prof.)	Tehran University

Printed by: Ferdowsi University of Mashhad, Press.

Address: P.O. Box 91775-1163, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
Phone: +98-51-38804656
Fax: +98-51-38787430
E-Mail: ijasr@ferdowsi.um.ac.ir
Web Site: https://ijasr.um.ac.ir

Ferdowsi University of Mashhad

Vol. 7 No. 3

2015

Iranian Journal of Animal Science Research

ISSN:2008-3106

Contents

Ruminant nutrition

Effect of Oxidized Soybean Oil against Pomegranate Seed as Antioxidant on the in vitro Rumen Fermentation Parameters.....381
S. E. Ghiasi- R. Valizadeh- A. A. Naserian

Nutritive value of wheat straw treated with gaseous or liquid ammonia trough nylon bag and *in vitro* gas production techniques 382
S. Sadeghi- R. Valizadeh- A. A. Naserian- A. M. Tahmasbi

Feeding Value of *Silybum marianum* for Sheep and its Effect on Fiber and Protein Digestion.....384
A. Mojaddam- M. Chaji- T. Mohammadabadi- S. Tabatbai-Vakili

The effect of diets containing pistachio by products treated with electron irradiation, NaOH, and PEG on nutrients digestibility and performance of finishing Zandi lambs.....386
M. Moradi- A. Afzalzadeh- M. Behgar- M. A. Norouzian

Nutrient Digestibility, Rumen Fermentation Parameters, and Production Performance in Response to Dietary Grain Source and Oil Supplement of Holstein Dairy Cows 387
S. Kargar- G. R. Ghorbani- M. Khorvash

Poultry nutrition

Effects of soy-lecithin, soy-oil and tallow on performance and expression of SREBP-1 gene in broiler chickens.....389
P. Mahmoudi- A. Hasanabadi- H. Hajati[2]- S. Mehri Javadi

Evaluation of α-tocopherol acetate, peel and extract pomogrante antioxidative potential in diet contained fish oil on meat quality boiler chickens 391
H. Saleh - A. Golian - H. Kermanshahi[2]- R. Farhosh - P. Abrishamchi

The effects of using of mineral and organic toxin absorbents on broiler performance and internal organs weight in experimental aflatoxicosis 393
B. Hydarpoure - A. Nobakht

Effect of Essential Oils of Peppermint, Lemon, Thyme and Ajwain on Performance, Blood Metabolites and Hepatic lipogenic Gene Expression of Broilers.....394
F. Samadian - M. A. Karimi Torshizi- Z. Ansari Pirsaraei – H. Vaseghi – F. Mohammadnejad – V. Vahedi

Genetic and breeding

Estimation of Inbreeding Coefficient and Its Effects on Lamb Survival in Sheep.....396
M. Almasi - A. Rashidi - M. Razmkabir - M. M. Gholambabaeian

Estimates of genetic and environmental factors on growth and mortality in Karakul lambs 396
S. A. Shiri- M. Tahmoorespur - M. M. Shariati

Study of QTL Effects Distribution on Accuracy of Genomic Breeding values Estimated Using Bayesian Method.....400
N. Mahmoodi- A. Ayatollahi Mehrgardi- M. Honarvar- A. Esmailizadeh Koshkoiyeh

Estimation of genetic, phenotypic and environmental trends for body weights at different ages in Lori sheep 402
Z. Yeganehpour- H. Roshanfekr- J. Fayazi- M. Beyranvand- R. Pasandideh

Others

Effects of Discontinuous Administration of Dietary Mannan oligosaccharide and β-1,3-glucan on Hematological and Blood Serum Biochemical Parameters of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).....404
R. Akrami- F. Noori Chenashk- A. H. Naseri- M. Razeghi Mansour