وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

پژوهشهای تولیدات دامی (علمی)

سال یازدهم، شماره ۲۹، پاییز ۱۳۹۹

ISSN 2251-8622

مندرجات:

بررسی اثر سطوح مختلف پوسته سویا بر عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خون جوجه‌های گوشتی ۱
عباس مسعودی و محمد بوجارپور

تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک جیره بر شاخص‌های ریخت‌شناسی و میکروب‌شناسی روده بلدرچین‌های ژاپنی ۱۰
محسن محمدی ساعی، بهروز یاراحمدی، قاسم فرجانی کیش و حسن نوروزیان

بررسی تاثیر استفاده از سطوح مختلف ضایعات میگوی پرتوتابی شده بر عملکرد، خصوصیات لاشه، فراسنجه‌های خونی، آنزیم‌های کبدی و قابلیت هضم مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی ۱۸
مرضیه نایفی، منصور رضایی، بدالله چاشنی‌دل و مهدی بهگر

بررسی اثر سطوح کلسیم و فسفر با و بدون آنزیم فیتاز برعملکرد، آنزیم‌های کبدی و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی سویه آرین ۳۲
مهدی کسرایی، علیرضا حسابی نامقی

تأثیر افزودن پروبیوتیک پروتکسین در ماه آخر آبستنی بر وزن، فراسنجه‌های هماتولوژی و خونی میش‌های لری بختیاری ۳۹
محمد درعلی بنی، فریبا رضائی سرتشنیزی، سعید کریمی دهکردی، علی محرری و حسین مهربان

تأثیر افزودن سطوح مختلف اسانس بذر کتان به سیلاژ یونجه روی ترکیبات شیمیایی و خصوصیات تخمیر آزمایشگاهی ۴۸
مقصود بشارتی، معصومه نیازی‌فر، ذبیح‌اله نعمتی، امیر کریمی و محمدرضا شیخلو

تعیین ارزش تغذیه‌ای گیاه تلخه (*Acroptilon repens*) در مراحل مختلف فنولوژیکی در مقایسه با علف خشک یونجه و کاه گندم در شرایط آزمایشگاهی ۵۶
جواد بیات‌کوهسار، فرزاد قنبری، حسین اصغر حسین‌زاده و فاطمه اسماعیلی‌لیما

بررسی تأثیر عصاره گیاه تشنه‌داری (*Scrophularia striata Boiss*) بر فراسنجه‌های تولید گاز آزمایشگاهی، غلظت اسیدهای چرب فرار و فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک محتویات سکوم خرگوش نر بالغ ۶۸
زهرا شمسی بیرانوندی، علی کیانی، افرا خسروی و ایوب عزیزی

اثرات سطوح گوناگون روغن ماهی بر عملکرد تولیدی، تولیدمثلی و فراسنجه‌های خونی کبک‌های ماده چوکار (*Alectoris chukar*) ۷۵
آرمان عبدالهی، امیر اخلاقی، محمدجواد ضمیری، علی نیازی، شهریار کارگر و زربخت انصاری پیرسرایی

تاثیر سطوح مختلف سیلاژ تفاله گوجه‌فرنگی بر عملکرد، متابولیت‌های خون، قابلیت هضم مواد مغذی و تولید اسیدهای چرب فرار بره‌های بلوچی ۸۵
مسعود دیدارخواه، موسی وطن‌دوست و فرشته جمیلی

پیش‌بینی جزایر CpG و متیلاسیون DNA در ژنوم گاو با استفاده از فراتحلیل ریزآرایه DNA و پویش ژنومی ۹۵
زهرا بیرانوند سید ضیاالدین میرحسینی، مصطفی قادری-زفره‌ای، سیدحسین حسینی‌مقدم، آرش فاضلی و کیانوش زرین کاویانی

بررسی چندشکلی اگزون ۲ ژن MHC-DRB1 با روش PCR-RFLP و ارتباط آن با صفات رشد در بز عدنی ۱۰۷
سکینه هزارسی بوری، محمدتقی بیگی نصیری، هدایت اله روشنفکر و محمود نظری

ارتباط چند شکلی اگزون ٤ ژن GPR54 با صفت چند قلوزایی در گوسفندان سنجابی و قزل با تکنیکPCR-SSCP ۱۱۶
ماریه قاسمی، علی هاشمی، مهدی مخبر و روناک صالحی

بررسی تغییرات زیستی و اقتصادی گله گاوهای شیری با استفاده از مدل‌های بهینه‌سازی ۱۲۴
افسانه قاسمی، رضا سید شریفی، نعمت هدایت ایوریق، جمال سیفی‌دواتی و حسین عبدی بنمار

شناسایی جهش فقدان عملکرد p.R12X در جایگاه ژنی SLC37A2 در گاوهای مونبلیارد و هلشتاین ۱۳۵
زهره‌سادات حسینی، ایوب فرهای، محسن قلی‌زاده و قدرت رحیمی میانجی

بررسی وضعیت و علل حذف گاوهای هلشتاین در گاوداری‌های صنعتی استان قزوین ۱۴۳
مهدی افتخاری، علی محزون و علیرضا آقاشاهی

"مقاله کوتاه"

تأثیر تغذیه کوتاه یا بلندمدت دانه جو با یا بدون تزریق eCG بر عملکرد تولیدمثلی بز طی فصول تولیدمثل و غیر تولیدمثل ۱۵۳
حسین اسکندری، علی‌نقی کشتکاران، مهرداد معمار و جواد حبیبی‌زاد

نمایه شده در:
Google scholar ISC Magiran SID

«فراخوان»

نظر به اخذ اعتبار علمی- پژوهشی **"پژوهشهای تولیدات دامی"** از متخصصان و محققان ارجمند دعوت به عمل می‌آید، مقالات مرتبط با عنوان مجله را جهت انتشار به آدرس پایگاه مجلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (http://rap.sanru.ac.ir) ارسال نمایند.

با تشکر

مدیر مسوول

«بسمه تعالی»

براساس مصوبه کمیسیون بررسی نشریات علمی کشور در جلسه مورخه ۱۳۹۰/۸/۲۵ که طی نامه شماره ۱۷۹۸۶۷ مورخه ۱۳۹۰/۹/۱۲ ابلاغ شد، با اعطای اعتبار علمی- پژوهشی به نشریه پژوهشهای تولیدات دامی (از سال اول شماره ۲ پاییز و زمستان ۱۳۸۹) موافقت به عمل آمد.

بسم الله الرحمن الرحیم

پژوهشهای تولیدات دامی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

سال یازدهم، شماره ۲۹، پاییز ۱۳۹۹

مندرجات:

بررسی اثر سطوح مختلف پوسته سویا بر عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خون جوجه‌های گوشتی ۱
عباس مسعودی و محمد بوجارپور

تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک جیره بر شاخص‌های ریخت‌شناسی و میکروب‌شناسی روده بلدرچین‌های ژاپنی ۱۰
محسن محمدی ساعی، بهروز یاراحمدی، قاسم فرجانی کیش و حسن نوروزیان

بررسی تاثیر استفاده از سطوح مختلف ضایعات میگوی پرتوتابی شده بر عملکرد، خصوصیات لاشه، فراسنجه‌های خونی، آنزیم‌های کبدی و قابلیت هضم مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی ۱۸
مرضیه نایفی، منصور رضایی، یدالله چاشنی‌دل و مهدی بهگر

بررسی اثر سطوح کلسیم و فسفر با و بدون آنزیم فیتاز برعملکرد، آنزیم‌های کبدی و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی سویه آرین ۳۲
مهدی کسرایی، علیرضا حسابی نامقی

تأثیر افزودن پروبیوتیک پروتکسین در ماه آخر آبستنی بر وزن، فراسنجه‌های هماتولوژی و خونی میش‌های لری بختیاری ۳۹
محمد درعلی بنی، فریبا رضائی سرتشنیزی، سعید کریمی دهکردی، علی محرری و حسین مهربان

تأثیر افزودن سطوح مختلف اسانس بذر کتان به سیلاژ یونجه روی ترکیبات شیمیایی و خصوصیات تخمیر آزمایشگاهی ۴۸
مقصود بشارتی، معصومه نیازی‌فر، ذبیح‌اله نعمتی، امیر کریمی و محمدرضا شیخلو

تعیین ارزش تغذیه‌ای گیاه تلخه (*Acroptilon repens*) در مراحل مختلف فنولوژیکی در مقایسه با علف خشک یونجه و کاه گندم در شرایط آزمایشگاهی ۵۶
جواد بیات‌کوهسار، فرزاد قنبری، حسین اصغر حسین‌زاده و فاطمه اسماعیلی‌لیما

بررسی تأثیر عصاره گیاه تشنه‌داری (*Scrophularia striata Boiss*) بر فراسنجه‌های تولید گاز آزمایشگاهی، غلظت اسیدهای چرب فرار و فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک محتویات سکوم خرگوش نر بالغ ۶۸
زهرا شمسی بیرانوندی، علی کیانی، افرا خسروی و ایوب عزیزی

اثرات سطوح گوناگون روغن ماهی بر عملکرد تولیدی، تولیدمثلی و فراسنجه‌های خونی کبک‌های ماده چوکار (*Alectoris chukar*) ۷۵
آرمان عبدالهی، امیر اخلاقی، محمدجواد ضمیری، علی نیازی، شهریار کارگر و زربخت انصاری پیرسرایی

تاثیر سطوح مختلف سیلاژ تفاله گوجه‌فرنگی بر عملکرد، متابولیت‌های خون، قابلیت هضم مواد مغذی و تولید اسیدهای چرب فرار بره‌های بلوچی ۸۵
مسعود دیدارخواه، موسی وطن‌دوست و فرشته جمیلی

پیش‌بینی جزایر CpG و متیلاسیون DNA در ژنوم گاو با استفاده از فراتحلیل ریزآرایه DNA و پویش ژنومی ۹۵
زهرا بیرانوند سید ضیاالدین میرحسینی، مصطفی قادری–زفره‌ای، سیدحسین حسینی‌مقدم، آرش فاضلی و کیانوش زرین کاویانی

بررسی چندشکلی اگزون ۲ ژن MHC-DRB1 با روش PCR-RFLP و ارتباط آن با صفات رشد در بز عدنی ۱۰۷
سکینه هزارسی بوری، محمدتقی بیگی نصیری، هدایت اله روشنفکر و محمود نظری

ارتباط چند شکلی اگزون ٤ ژن GPR54 با صفت چند قلوزایی در گوسفندان سنجابی و قزل با تکنیکPCR-SSCP ۱۱۶
ماریه قاسمی، علی هاشمی، مهدی مخبر و روناک صالحی

بررسی تغییرات زیستی و اقتصادی گله گاوهای شیری با استفاده از مدل‌های بهینه‌سازی ۱۲۴
افسانه قاسمی، رضا سید شریفی، نعمت هدایت ایوریق، جمال سیفی‌دواتی و حسین عبدی بنمار

شناسایی جهش فقدان عملکرد p.R12X در جایگاه ژنی SLC37A2 در گاوهای مونبلیارد و هلشتاین ۱۳۵
زهره‌سادات حسینی، ایوب فرهای، محسن قلی‌زاده و قدرت رحیمی میانجی

بررسی وضعیت و علل حذف گاوهای هلشتاین در گاوداری‌های صنعتی استان قزوین ۱۴۳
مهدی افتخاری، علی محزون و علیرضا آقاشاهی

"مقاله کوتاه"
تأثیر تغذیه کوتاه یا بلندمدت دانه جو با یا بدون تزریق eCG بر عملکرد تولیدمثلی بز طی فصول تولیدمثل و غیر تولیدمثل ۱۵۳
حسین اسکندری، علی‌نقی کشتکاران، مهرداد معمار و جواد حبیبی‌زاد

اسامی داوران مقالات در این شماره:

دکتر محمد امیری اندی
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی سنندج
دکتر محمدعلی بهروزی لک
دکتری، دانشگاه ارومیه
دکتر رضا بهمرام
استادیار، دانشگاه محقق اردبیلی
دکتر یداله چاشنی دل
دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دکتر سعید حسنی
استاد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دکتر علیرضا خان احمدی
استادیار، دانشگاه گنبد کاووس
دکتر مهدی خدایی مطلق
دانشیار، دانشگاه اراک
دکتر غلامرضا داشاب
دانشیار، دانشگاه زابل
دکتر حمید دلدار
دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دکتر عیسی دیرنده
دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دکتر جمال سیف دواتی
دانشیار، دانشگاه محقق اردبیلی
دکتر محمدمهدی شریفی حسینی
استادیار، دانشگاه شهید باهنر کرمان
دکتر محمود شمس شرق
دانشیار، علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دکتر فرهاد صمدیان
استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج
دکتر بهاره طاهری دزفولی
استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
دکتر امید عشایری‌زاده
استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دکتر ابوب فرهادی
دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دکتر محسن قلی‌زاده
دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دکتر فرزاد قنبری
استادیار دانشگاه گنبد کاوس
دکتر محمد کاظمی فرد
دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دکتر بهرام محتشمی
دکتری، دانشگاه ارومیه
دکتر عباس مسعودی
دکتری، دانشگاه لرستان
دکتر شهریار مقصودلو
استادیار، دانشگاه گنبد کاووس
دکتر طاهر یلچی
استادیار، دانشگاه محقق اردبیلی
دکتر سارا یوسفیان
دکتری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

پژوهشهای تولیدات دامی

صاحب امتیاز: معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
مدیر مسوول: منصور رضایی
سر دبیر: قدرت رحیمی میانجی
مدیر اجرایی مجلات علمی- پژوهشی دانشگاه: طاهر عزیزی خالخیلی

هیئت تحریریه:

انصاری پیرسرایی، زربخت	دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بلداجی، فتح الله	استاد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تربتی‌نژاد، نورمحمد	استاد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تیموری، اسدالله	دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
جعفری آهنگری، یوسف	استاد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
حافظیان، سیدحسن	دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
رحیمی میانجی، قدرت	استاد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
رضائی، منصور	استاد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
شیوازاد، محمود	استاد، دانشگاه تهران
مرادی شهر بابک، محمد	استاد، دانشگاه تهران
نصیری مقدم، حسن	استاد، دانشگاه فردوسی مشهد

ویراستار علمی: قدرت رحیمی میانجی
ویراستار انگلیسی: دکتر مهدی مردانی

صفحه آرایی: دفتر پژوهشنامه – فاطمه اسماعیلی
تیراژ: ۱۰۰ نسخه
قیمت: ۱۰۰۰۰۰ ریال

نشانی: ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ص- پ ۵۷۸
تلفن و دورنگار: ۳۳۶۸۷۴۳۷-۰۱۱
پست الکترونیکی: journal@sanru.ac.ir
آدرس پایگاه: http://rap.sanru.ac.ir

- این نشریه دارای مجوز انتشار از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی به شماره ۸۶۰۱۶ تاریخ ۱۳۹۸/۱۰/۲ است.
- این پژوهشنامه مسوول آرا و نظریات مندرج در مقالات نیست.
- مقالات دریافت شده برگردانده نمی شود.

پژوهشنامه در ویرایش مطالب آزاد است.

به نام خدا

راهنمای نگارش و تدوین مقالات در

پژوهشهای تولیدات دامی

۱- اهداف

(۱) اشاعه و نشر نتایج تحقیقات و پژوهش‌های انجام شده در زمینه علوم دام، (۲) کمک به توسعه و اعتلای دانش در زمینه علوم دام و (۳) فراهم نمودن زمینه مناسب تبادل افکار و اطلاعات بین مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی کشور در زمینه علوم دام.

۲- موضوع مقالات

تغذیه دام‌های بزرگ و کوچک، تغذیه طیور، ژنتیک و اصلاح نژاد طیور، ژنتیک و اصلاح نژاد گاوهای شیری، ژنتیک و اصلاح نژاد گاوهای گوشتی، ژنتیک و اصلاح نژاد گوسفند و بز، تولیدات دامی، بیماری‌های دام و طیور

۳- شرایط بررسی مقالات

این نشریه مقالات دریافتی با ویژگی‌های زیر را برای چاپ مورد بررسی قرار می‌دهد:

- در راستای موضوعات تعیین شده بالا باشد.
- حاصل مطالعات، تجربه‌ها و پژوهش‌های نویسنده(گان) باشد.
- نتیجه مرور گسترده و تحلیل یافته‌های پیشین باشد.
- مقاله قبلاً در نشریه دیگری چاپ نشده و یا زیر چاپ نباشد. حق چاپ پس از پذیرش مقاله برای نشریه محفوظ است و نویسنده(گان) نباید مقالات خود را به مجلات علمی-پژوهشی یا ترویجی دیگری (چه به زبان فارسی یا سایر زبان‌ها) ارسال نمایند.
- مقاله‌های ارسالی مطابق با راهنمای نگارش مجله آماده شده باشد. در صورت عدم رعایت راهنمای نگارش مقاله به داوران جهت ارزیابی علمی ارسال نخواهد شد.

۴- راهنمای نگارش

هیأت تحریریه پژوهشهای تولیدات دامی، رعایت دقیق دستورالعمل زیر را به عنوان شرایط پذیرش مقاله ضروری می‌داند:

بخش‌های مختلف مقاله به ترتیب شامل ۱- عنوان، ۲- چکیده فارسی، ۳- واژه‌های کلیدی، ۴- مقدمه، ۵- مواد و روش‌ها، ۶- نتایج و بحث، ۷- تشکر و قدردانی، ۸- منابع و ۹- چکیده به زبان انگلیسی می‌باشد.

٤-۱- عنوان

عنوان مقاله باید خلاصه و گویا بوده و از ۲۵ کلمه تجاوز نکند.

٤-۲- چکیده

چکیده فارسی و انگلیسی مجموعه فشرده و گویایی از مقاله با تأکید بر هدف، روش تحقیق و نتایج بوده و در یک پاراگراف پیوسته و حداکثر ۳۰۰ کلمه باشد. چکیده انگلیسی برگردان جامعی از چکیده فارسی باشد.

٤-۳- واژه‌های کلیدی

واژه‌های کلیدی شامل حداقل پنج و حداکثر هشت کلمه مجزا درباره موضوع پژوهش بوده که در صورت امکان شامل کلمات موجود در عنوان نباشد. واژه‌های کلیدی انگلیسی در زیر چکیده انگلیسی و به ترتیب الفبایی معادل واژه‌های کلیدی فارسی آورده شود.

٤-٤- مقدمه

مقدمه در برگیرنده بیان مسأله، معرفی و ضرورت تحقیق و اشاره به پژوهش‌های پیشین باشد و در آخر آن در یک جمله یا پاراگراف به هدف یا اهداف پژوهش انجام شده، اشاره شود.

٤-٥- مواد و روش‌ها

به شرح کامل منطقه، محل و زمان اجراء، روش‌های نمونه‌گیری، مواد و وسایل بکار رفته، طرح آزمایش و روش‌های اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل آماری پرداخته شود.

٤-٦- نتایج و بحث

تمام نتایج کمی و کیفی تحقیق با استناد به جدول و شکل (منحنی، نمودار، تصویر یا عکس، نقشه) در این بخش ارائه شود. در همین قسمت نتایج به دست آمده با توجه به اهداف تحقیق و یافته‌های دیگران مورد بحث قرار گیرد. توصیه و پیشنهادهای تحقیقاتی نیز در این بخش گنجانده شود.

٤-۷- تشکر و قدردانی

نویسنده(گان) مقاله می‌توانند در این بخش از تأمین‌کنندگان بودجه و کمک‌کنندگان به انجام تحقیق سپاسگزاری نمایند (این بخش اختیاری است).

٤-۸- منابع

– منابع مورد استفاده به صورت لاتین و به ترتیب حروف الفبای نام خانوادگی اولین نویسنده شماره‌گذاری شده و در انتهای مقاله آورده شود.

– در صورت وجود چند نویسنده، پس از نوشتن نام خانوادگی و حرف اول نام نویسنده اول، برای سایر نویسندگان ابتدا حرف اول نام و سپس نام خانوادگی هر یک از آنان آورده شود.

– به نام کامل مجلات اشاره شود. همچنین حرف اول هر کلمه در نام مجله به صورت بزرگ (Capital) باشد.

– مکان مناسب نقطه، ویرگول، دو نقطه و فاصله مانند مثال‌های زیر مورد توجه قرار گیرد.

– تنها حرف اول نخستین کلمه در عنوان منابع به صورت حرف بزرگ (Capital) باشد.

– در متن مقاله، منابع مورد استفاده با ذکر شماره در داخل پرانتز معرفی شوند. بین شماره‌های منابع فاصله نباشد و فقط از ویرگول استفاده شود (۴،۲،۱۸).

– به هنگام استناد به نام نویسنده(گان) در متن مقاله، شماره منبع در داخل پرانتز جلو نام نویسنده(گان) آورده شود و از اشاره به سال خودداری شود (ابراهیمی و همکاران (۴) در تحقیقی دریافتند که ....)

– اگر نویسندگان منابع مورد استناد بیش از دو نفر باشند، در متن نام خانوادگی نویسنده اول را آورده و از کلمه "و همکاران" استفاده شود.

– برای کتاب‌های ترجمه شده، نوشتن منبع بر اساس نام خانوادگی و نام مترجمین باشد.

– در مورد کتاب به ترتیب: مؤلفین (مترجمین)، سال انتشار، عنوان کامل کتاب، شماره جلد، شماره ویرایش، ناشر، شهر و کشور ناشر و تعداد صفحات کتاب.

Leeson, S. and J.D. Summers. 2005. Commercial poultry nutrition. 3rd edn., Nottingham University Press, Nottingham, UK, 398 pp.

– اگر فصلی از کتاب ویراستاری شده مورد استفاده قرار گرفت به ترتیب: نویسنده(گان) فصل، سال انتشار کتاب، عنوان فصل، رجوع به کتاب اصلی با کلمه :In، ویراستار (ویراستاران) کتاب با ed. یا eds. داخل پرانتز، عنوان کتاب، شماره صفحات فصل، ناشر، شهر و کشور ناشر.

Ammerman, C.B., P.R. Henry and R.D. Miles. 1998. Supplemental organically bound mineral compounds in livestock nutrition. In: Garnsworthy, P.C. and J. Wiseman (eds.) Recent advances in animal nutrition. 67-91 pp., Nottingham University Press, Nottingham, UK.

– در مورد مقاله به ترتیب: نویسنده(گان)، سال انتشار مقاله، عنوان مقاله، عنوان مجله، شماره جلد، شماره مجله در داخل پرانتز و اولین و آخرین صفحات مقاله در مجله.

Ceyhan, A., T. Sezenler and S. Erdogan. 2009. The estimation of variance components for prolificacy and growth traits of Sakiz sheep. Livestock Science, 122: 68-72.

– در مورد مقالات کنفرانسی به ترتیب: نویسنده(گان)، سال انتشار، عنوان مقاله، عنوان کنفرانس، شماره صفحات، محل (شهر و کشور) برگزاری.

Alders, R.G., P.B. Spradbrow, M.P. Young, B.V. Mata, J. Meers, Q.J.P. Lobo and J.W. Copland. 2001. Improving rural livelihoods through sustainable Newcastle disease control in village chickens. Proceedings of the 10th international conference of the association of institutions for tropical veterinary medicine, 199-205 pp., Copenhagen, Denmark.

– در مورد پایان نامه به ترتیب: نویسنده، سال، عنوان، مقطع پایان نامه (B.Sc.,M.Sc.,Ph.D.)، دانشگاه، شهر، کشور، تعداد صفحات.

Alijani, S. 2010. Major genes detection in farm animals using statistical bayesian and molecular methods. PhD Thesis, Tehran University, Karadj, Iran. 142 pp (In Persian).

– تمام منابعی که به فارسی چاپ شده‌اند با نوشتن (In Persian) در انتها از منابع غیر فارسی متمایز شوند.

Rajabzadeh Nosvan, M. and M. Rezaei. 2012. Effect of L-Carnitine supplementation to diets with different sources of fat on performance, body composition and blood parameters in broiler chickens. Research on Animal Production, 3: 40-52 (In Persian).

– برای منابعی که توسط مؤسسه یا سازمان بدون ذکر نام افراد به چاپ رسیده می‌توان نام مؤسسه یا سازمان در ابتدا آورده شود یا این که از کلمه بی‌نام (Anonymous) استفاده شود.

– برای منابع اینترنتی آدرس کامل اینترنتی آن در انتهای منبع آورده شود.

– در صورت استفاده از منابعی که زیر چاپ هستند پس از نام نویسنده(گان) در داخل پرانتز از (in press) استفاده شود.

٤-٩- شیوه نگارش

– مقاله حداکثر در ۱۲ صفحه با یک خط فاصله (یک سانتی‌متر) به صورت دو ستونه (روزنامه‌ای با پهنای هر ستون هفت سانتی‌متر) و حاشیه سه سانتی‌متر در نرم افزار Word 2007 آماده شود. قلم Mitra 12 2 برای متن فارسی و برای کلمات انگلیسی داخل متن از قلم Times New Roman 10 استفاده گردد.

– برای سایر بخش‌های مقاله نوع و اندازه قلم‌های زیر استفاده شود: (۱) عنوان فارسی Mitra 14 2 و برجسته (Bold)، (۲) نام نویسنده(گان) Mitra 11 2 و برجسته (Bold)، (۳) وابستگی سازمانی نویسنده(گان) Mitra 9 2، (۴) متن چکیده فارسی Mitra 10 2 و برجسته (Bold) و کلمات انگلیسی داخل متن چکیده Times New Roman 8 و برجسته (Bold)، (۵) سرتیتر بخش‌ها Mitra 12 2 و برجسته (Bold) و زیر تیتر هر بخش Mitra 11 2 و برجسته (Bold) که شماره‌گذاری نشده باشد، (۶) در بخش چکیده انگلیسی عنوان مقاله Times New Roman 12 و برجسته (Bold)، اسامی نویسنده(گان) Times New Roman 11 و برجسته (Bold)، وابستگی سازمانی افراد Times New Roman 10، متن چکیده انگلیسی Times New Roman 11، تیتر چکیده و واژه‌های کلیدی Times New Roman 11 و برجسته (Bold).

– جداول و شکل‌ها بعد از توضیحات مربوطه **بصورت غیرستونی** در متن آورده شود و عناوین فارسی جداول با اندازه قلم Mitra 11 2 در بالای آنها و عناوین انگلیسی جداول با اندازه قلم Times New Roman 9 و هم چنین عناوین فارسی شکل‌ها با اندازه قلم Mitra 11 2 و عناوین انگلیسی شکل‌ها با اندازه قلم Times New Roman 9 در پائین آنها ذکر شود. ذکر واحد (در سیستم متریک) و مقیاس برای جداول و شکل‌ها به زبان فارسی و انگلیسی ضروری است. جداول به صورت باز (تنها خطوط بالا و پایین آشکار باشند) طراحی شده و برای شکل‌ها کادر اطراف آن آورده نشود. تأکید می‌شود که مقیاس‌های عددی در محور افقی و عمودی شکل‌ها انگلیسی باشند.

– نام علمی گیاهان یا جانوران هم در متن و هم در منابع به صورت مورب (ایتالیک) باشد.

– معادل انگلیسی کلمات تخصصی به صورت زیرنویس در هر صفحه آورده شود.

٥- ارسال مقاله

– مقاله باید در دو نسخه مجزا یکی با نام نویسنده(گان) و دیگری بدون نام نویسنده(گان) از طریق پایگاه اینترنتی نشریه (http://rap.sanru.ac.ir) ارسال شود. برای ارسال مقاله نخست فرم ثبت‌نام پایگاه تکمیل و سپس به بخش ارسال مقاله مراجعه گردد. همچنین فرم تعهدنامه را از سایت مجله دریافت و نسبت به تکمیل و ارسال آن اقدام فرمایید.

- ثبت نام و ارسال مقاله باید توسط مسوول مکاتبه مقاله انجام شود. مجله فقط به مسوول مکاتبه پاسخ‌گو خواهد بود.

- مشخصات مقاله شامل عنوان مقاله، نام نویسنده(گان)، مرتبه علمی و وابستگی سازمانی آنها به همراه پست الکترونیکی و شماره تماس نویسنده مسوول باشد.

– پس از ارسال مقاله به مجله هر گونه تغییر در تعداد نویسندگان آن باید توسط نویسنده مسوول کتباً به مجله اعلام شود.

– مقالات دریافت شده ابتدا توسط هیأت تحریریه مورد بررسی کمی و کیفی قرار می‌گیرد و در صورتی که مناسب تشخیص داده شود (به شرط رعایت نکاتی که در این راهنمای نگارش آمده است)، برای ارزیابی به حداقل سه نفر از داوران صاحب‌نظر و ناشناس برای نویسنده(گان) در رشته مربوطه ارسال می‌شود.

– پذیرش و چاپ مقاله منوط به انجام تمام ویرایش‌های خواسته شده از طرف دفتر مجله می‌باشد.

٦- هزینه چاپ

– صدور نامه پذیرش نهایی مقاله و چاپ آن منوط به واریز مبلغ یک میلیون ریال (۱۰۰۰۰۰۰ ریال) از طریق سامانه پرداخت الکترونیکی مجله به شماره حساب ۸۳۲۸۷ نزد بانک تجارت شعبه بلوار خزر ساری (کد شعبه ۹۶۸۰) بنام حساب درآمد پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و ارسال کد رهگیری دریافتی از سامانه به آدرس ایمیل مجله (journal_sanru@yahoo.com) می‌باشد.

٧- اشتراک مجله

بهای اشتراک یک ساله جهت دو شماره از مجله با احتساب هزینه پستی ۲۰۰۰۰۰ ریال می‌باشد. وجه اشتراک را به شماره حساب اشاره شده در بالا واریز و فیش واریزی را به آدرس ایمیل مجله که در بند شش ذکر شده است، ارسال نمایید.

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

بررسی اثر سطوح مختلف پوسته سویا بر عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خون جوجه‌های گوشتی

عباس مسعودی[۱] و محمد بوجارپور[۲]

۱- دانش‌آموخته دکتری تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشگاه لرستان
۲- دانشیار تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشگاه تربت جام، (نویسنده مسوول: Bojarpour@gmail.com)
تاریخ ارسال: ۹۸/۰۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۵/۰۶
صفحه: ۱ تا ۹

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف پوسته سویا از سن یک تا ٤٢ روزگی انجام شد. تعداد ٢٤٠ قطعه جوجه گوشتی سویه راس ٣٠٨ در قالب طرح کاملا تصادفی با ٤ تیمار و ٥ تکرار و ١٢ پرنده در هر تکرار اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل جیره شاهد و جیره‌های حاوی ٢/٥، ٥ و ٧/٥ درصد پوسته سویا بودند. نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن پوسته سویا به صورت خطی و درجه دوم میانگین خوراک مصرفی روزانه جوجه‌های گوشتی را در دوره‌ی آغازین، دوره‌ی رشد و کل دوره کاهش داد (p<٠/٠٥). در دوره آغازین، افزودن پوسته سویا به جیره میانگین افزایش وزن روزانه جوجه‌ها را به‌صورت درجه دوم کاهش داد (p=٠/٠٢١٣). افزودن پوسته سویا در دوره رشد و کل دوره سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک به‌صورت خطی و درجه دوم در مقایسه با تیمار شاهد شد (p<٠/٠٥). افزودن ٥ درصد پوسته سویا به جیره سبب افزایش معنی‌دار شاخص تولید نسبت به تیمار شاهد شد. هیچ یک از فراسنجه‌های مورد سنجش لاشه جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (p>٠/٠٥). همچنین، مصرف سطوح مختلف پوسته سویا تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های خونی مورد مطالعه نداشت. غلظت آنزیم کبدی آلانین آمینوترانسفراز جوجه‌های گوشتی مصرف‌کننده جیره حاوی ٢/٥ درصد پوسته سویا به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد بود (p<٠/٠١). به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد، با توجه به تأثیر مثبت پوسته سویا بر ضریب تبدیل خوراک و شاخص تولید می‌توان از پوسته سویا تا سطح ٥ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: پارامترهای خونی، شاخص تولید، فیبر نامحلول، مرغ گوشتی

مقدمه

در بسیاری از تحقیقات انجام‌شده با موضوع تغذیه طیور، فیبر خوراک به‌عنوان یک عامل رقیق‌کننده جیره (٢٧) با اثر منفی بر خوراک مصرفی و قابلیت هضم مواد مغذی مورد توجه بوده است (٣٣،١٣). طی چند دهه گذشته غلظت مواد مغذی، ترکیب و فرم خوراک‌های مورد استفاده در تغذیه طیور با هدف بهبود مصرف خوراک و افزایش بهره‌وری خوراک تغییر کردند (٢٣). افزایش غلظت مواد مغذی و قابلیت هضم مواد تشکیل دهنده خوراک همراه با کاهش اندازه خوراک جهت بهبود کیفیت پلیت از جمله برخی از این تغییرات می‌باشد. انجام این تغییرات در خوراک سبب کاهش فیبر خام جیره و تغییر در ساختار کلی خوراک شد که باعث تاثیر منفی بر توسعه و عملکرد اندام‌های گوارشی از جمله سنگدان شد (٣۶). در حال حاضر جیره‌های تجاری، خصوصا جیره‌های آغازین دارای کمتر از ٣ درصد فیبر خام می‌باشند. هرچند تحقیقات اخیر نشان داد که وجود فیبر در جیره می‌تواند سبب توسعه دستگاه گوارش (٨)، افزایش تولید اسید هیدروکلریدریک، اسیدهای صفراوی و ترشح آنزیم‌های گوارشی شود (٣۶). بروز این تغییرات می‌تواند باعث بهبود قابلیت هضم مواد مغذی (٣)، عملکرد پرنده (٧)، سلامت دستگاه گوارش (۴) و در نهایت رفاه حیوان (١) گردد. اما با توجه به نوع فیبر خوراک، مصرف اختیاری خوراک، اندازه اندام‌ها، تحریک دستگاه گوارش، تولید آنزیم‌های گوارشی، جمعیت میکروبی دستگاه گوارش و رفتار پرنده متفاوت می‌باشد. علاوه بر این اثرات فیبر خوراک بر فیزیولوژی پرنده و بهره‌وری آن به منبع فیبر (١۴، ٢۶)، ماهیت جیره پایه (١۶)، ساختار فیزیکی منبع فیبر (١۵)، فرم خوراک (٣۴)، نوع و سن پرنده (٣۶) بستگی دارد.

پوسته سویا، فرآورده فرعی آسیا دانه سویا می‌باشد که دارای حدود ٢٢ درصد پروتئین خام، ١٨ درصد فیبر خام، ١۴ درصد چربی خام، ٨ درصد خاکستر و ٢٠ درصد عصاره عاری از نیتروژن می‌باشد پوسته سویا حدود ٨ درصد از دانه سویا را تشکیل می‌دهد و در هنگام فرآوری سویا یا استخراج روغن از آن تولید و اغلب به‌عنوان ضایعات حذف می‌شود (۶).

بنابراین هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر استفاده از سطوح مختلف پوسته سویا بر عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف پوسته سویا بر عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خون جوجه‌های گوشتی، تعداد ٢۴٠ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه مخلوط سویه راس ٣٠٨ خریداری و پس از وزن‌کشی به‌صورت تصادفی در ۴ تیمار آزمایشی و ۵ تکرار (هر تکرار شامل ١٢ قطعه جوجه)

توزیع شدند. در این آزمایش از دو جیره غذایی آغازین (۲۱-۱ روزگی) و رشد (۴۲-۲۲روزگی) که بر اساس احتیاجات توصیه‌شده (NRC) تنظیم شد، استفاده شد. جیره‌های مورد استفاده دارای انرژی و پروتئین یکسان بودند (جدول ۱). تیمارهای آزمایشی شامل تیمار شاهد و جیره‌های حاوی ۲/۵، ۵ و ۷/۵ درصد پوسته سویا بودند. آنالیز شیمیایی پوسته سویای مورد استفاده در جدول ۲ آورده شده است. مقدار خوراک مصرفی به ازای هر جوجه به‌صورت هفتگی محاسبه و در اختیار آنها قرار گرفت. در کل دوره دسترسی به آب و خوراک به‌صورت آزاد بود. وزن‌کشی به‌صورت هفتگی انجام و قبل از هر وزن‌کشی به جوجه‌ها ۳ تا ۴ ساعت گرسنگی داده شد. مقدار خوراک مصرفی و افزایش وزن جوجه‌های گوشتی در تیمارهای مختلف در دوره‌های آغازین (۲۱-۱روزگی)، رشد (۴۲-۲۲روزگی) و کل دوره پرورش (۴۲-۱روزگی) گزارش گردید. ضریب تبدیل خوراک با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

رابطه (۱)

(افزایش وزن (گرم)/مقدار خوراک مصرفی (گرم) = ضریب تبدیل

برای تعیین شاخص کارایی تولید از رابطه زیر استفاده شد (۱۹).

رابطه (۲)

$$\text{شاخص کارایی تولید} = \frac{\text{میانگین وزن بدن (کیلوگرم)} \times \text{درصد ماندگاری}}{\text{ضریب تبدیل} \times \text{طول دوره (روز)}}$$

رابطه (۳)

$$\text{درصد ماندگاری} = \frac{\text{تعداد قطعه مرغ زنده در پایان دوره}}{\text{تعداد قطعه جوجه اول دوره}} \times 100$$

تعداد تلفات هر پن به صورت روزانه ثبت و در محاسبه خوراک مصرفی و افزایش وزن منظور شد.

در سن ۴۲ روزگی، دو قطعه جوجه از هر تیمار آزمایشی به‌طور تصادفی انتخاب و پس از وزن‌کشی کشتار و تفکیک لاشه شدند. صفات مورد اندازه‌گیری شامل وزن زنده، لاشه قابل طبخ، سینه، ران، پشت، قلب، کبد، پیش معده، سنگدان، وزن کل دستگاه گوارش، بورس فابرسیوس و طحال بود. تمام اجزا و بافت‌های مورد اندازه‌گیری بر حسب درصد وزن زنده بیان شدند.

در روز ۴۲ آزمایش از هر تکرار دو قطعه جوجه گوشتی به‌صورت تصادفی انتخاب شد (برای هر تیمار ۱۰ جوجه گوشتی). پس از خونگیری از ورید بال، نمونه‌های خون به آزمایشگاه منتقل و برای جدا شدن سرم از لخته به‌مدت ۲ تا ۴ ساعت در دمای اتاق نگهداری شدند. سپس برای اطمینان از عدم باقی‌ماندن لخته خون، نمونه‌ها به‌مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس نمونه‌های سرم جداسازی‌شده به میکروتیوپ منتقل شدند و تا زمان اندازه‌گیری فراسنجه‌های مورد نظر در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول‌تام، پروتئین، آلبومین، اسیداوریک، کلسیم، فسفر، HDL، LDL، VLDL سرم خون و آنزیم‌های کبدی جوجه‌های گوشتی با استفاده از روش آنزیمی و به‌وسیله کیت تجاری شرکت پارس آزمون تعیین شدند.

تمامی داده‌های حاصل از مصرف خوراک، افزایش وزن، وزن هفتگی و ضریب تبدیل غذایی که در طول دوره آزمایش چندین بار اندازه‌گیری شدند به روش مشاهدات تکرارشده در زمان و با استفاده از رویه مختلط (Mixed) نرم‌افزار آماری SAS (ویراست ۹/۱) تجزیه و تحلیل شدند. برای داده‌های لاشه و فراسنجه‌های خونی از رویه GLM استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی-کرامر و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

جدول ۱- ترکیبات جیره‌های آزمایشی در دوره آغازین و رشد

Table 1. Composition of experimental diets in starter and grower period

ترکیبات	دروه آغازین (۱ تا ۲۱روزگی)				دوره رشد (۲۲ تا ۴۲روزگی)			
	۰	۲/۵	۵	۷/۵	۰	۲/۵	۵	۷/۵
ذرت	۵۴/۸۶	۵۱/۴۳	۴۸/۰۱	۴۴/۵۸	۵۹/۳۲	۵۷/۲۶	۵۵/۲۰	۵۳/۱۵
سویا	۳۸/۶۲	۳۸/۴۹	۳۸/۳۴	۳۸/۲۰	۳۳/۷۵	۳۲/۵۹	۳۱/۴۲	۳۰/۲۶
پوسته سویا	۰	۲/۵	۵	۷/۵	۰	۲/۵	۵	۷/۵
روغن	۱/۷۰	۲/۷۸	۳/۸۷	۴/۹۶	۳/۱۲	۳/۸۴	۴/۵۶	۵/۲۸
کربنات کلسیم	۱/۱۷	۱/۱۵	۱/۱۳	۱/۱۱	۱/۰۰	۰/۹۵	۰/۹۱	۰/۸۷
دی کلیسم فسفات	۱/۹۲	۱/۹۰	۱/۹۰	۱/۸۹	۱/۴۷	۱/۴۷	۱/۴۷	۱/۴۷
بیکربنات سدیم	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۷
مکمل ویتامین و مواد معدنی[1]	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
نمک	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۶
دی- ال متیونین	۰/۳۳	۰/۳۵	۰/۳۶	۰/۳۸	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۲۷
ال- لیزین	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۹
ترئونین	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۸
ترکیبات محاسبه‌شده								
انرژی قابل متابولیسم (Kcal/kg)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰
پروتئین (درصد)	۲۱/۵۰	۲۱/۵۰	۲۱/۵۰	۲۱/۵۰	۱۹/۵۰	۱۹/۵۰	۱۹/۵۰	۱۹/۵۰
کلسیم (درصد)	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۹
فسفر (درصد)	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹
لیزین (درصد)	۱/۲۸	۱/۲۸	۱/۲۸	۱/۲۸	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳
متیونین + سیستین (درصد)	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰

۱- هر کیلوگرم مکمل ویتامینی دارای ۱۱۰۰۰۰۰IU ویتامین A ، ۱۸۰۰۰۰IU ویتامین D_3 ، ۳۶۰۰ IU ویتامین E، ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین K_3 ، ۱۵۳ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۷۵۰ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۱۱۲۴ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک، ۳۰۴۰ میلی‌گرم اسید نیکوتینیک، ۱۵۳ میلی‌گرم ویتامین B_6 ، ۱۲۶ میلی‌گرم اسید فولیک، ۱۶۰ میلی‌گرم ویتامین B_{12} ، ۵۰۰ میلی‌گرم بیوتین و ۱۱۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید، می‌باشد. هر کیلوگرم مکمل معدنی دارای ۱۶۱۳۰ میلی‌گرم منگنز، ۸۴۵۰ میلی‌گرم روی، ۲۵۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۱۶۰۰ میلی‌گرم ید، ۴۷۰ میلی‌گرم کبالت و ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم سلنیوم، می‌باشد.

جدول ۲- ترکیب پوسته سویا (بر اساس درصد ماده خشک)

Table 2. Composition of soybean hull (based on dry matter percentage)

منبع فیبر	ماده خشک	ماده آلی	خاکستر	چربی خام	پروتئین	ADF	NDF	کلسیم
پوسته سویا	۹۵/۱۰	۹۳/۴۷	۶/۵۲	۲/۹۴	۲۴/۹۷	۴۸/۲۷	۶۶/۷۵	۰/۸۳

نتایج و بحث

جدول ۳ عملکرد جوجه‌های مصرف‌کننده سطوح مختلف پوسته سویا در دوره آغازین، رشد و کل دوره را نشان می‌دهد. افزودن پوسته سویا به‌صورت خطی و درجه دوم خوراک مصرفی روزانه جوجه‌های گوشتی را در دوره‌ی آغازین، رشد و کل دوره کاهش داد ($p<۰/۰۵$). در دوره آغازین، افزودن پوسته سویا به جیره به‌صورت درجه دوم افزایش وزن روزانه جوجه‌ها را کاهش داد ($p=۰/۰۲۱۳$)، در حالی که افزودن پوسته سویا به جیره در دوره رشد و کل دوره تاثیری بر افزایش وزن جوجه‌ها نداشت ($p>۰/۰۵$). ضریب تبدیل خوراک در دوره آغازین تحت تاثیر افزایش درصد پوسته سویا قرار نگرفت ($p>۰/۰۵$)، اما در دوره رشد و کل دوره به صورت خطی و درجه دوم سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک شد ($p<۰/۰۵$). جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۵ درصد پوسته سویا با ضریب تبدیل ۱/۷۹ در کل دوره پرورش بهترین ضریب تبدیل خوراک را به‌خود اختصاص دادند. افزودن ۵ درصد پوسته سویا به جیره سبب افزایش ۲۳ واحدی شاخص تولید نسبت به تیمار شاهد شد که این اختلاف معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$).

محققین مشاهده کردند که افزودن دو نوع فیبر محلول و نامحلول (تفاله چغندر و سبوس جو) که به‌صورت نرم (کوچکتر از ۰/۵ میلی‌متر) و خشبی (بین ۰/۵ تا ۲ میلی‌متر) به جیره‌ها اضافه شدند تاثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک نداشتند (۱۵). در حالی که گزارش شده است افزودن سلولز به‌عنوان منبع فیبر نامحلول به جیره موجب افزایش خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی شد (۳). محققین دیگر با افزودن ۵ درصد پوسته سویا به جیره جوجه‌های گوشتی نژاد کاپ مشاهده نمودند که خوراک مصرفی و افزایش وزن آنها به‌ترتیب ۲/۶ و ۲/۹ درصد نسبت به تیمار بدون پوسته افزایش یافت (۳۱). همچنین بیان شد که استفاده از پوسته ذرت به‌میزان ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵ درصد در جیره میزان مصرف خوراک را افزایش داد (۲۵). که با نتایج پژوهش حاضر مغایرت داشت. با این حال، در آزمایشی که از ۳ درصد پوسته سویا در تغذیه جوجه‌های گوشتی استفاده گردید، تفاوت معنی‌داری در میانگین خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک نسبت به تیمار شاهد مشاهده نشد (۱۰). افزایش مصرف خوراک در پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های رقیق‌شده با فیبر نامحلول در مطالعات قبلی ممکن است در نتیجه تخلیه سریع‌تر خوراک از دستگاه گوارش باشد (۱۱). تفاوت در نوع و سطح فیبر جیره و نوع جیره (خالص، نیمه‌خالص و یا کاربردی) در این آزمایش با آزمایشات دیگر ممکن است از دلایل اصلی مغایرت نتایج حاصل باشد.

جدول ۳- اثر سطوح مختلف پوسته سویا بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

Table 3. The effect of different levels of soybean hull on performance of broiler chickens

تیمارها	دوره آغازین (۱ تا ۲۱روزگی)			دوره رشد (۲۲ تا ۴۲روزگی)			کل دوره (۱ تا ۴۲روزگی)			شاخص تولید (۴۲روزگی)
	خوراک مصرفی[۱]	افزایش وزن[۱]	ضریب تبدیل	خوراک مصرفی[۱]	افزایش وزن[۱]	ضریب تبدیل	خوراک مصرفی[۱]	افزایش وزن[۱]	ضریب تبدیل	
شاهد	۵۰/۵۶^{a}	۳۶/۶۶^{a}	۱/۳۸	۱۵۹/۱^{a}	۷۱/۹۳	۲/۲۱^{a}	۱۰۴/۸^{a}	۵۴/۲۹	۱/۹۴^{a}	۲۸۶/۸^{b}
۲/۵	۴۷/۰۹^{b}	۳۴/۲۷^{b}	۱/۳۷	۱۴۸/۷^{b}	۷۰/۷۰	۲/۱۱^{b}	۹۷/۹۲^{b}	۵۲/۴۹	۱/۸۷^{b}	۲۸۷/۱^{b}
۵	۴۵/۹۹^{b}	۳۴/۱۷^{b}	۱/۳۴	۱۴۷/۹^{b}	۷۴/۳۱	۱/۹۹^{c}	۹۶/۹۵^{b}	۵۴/۲۴	۱/۷۹^{c}	۳۰۹/۵^{a}
۷/۵	۴۷/۵۶^{ab}	۳۴/۹۵^{ab}	۱/۳۶	۱۵۲/۳^{b}	۷۲/۰۳	۲/۱۱^{b}	۹۹/۹۳^{b}	۵۳/۴۹	۱/۸۷^{b}	۲۹۲/۱^{b}
SEM	۰/۶۲۴۵	۰/۳۷۷۲	۰/۰۰۹۶	۱/۴۰۴	۰/۶۰۴۶	۰/۰۲۳۰	۰/۹۴۰۹	۰/۳۴۲۷	۰/۰۱۴۱	۳/۰۱۲
معنی‌داری	۰/۰۱۹۲	۰/۰۲۵۴	۰/۶۴۴۷	۰/۰۰۱۲	۰/۲۵۶۴	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۵	۰/۲۲۵۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۲۵
خطی	۰/۰۲۳۵	۰/۰۶۸۱	۰/۳۸۸۳	۰/۰۱۶۱	۰/۶۶۰۸	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۶۴	۰/۸۲۱۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۷۵۰
درجه دوم	۰/۰۲۳۵	۰/۰۲۱۳	۰/۶۱۴۳	۰/۰۰۱۱	۰/۰۶۹۴	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۷	۰/۴۳۴۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۷۵۸

۱: گرم به ازای هر پرنده در روز، در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف نامشابه دارای تفاوت معنی‌دار با یکدیگر هستند ($p<۰/۰۵$).

SEM : خطای استاندارد میانگین‌ها

آنالیز تابعیت بین سطوح افزایشی پوسته سویا و فراسنجه‌های اندازه‌گیری‌شده شامل خوراک مصرفی، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و شاخص کارایی در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که با افزودن هر واحد پوسته سویا به جیره در دوره آغازین میزان افزایش وزن روزانه جوجه‌ها به‌میزان ۰/۲۵ گرم در روز کاهش یافت. در حالی که در دوره رشد و در کل دوره پرورش این میزان کاهش به‌ترتیب به ۰/۱۴ و ۰/۰۵ گرم به ازای افزودن هر واحد پوسته سویا بود. نتایج آنالیز تابعیت نشان داد که با افزایش هر واحد پوسته سویا به جیره انتظار می‌رود که خوراک مصرفی به ترتیب در دوره آغازین، رشد و کل دوره به‌میزان ۰/۵، ۱ و ۰/۷ گرم در روز کاهش یافت. نتایج این آنالیز نشان داد که با افزایش هر واحد پوسته سویا در جیره شاخص کارایی به‌ترتیب به‌میزان ۴/۵ واحد کاهش یافت (جدول ۴).

در پژوهشی مشخص شد که افزودن منابع فیبری همانند پوسته یولاف به جیره تاثیری بر افزایش وزن نداشت (۱۲). اما

محققین دیگر بیان‌داشتند که افزودن فیبر نامحلول باعث بهبود افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک شد (۲۹). همچنین مشاهده شد که افزودن فیبر به جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش وزن بدن جوجه‌ها را در دوره آغازین (۱ تا ۲۱روزگی) افزایش داد (۱۵). بنابراین به نظر می‌رشد جهت به حداکثر رساندن عملکرد جوجه‌های گوشتی، وجود حداقلی فیبر در جیره لازم است (۱۵). نتایج مغایر ناشی از افزودن فیبر بر افزایش وزن بدن در جوجه‌های گوشتی را می‌توان ناشی از تفاوت در نوع جیره پایه، مقدار و نوع فیبر مورد استفاده در جیره دانست.

محققین نشان دادند که استفاده از ۳ درصد پوسته سویا یا پوسته یولاف در جیره جوجه‌های گوشتی موجب بهبود افزایش وزن بدن به‌میزان ۵/۴ درصد و ضریب تبدیل به‌میزان ۲/۶ درصد شد (۸). اما گزارشات دیگر نشان داده که افزودن فیبر به جیره جوجه گوشتی (۱۳) و بوقلمون (۳۲) موجب کاهش عملکرد شد. بررسی‌ها نشان داده است که رقیق کردن جیره بر پایه گندم با پوسته یولاف اثری بر افزایش وزن و خوراک مصرفی نداشت (۱۲). به‌طور مشابه، در بوقلمون، رقیق‌کردن جیره با ۴ درصد خاک اره موجب بهبود بازده خوراک در ۷ روز اول پس از تفریخ شد (۲۸). پژوهشگران گزارش نمودند افزودن ۳ درصد تفاله چغندر قند به‌عنوان یک منبع فیبر محلول، میانگین افزایش وزن روزانه را از سن ۲۴ تا ۴۲روزگی در مقایسه با جیره‌های حاوی ۳ درصد پوسته یولاف کاهش داد (۷). همچنین محققین از سطوح مختلف پوسته برنج جهت تغذیه جوجه‌های گوشتی استفاده نمودند و گزارش کردند که جوجه‌های مصرف‌کننده پوسته برنج افزایش وزن کمتری نسبت به گروه شاهد داشتند (۲۰). همچنین محققین اخیر بیان داشتند که استفاده از پوسته برنج در جیره سبب کاهش نرخ رشد این پرندگان شد (۲۰).

بر خلاف نتایج پژوهش حاضر پژوهشگری اثر سطوح مختلف فیبر فرآوری شده ویتاسل را بر عمکرد جوجه‌های گوشتی بررسی نمود و گزارش کرد که جوجه‌های مصرف‌کننده ویتاسل در تمام سطوح (۰/۲۵، ۰/۵۰ و ۰/۷۵ درصد) ضریب تبدیل بهتری نسبت به گروه شاهد داشتند (۲۹). اثرات مفید افزودن فیبر بر عملکرد رشد در جوجه‌های گوشتی با بهبود قابلیت هضم مواد مغذی از طریق تغییر در مسیرهای متابولیکی مرتبط و وابسته است (۲۲). در آزمایش حاضر سطوح مختلف پوسته سویا جایگزین بخشی از جیره شاهد شد، به نحوی که با افزایش جایگزینی پوسته سویا در جیره کاهش خطی در افزایش وزن دوره آغازین، دوره رشد و کل دوره مشاهده شد. این کاهش در مصرف خوراک با افزایش سطح فیبر را می‌توان به سیری فیزیکی ایجاد شده در نتیجه پر شدن داستگاه گوارش جوجه‌ها نسبت داد. آنالیز تابعیت نیز این فرضیه را تایید می‌کند. همانگونه که در جدول ۴ نشان داده شده است با افزایش درصد فیبر نامحلول در جیره، خوراک مصرفی نیز به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد که این روند در مورد افزایش وزن روزانه نیز مشاهده می‌شود. بنابراین، مصرف فیبر در صورتی که بخشی از اجزای اصلی جیره باشد می‌تواند باعث عدم تامین مواد مغذی مورد نیاز جوجه‌ها شده و در نتیجه رشد جوجه‌ها را کاهش دهد.

جدول ۴- آنالیز تابعیت بین سطوح افزایشی پوسته سویا و فراسنجه‌های عملکرد جوجه‌های گوشتی

Table 4. Regression analysis between increased levels of soybean hull and performance parameters of broiler chickens

دوره‌های پرورش	فراسنجه	سطح معنی‌داری		MSE	R^2	تابع
		مدل	عرض از مبدا			
دوره آغازین	خوراک مصرفی	۰/۰۲۹۰	۰/۰۰۰۱	۵/۴۸	۰/۲۶	$FI = 49.64 - 0.458 \times T$
	افزاش وزن	۰/۰۵۶۱	۰/۰۰۰۱	۲/۱۵	۰/۲۱	$WG = 36.02 - 0.247 \times T$
	ضریب تبدیل	۰/۳۵۴۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۶	۰/۰۵	$FCR = 1.377 - 0.0032 \times T$
دوره رشد	خوراک	۰/۰۲۹۷	۰/۰۰۰۱	۲۷/۸۳	۰/۲۶	$FI = 156.2 - 1.028 \times T$
	افزایش وزن	۰/۵۱۰۰	۰/۰۰۰۱	۶/۸۰	۰/۰۳	$WG = 71.73 - 0.143 \times T$
	ضریب تبدیل	۰/۰۱۶۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۷۰	۰/۳۱	$FCR = 2.179 - 0.018 \times T$
کل دوره	خوراک	۰/۰۱۷۳	۰/۰۰۰۱	۱۱/۷۵	۰/۳۱	$FI = 102.93 - 0.743 \times T$
	افزایش وزن	۰/۶۷۸۸	۰/۰۰۰۱	۲/۲۲	۰/۰۲	$WG = 53.87 - 0.051 \times T$
	ضریب تبدیل	۰/۰۰۶۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲۳	۰/۳۸	$FCR = 1.91 + 0.0039 \times T$
	شاخص کارایی	۰/۱۳۰۰	۰/۰۰۰۱	۱۴۹	۰/۱۴	$EI = 287 - 4.40 \times T$

MSE: میانگین مربعات خطا، R^2: ضریب تبیین، T: سطح پوسته ذرت، FI: خوراک مصرفی، WG: افزایش وزن، FCR: ضریب تبدیل خوراک، EI: شاخص کارایی اروپایی

اثر سطوح مختلف پوسته سویا بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در جدول ۵ آورده شده است، همانگونه که مشاهده می‌گردد هیچ یک از فراسنجه‌های اندازه‌گیری‌شده تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($p>0/05$).

محققین گزارش کردند که افزودن فیبر فرآوری شده به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی باعث افزایش سرعت رشد، بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش درصد وزن قسمت‌های مختلف لاشه مانند سینه و ران نسبت به وزن زنده شد (۲۶). همچنین گزارش شده است که جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های غذایی حاوی ۰/۵ تا ۰/۷۵ درصد فیبر نامحلول دارای اختلاف معنی‌داری در راندمان لاشه و وزن گوشت سینه نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی بودند (۳۰). از طرفی دیگر محققین نتایج متفاوتی بیان کردند، آنها دریافتند که گروه‌های دریافت کننده جیره غذایی با فیبر بالا نسبت به جیره‌های غذایی با فیبر پایین موجب کاهش راندمان لاشه شدند که این نتایج می‌تواند به نوع و میزان فیبر مورد استفاده

در جیره غذایی مربوط باشد (۳۱). در آزمایشی استفاده از فیبر نامحلول باعث افزایش وزن، سرعت رشد بیشتر و بهبود ضریب تبدیل غذایی شد و درصد وزن قسمت‌هایی از لاشه مانند وزن عضلات سینه و ران را افزایش داد، همچنین استفاده از فیبر نامحلول در جیره باعث کاهش چربی بطنی، وزن کبد و سنگدان شد (۲۹).

جدول ۵- اثر سطوح مختلف پوسته سویا بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی (درصدی از وزن زنده)
Table 5. The effect of different levels of soybean hull on carcass characteristics of broiler chickens (% of live body weight)

	لاشه	سینه	ران	پشت	دستگاه گوارش	پیش معده	کبد	قلب	طحال	بورس‌فابرسیوس
شاهد	۷۰/۸۴	۲۴/۶۸	۱۸/۲۰	۲۳/۸۳	۱۳/۱۹	۰/۴۵	۲/۹۰	۰/۴۵	۰/۱۳	۰/۰۹
۲/۵	۷۰/۶۶	۲۴/۲۹	۱۹/۶۶	۲۳/۶۶	۱۳/۵۰	۰/۴۰	۲/۸۱	۰/۴۳	۰/۱۱	۰/۱۱
۵	۷۰/۰۷	۲۳/۷۴	۱۹/۵۲	۲۳/۳۰	۱۴/۰۰	۰/۴۹	۲/۴۳	۰/۴۲	۰/۱۱	۰/۰۸
۷/۵	۷۱/۰۴	۲۴/۲۷	۱۹/۰۲	۲۳/۱۶	۱۳/۵۹	۰/۴۳	۲/۴۴	۰/۴۵	۰/۱۷	۰/۰۹
SEM	۰/۲۷۲۷	۰/۳۲۸۷	۰/۵۲۷۰	۰/۱۸۹۳	۰/۱۷۱۱	۰/۰۲۲۸	۰/۰۹۱۷	۰/۰۹۴۲	۰/۰۱۳۳	۰/۰۰۷۸
معنی‌داری	۰/۶۹۴۶	۰/۸۰۶۵	۰/۵۸۳۹	۰/۵۶۰۱	۰/۴۲۰۲	۰/۶۸۶۲	۰/۱۳۱۹	۰/۲۰۷۶	۰/۴۳۱۲	۰/۳۶۲۰
خطی	۰/۹۹۵۴	۰/۵۵۱۱	۰/۲۵۹۷	۰/۱۶۲۳	۰/۲۵۸۶	۰/۹۱۷۰	۰/۷۹۵۳	۰/۵۴۸۶	۰/۳۴۵۷	۰/۳۷۹۳
درجه دوم	۰/۳۲۰۷	۰/۵۰۷۷	۰/۶۶۰۳	۰/۹۶۴۵	۰/۳۱۰۰	۰/۸۵۵۰	۰/۴۲۶۰	۰/۰۸۹۲	۰/۱۷۰۷	۰/۶۱۵۹

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

همانگونه که در جدول ۶ دیده می‌شود، هیچ یک از مقادیر فراسنجه‌های خونی مورد اندازه‌گیری جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف پوسته سویا تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($p>۰/۰۵$).

محققین بیان کردند که استفاده از ۹ درصد سلولز در جیره مرغان مادر گوشتی موجب کاهش غلظت کلسترول کبد و پلاسما گردید (۲۵). همچنین گزارش دادند که غلظت پلاسمایی لیپید در جوجه‌های تغذیه شده به روش اجباری افزایش یافت اما افزودن سلولز به جیره آنها موجب کاهش این اثر منفی شد (۲). محققین گزارش کردند که استفاده از سطوح صفر تا ۰/۷۵ درصد فیبر در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سطوح پروتئین کل، آلبومین، آمیلاز و لیپاز خون را تحت تاثیر قرار ندادند اما میزان تری‌گلیسرید و VLDL در نتیجه تغذیه سطوح ۰/۵ و ۰/۷۵ درصدی فیبرخام کاهش و غلظت HDL خون در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت (۳۰). در پژوهشی از سطوح مختلف پوسته ذرت به عنوان منبع فیبر در تغذیه جوجه‌ها گوشتی استفاده گردید و نتایج نشان داد که هیچ یک از فراسنجه‌ها مورد مطالعه شامل گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، پروتئین، آلبومین، اسید اوریک، کلسیم، فسفر، HDL، LDL و VLDL تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند، این محققین دلایل این عدم تاثیرپذیری را به جیره و اجزای خوراک مورد استفاده نسبت دادند (۲۱).

جدول ۶- اثر سطوح مختلف پوسته سویا بر غلظت فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی
Table 6. The effect of different levels of soybean hull on blood parameters of broiler chickens

تیمارها	گلوکز [۱]	کلسترول[۱]	تری‌گلیسرید[۱]	پروتئین[۲]	آلبومین[۲]	اسید اوریک[۲]	کلسیم[۱]	فسفر[۱]	LDL[۱]	HDL[۱]	VLDL[۱]
شاهد	۲۰۵/۳	۱۲۲/۵	۶۵/۷۸	۳/۴۰	۱/۲۰	۳/۰۵	۱۰/۹۳	۴/۹۹	۷۸/۴۷	۳۲/۵۴	۲۴/۵۰
۲/۵	۲۲۰/۲	۱۲۹/۴	۸۶/۷۱	۳/۴۴	۱/۲۵	۲/۸۷	۹/۸۸	۴/۸۱	۸۲/۹۴	۲۹/۱۴	۲۵/۸۸
۵	۲۱۷/۱	۱۵۳/۰	۷۳/۰۰	۳/۳۸	۱/۳۰	۳/۶۵	۹/۹۷	۵/۴۵	۱۰۰/۴	۳۴/۵۰	۳۰/۶۰
۷/۵	۲۱۴/۸	۱۳۵/۳	۷۲/۲۹	۳/۶۰	۱/۲۲	۳/۳۵	۱۰/۹۲	۵/۸۱	۸۸/۶۹	۳۲/۱۴	۲۷/۰۵
SEM	۵/۶۴۱	۶/۴۱۹	۵/۶۸۹	۰/۰۷۹۵	۰/۰۴۱۵	۰/۱۹۲۵	۰/۳۲۰۸	۰/۱۸۸۱	۴/۸۵۳	۰/۸۹۷۹	۱/۲۸۳
معنی‌داری	۰/۷۸۱۵	۰/۳۶۰۳	۰/۵۸۶۷	۰/۸۰۸۲	۰/۸۴۷۷	۰/۵۴۰۳	۰/۵۰۹۵	۰/۲۷۴۳	۰/۳۹۸۸	۰/۲۵۷۰	۰/۳۶۰۳
خطی	۰/۶۳۲۳	۰/۳۵۱۶	۰/۸۶۲۴	۰/۴۵۹۹	۰/۷۳۸۰	۰/۳۳۶۳	۰/۹۸۱۸	۰/۰۶۷۸	۰/۲۷۱۵	۰/۵۹۸۴	۰/۲۸۳۱
درجه دوم	۰/۴۶۲۷	۰/۳۳۹۲	۰/۳۴۳۱	۰/۶۱۵۸	۰/۴۶۸۵	۰/۸۹۰۹	۰/۹۲۸۱	۰/۴۷۸۲	۰/۴۱۸۸	۰/۷۷۲۶	۰/۳۵۱۶

۱: میلی‌گرم در دسی‌لیتر، [۲] گرم در دسی‌لیتر، SEM : خطای استاندارد میانگین‌ها

جدول ۷ میانگین غلظت آنزیم‌های کبدی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف پوسته سویا را نشان می‌دهد. غلظت آنزیم‌های کبدی آسپارتات‌آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز تحت تأثیر افزودن سطوح مختلف پوسته سویا قرار نگرفت ($p>۰/۰۵$). آنزیم آسپارتات‌آمینوترانسفراز یکی از مهم‌ترین آنزیم‌های گروه آمینوترانسفرازها می‌باشد که با انتقال واحدهای آمین، واکنش تبدیل آلفاکتواسیدها به اسیدهای آمینه را کاتالیز می‌کند. ارزیابی فعالیت آسپارتات‌آمینوترانسفراز در تشخیص و ارزیابی اختلالات سلول‌های کبدی یا آسیب‌های ماهیچه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. افزایش آسپارتات آمینوترانسفراز در سرم همبستگی بالایی با مقدار و شدت آسیب سلولی دارد (۳۵). آنزیم آلکالین

فسفاتاز آنزیمی هیدرولیتیکی است که اپتیمم فعالیت آن در pH قلیایی است و در خون به اشکال مختلفی وجود دارد. این آنزیم که یکی از آنزیم‌های معمول برای تست کبد در آزمایشگاه است، کاتالیز هیدرولیز قلیایی استرهای تک فسفاتی در پیش ماده‌های مختلف را دارد (۳۷). آلکالین فسفاتازهای کبد و استخوان در سرم خون افراد بالغ بیشترین غلظت را دارند. تعیین بخش‌های ایزوآنزیمی در تشخیص افتراقی بیماری‌های کبد و استخوان در بیماران با آلکالین فسفاتاز بالا مهم است (۵).

غلظت آنزیم کبدی آلانین آمینوترانسفراز جوجه‌های گوشتی مصرف‌کننده جیره‌های حاوی ۲/۵ درصد پوسته سویا به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد بود ($p<۰/۰۵$). رادیکال‌های آزاد و مواد سمی با اختلال در متابولسم چربی‌ها سبب انباشت چربی در کبد و در نتیجه نکروز کبدی می‌شوند (۲۴). در نکروز کبدی، غشای سلول‌های کبد تخریب شده (۹)، در نتیجه با ورود آنزیم‌های کبدی به جریان خون غلظت آنها در خون بالا می‌رود (۱۸). هر چند مکانیسم‌های داخل سلولی مانع از تخریب سلول‌های کبدی می‌شوند، اما برخی عوامل همچون تنش و مسمومیت سبب ناکارآمدی مکانیسم‌های داخلی فوق می‌شوند (۱۷).

جدول ۷- اثر سطوح مختلف پوسته سویا بر غلظت آنزیم‌های کبدی (واحد بین المللی بر لیتر) جوجه های گوشتی

Table 7. The effect of different levels of soybean hull on liver enzyme concentrations of broiler chickens (IU/L)

تیمارهای آزمایشی	آسپارتات‌آمینوترانسفراز	آلانین آمینوترانسفراز	آلکالین فسفاتاز
شاهد	۲۱۵/۵۵	۷/۰۰^{b}	۵۵۷/۰۰
۲/۵ درصد	۲۵۰/۰۰	۱۵/۷۱^{a}	۴۳۸/۴۳
۵ درصد	۲۱۶/۳۸	۱۰/۶۲^{ab}	۴۶۸/۶۳
۷/۵ درصد	۲۱۲/۴۳	۶/۱۴^{b}	۴۲۳/۲۹
SEM	۶/۸۲۶	۱/۲۳۶	۳۴/۱۳
معنی‌داری	۰/۲۲۰۴	۰/۰۲۸۲	۰/۴۷۱۹
خطی	۰/۴۷۱۲	۰/۴۴۳۰	۰/۲۳۲۲
درجه دوم	۰/۱۶۶۷	۰/۰۰۶۸	۰/۶۰۴۳

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف نامشابه دارای تفاوت معنی‌دار با یکدیگر هستند ($p<۰/۰۵$). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

همانطور که مشاهده شد افزودن پوسته سویا به جیره جوجه‌های گوشتی، خوراک مصرفی روزانه را در دوره‌ی آغازین، دوره‌ی رشد و کل دوره کاهش داد اما تأثیری بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی نداشت. به‌علاوه استفاده از این منبع فیبر نامحلول در جیره، سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک در دوره رشد و کل دوره گردید. همچنین افزودن ۵ درصد پوسته سویا به جیره سبب افزایش ۲۳ واحدی شاخص تولید نسبت به تیمار شاهد شد که این اختلاف معنی‌دار بود. بنابراین می‌توان از پوسته سویا در جیره جوجه‌های گوشتی به‌عنوان منبع تامین کننده فیبر جیره تا سطح ۵ درصد استفاده نمود.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از نتایج طرح تحقیقاتی اجرا شده از محل اعتبارات معاونت پژوهشی دانشگاه تربت جام می‌باشد.

منابع

1. Aerni, V., H. El-Lethey and B. Wechsler. 2000. Effect of foraging material and food form on feather pecking in laying hens. British Poultry Science, 41:16-21.
2. Akiba, Y. and T. Matsumoto. 1977. Effects of dietary fibers on liver lipid accumulation in chicks. Japanese Journal of Zootechnical Science, 48: 35-46.
3. Amerah, A.M., V. Ravindran and R.G. Lentle. 2009. Influence of insoluble fiber and whole wheat inclusion on the performance, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens. British Poultry Science, 50: 366-375.
4. Correa-Matos, N.J., S.M. Donovan, R.E. Issacson, H.R. Gaskins, B.A. White and K.A. Tappenden. 2003. Fermentable fiber reduces recovery time and improves intestinal function in piglets following Salmonella typhimurium infection. Journal of Nutrition, 133: 1845-1852.
5. Duncan, P.H., S.S. McKneally, M.L. MacNeil, D.M. Fast and D.D. Bayse. 1984. Development of a reference material for alkaline phosphatase. Clinical Chemistry, 30(1): 93-97.
6. Esonu, B.O., O. Okechukwu, M. Iheshiulor, K. Chukwuka, A.A. Omede and F.P. Ogbuewu. 2010. Performance characteristics and hematology of laying birds fed Safzyme® supplemented soybean hull diet. Report and Opinion, 2(8): 16-21.

7. González-Alvarado, J.M., E. Jiménez-Moreno, D. González-Sánchez, R. Lázaro and G.G. Mateos. 2010. Effect of inclusion of oat hulls and sugar beet pulp in the diet on productive performance and digestive traits of broilers from 1 to 42 days of age. Animal Feed Science Technology, 162: 37-46.
8. González-Alvarado, J.M., E. Jiménez-Moreno, R. Lázaro and G.G. Mateos. 2007. Effects of type of cereal, heat processing of the cereal, and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive traits of broilers. Poultry Science, 86: 1705-1715.
9. Halliwell, B. 1987. Oxidants and human disease: some new concepts. The FASEB Journal, 1(5): 358-364.
10. Hemati-Matin, H.R., F. Shariatmadari, M.A. KarimiTorshizi and Sh. Rahimi. 2014. Effects of bile acid and cholesterol in diets contained fiber on intestinal morphology and broiler chicken performance. Animal Science Journal (Pajouhesh and Sazandegi), 105: 203-216
11. Hetland, H and B. Svihus. 2001. Effect of oat hulls on performance, gut capacity and feed passage time in broiler chickens. British Poultry Science, 42: 354-361.
12. Hetland, H., B. Svihus and A. Krogdahl. 2003. Effects of oat hulls and wood shavings on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat. British Poultry Science, 44: 275-282.
13. Janssen, W.M. and B. Carré. 1985. Influence of fiber on digestibility of broiler feeds. In Recent Advances in Animal Nutrition London, UK, 78-93
14. Jiménez-Moreno, E., J.M. González-Alvarado, D. González-Sánchez, R. Lázaro and G.G. Mateos. 2010. Effects of type and particle size of dietary fiber on growth performance and digestive traits of broilers from 1 to 21 days of age. Poultry Science, 89: 2197-2212.
15. Jiménez-Moreno, E., J.M. González-Alvarado, R. Lázaro and G.G. Mateos. 2009. Effects of type of cereal, heat processing of the cereal, and fiber inclusion in the diet on gizzard pH and nutrient utilization in broilers at different ages. Poultry Science, 88:1925-1933.
16. Jiménez-Moreno, E., S. Chamorro, M. Frikha, H.M. Safaa, R. Lázaro and G.G. Mateos. 2011. Effects of increasing levels of pea hulls in the diet on productive performance and digestive traits of broilers from one to eighteen days of age. Animal Feed Science Technology, 168: 100-112.
17. Lieber, C.S. 1997. Role of oxidative stress and antioxidant therapy in alcoholic and nonalcoholic liver diseases. Advance Pharmacology, 38: 601-628.
18. Mandrekar, P. and G. Szabo. 2009. Signaling pathways in alcohol-induced liver inflammation. Journal of Hepatology, 50(6): 1258-1266.
19. Marcu, A., I. Vacaru-Opriş, G. Dumitrescu, L. PetculescuCiochină, A. Marcu, M. Nicula, I. Peţ, D. Dronca, B. Kelciov and C. Mariş. 2013. The Influence of genetics on economic efficiency of broiler chickens growth. Scientific papers. Animal Science and Biotechnologies, 46(2): 339-346.
20. Masoudi, A. and A. Azarfar. 2018. Compare blood parameters and liver enzymes broiler chickens fed with different levels of corn hull. Iranian Veterinary Journal, 14(3): 79-88 (In Persian).
21. Masoudi, A. and A. Azarfar. 2017. Comparison of non-linear, spline regression and neural networks models to predict the growth curves of broiler chickens fed different levels of rice hull. Journal of animal production, 18(4): 877-888.
22. Mateos, G.G., E. Jiménez-Moreno, M.P. Serrano and R.P. Lázaro. 2012. Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. Journal applied Poultry Research, 21: 156-174.
23. Mateos, G.G., R. Lázaro and M.I. Gracia. 2002. The feasibility of using nutritional modifications to replace drugs in poultry feeds. Journal of applied Poultry Research, 11: 437-452.
24. Moawad, K.M. 2007. Possible prophylactic effects of vitamin E or lycopene treatment on renal toxicity induced by CCl4 administration in albino rats. World Journal Zoology, 2: 19-28.
25. Mohiti-Asli, M., M. Shivazad, M. Zaghari, S. Aminzadeh, M. Rezaian and G.G. Mateos. 2012. Dietary fibers and crude protein content alleviate hepatic fat deposition and obesity in broiler breeder hens. Poultry Science, 91: 3107-3114.

26. Rezaei, M., M.A. Karimi-Torshizi and Y. Rouzbehan. 2011. Effect of dietary fiber on intestinal morphology and performance of broiler chickens. Animal Sciences Journal (Pajouhesh and Sazandegi), 90: 52-60 (In Persian).
27. Rougière, N. and B. Carré. 2010. Comparison of gastrointestinal transit times between chickens from D+ and D−genetic lines selected for divergent digestion efficiency. Animal, 4: 1861-1872.
28. Santos, F., B. Sheldon, A. Santos, P. Ferket, M. Lee, A. Petroso and D. Smith. 2007. Determination of ileum microbial diversity of broilers fed triticale-or corn-based diets and colonized by Salmonella. The Journal of Applied Poultry Research, 16: 563-573.
29. Sarikhan, M. 2006. The effect of vitacell on broiler performance. Master's Thesis, Islamic Azad University of Shabestar Branch, 123 (In Persian).
30. Sarikhan, M., H. Aghdam-Shahryar, B. Gholizadeh, M.H. Hosseinzadeh, B. Behshti and A. Mahmoodnejad. 2010. Effects of insoluble fiber on growth performance, carcass traits and ileum morphological parameters on broiler chick males. International Journal of Agriculture and Biology, 12: 531-536.
31. Scapini, L.B., A. Rorig, A. Ferrarini, L.M. Fülber, M. Canavese and A.M. Silva. 2018. Nutritional evaluation of soybean hulls with or without β-mannanase supplement on performance, intestinal morphometric and carcass yield of broilers chickens. Brazilian Journal of Poultry Science, 20(4): 633-642.
32. Shahin, K.A. and F. Abdelazim. 2006. Effects of breed, sex and diet and their Interaction on fat deposition and partitioning among depots of broiler chickens. Archives Animal Breeding, 49: 181-193.
33. Shakouri, M., H. Kermanshahi and M. Mohsenzadeh. 2006. Effect of different non starch polysaccharides in semi purified diets on performance and intestinal microflora of young broiler chickens. International Journal of Poultry Science, 5: 557-561.
34. Sklan, D., A. Smirnov and I. Plavnik, 2003. The effect of dietary fiber on the small intestines and apparent digestion in the turkey. British Poultry Science, 44: 735-740.
35. Stone, R.M. and T.R. Harrison. 2001. Harrison's principles of internal medicine (15th edition). New York: McGraw-Hill International Editions.
36. Svihus, B. 2011. The gizzard: Function, influence of diet structure and effects on nutrient availability. World's Poultry Science Journal, 67: 207-224.
37. Van-Hoof, V.O. and M.E. De-Broe. 1994. Interpretation and clinical significance of alkaline phosphatase isoenzyme patterns. Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences, 31(3): 197-293.

The Effect of Different Levels of Soybean Hull on Performance, Carcass Characteristics and Blood Parameters in Broiler Chickens

Abbas Masoudi[1] and Mohammad Bojarpour[2]

1- Ph.D. in Animal Nutrition, Department of Animal Science, Lorestan University
2- Associate Professor of Animal Nutrition, Department of Animal science, University of Torbat-e jam,
(Corresponding author: Bojarpour@gmail.com)
Received: May 10, 2019 Accepted: July 27, 2020

Abstract

The current study was carried out to investigate the effect of dietary inclusion of soybean hull on performance, carcass characteristics and blood parameters of broiler chickens from the age of 1 to 42 days. A total of 240 day-old broiler chickens (Ross 308) which were randomly assigned to 4 dietary treatments with 5 replicates of 12 birds in each replicate. Experimental treatments were control diet and diets containing 2.5, 5 and 7.5% of soybean hull. Results of present study showed that, adding the soybean hull decreased linearly and quadratically ($P<0.05$) the average daily feed intake (ADFI) at starter, grower and the whole period, Inclusion of soybean hull in broilers diets reduced quadratically ($P=0.02130$) the average daily weight gain (ADWG) at starter period. The addition of soybean hull at grower period and the whole of period improved linearly and quadratically. ($P<0.05$) the feed conversion ratio (FCR) compared to the control treatment. Supplementing 5 percent of soybean hull in broilers diet significantly ($P<0.05$) increased the production efficiency factor (PEF) compared with the control diet. None of the carcass characteristics of broiler chickens were affected by experimental treatments ($P>0.05$). Also, different levels of soybean hull had no significant effect on blood parameters ($P>0.05$). The concentrations of Alanine aminotransferase in broiler chickens fed 2.5% soybean hull was significantly higher than the control group ($P<0.01$). In general, the results of present study indicated that due to the positive impact of soybean hull on conversion ratio and production efficiency factor, it can be used up to 5% in broiler diets.

Keywords: Blood parameters, Broiler chicken, Indicator of production, Insoluble fiber

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک جیره بر شاخص‌های ریخت‌شناسی و میکروب‌شناسی روده بلدرچین‌های ژاپنی

محسن محمدی ساعی[۱]، بهروز یاراحمدی[۲]، قاسم فرجانی کیش[۳] و حسن نوروزیان[۴]

۱- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم آباد، ایران، (نویسنده مسوول: mohsenmohamadi57@gmail.com)
۲- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم آباد، ایران
۳- استادیار گروه پاتوبیولوژی دانشکده دامپزشکی لرستان، خرم آباد، ایران
۴- گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران
تاریخ دریافت: ۹۸/۸/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۹/۳/۲۴
صفحه: ۱۰ تا ۱۷

چکیده

تأثیر پروبیوتیک بیوپلاس 2B بر ریخت شناسی و جمعیت میکروبی سکوم بلدرچین‌ها مورد آزمایش قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار شاهد؛ ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتی‌بیوتیک ویرجینامایسین؛ ۰/۱ درصد پروبیوتیک؛ ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک بودند. تعداد ۳۲۰ قطعه بلدرچین یک روزه با چهار تیمار آزمایشی در چهار تکرار در قالب یک طرح کاملا تصادفی استفاده شد. بهترین ضریب تبدیل خوراک در بلدرچین‌های تغذیه شده با ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک مشاهده شد و همچنین بدترین ضریب تبدیل خوراک در بلدرچین‌های گروه شاهد به دست آمد که تفاوت آماری معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (p < ۰/۰۵). تفاوت معنی‌داری در طول پرز دوازدهه مشاهده شد (p<۰/۰۵). بیشترین مقادیر عمق و ضخامت کریپت در پرندگان تغذیه شده با ۰/۱ درصد پروبیوتیک بوده که به‌جز تیمار ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک، با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). همچنین کمترین مقدار عمق و ضخامت کریپت در تیمار آنتی‌بیوتیک بود. نتایج مربوط به شاخص‌های ریخت شناسی ژژنوم نشان داد که تیمار پروبیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد و آنتی بیوتیک باعث بهبود وضعیت شاخص‌های طول پرز، ضخامت پرز، عمق کریپت و ضخامت کریپت گردید (p<۰/۰۵). همچنین تیمار پروبیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد باعث بهبود شاخص‌های طول پرز و ضخامت پرز و در مقایسه با تیمار آنتی بیوتیک باعث بهبود شاخص‌های عمق کریپت و ضخامت کریپت بخش ایلئوم روده شد (p<۰/۰۵). به علاوه نتایج مربوط به جمعیت میکروبی سکوم بلدرچین‌ها نشان داد که تیمار ۰/۱ درصد و تیمار شاهد در مقایسه با سایر تیمارها به ترتیب باعث افزایش جمعیت لاکتوباسیل‌ها و جمعیت اشرشیاکلی و کل باکتری ها شد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مکمل سازی پروبیوتیک به صورت معنی‌داری سبب بهبود ریخت شناسی و شرایط میکروبی روده بلدرچین‌ها شد و جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌بیوتیک، اشرشیاکلی، ایلئوم، پرز، دوازدهه

مقدمه

در طول چندین دهه گذشته، تولید و پرورش طیور گوشتی تبدیل به یک فعالیت اقتصادی مهم در کل دنیا شده است. افزایش جمعیت جهان نیاز بشر به مواد پروتئینی را روز به روز افزایش می‌دهد و همین موضوع سبب شده است که جامعه جهانی به سمت منابع جدید پروتئینی روی آورد (۱۳). در سال‌های اخیر پرورش بلدرچین به‌عنوان صنعتی نوین، جایگاه خاصی پیدا کرده و با توجه به تقاضای روز افزون، رو به گسترش است. بلدرچین به دلیل فاصله نسلی کوتاه، بلوغ جنسی زود هنگام و میزان تخم‌گذاری قابل قبول به عنوان پرنده‌ای مطلوب نزد پرورش دهندگان صنعتی و تجاری شناخته می‌شود (۱۳).

آنتی‌بیوتیک‌ها برای بیش از پنج دهه در صنعت خوراک طیور به‌عنوان محرک‌های رشد و همچنین دارای مزیت افزایش محافظت در برابر برخی بیماری‌ها، سموم، افزایش جذب مواد مغذی در روده مورد استفاده قرارگرفته شده‌اند. در سال ۲۰۰۶ استفاده از تمامی آنتی‌بیوتیک‌های غیر درمانی در خوراک دام و طیور توسط اتحادیه اروپا ممنوع اعلام شد. افزایش آگاهی در میان مصرف کنندگان و تقاضا برای تولید محصولات عاری از آنتی‌بیوتیک، تولید کنندگان و متخصصان را بر آن داشت تا به دنبال جایگزین‌های مناسبی برای ترکیبات آنتی‌بیوتیکی باشند. پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های زنده‌ای هستند که قادرند در روده حیوان تجمع پیدا کنند و تثبیت گردند و بر بهبود عملکرد حیوان و تقویت سیستم ایمنی اثر مثبت دارند. پروبیوتیک‌ها در سال‌های اخیر به دلیل عدم ماندگاری در لاشه و تأثیرات مفید بر خصوصیات تولیدی طیور جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده‌اند (۱۷). پروبیوتیک‌ها به‌صورت مداوم با گیرنده‌های کششی موجود در بافت پوششی دستگاه گوارش واکنش نشان می‌دهند و ترکیبات ضدباکتریایی را تولید کرده و سبب تحریک سیستم ایمنی می‌شوند. پروبیوتیک‌ها می‌توانند متشکل از یک یا چندین گونه میکروب‌ها باشند که متداول‌ترین آن‌ها متعلق به جنس‌های لاکتوباسیلوس، بیفیدوباکتریوم، انتروکوکوس، باسیلوس و پدیوکوکوس می‌باشند (۱۰).

هدف از جایگزین کردن پروبیوتیک‌ها به‌جای آنتی‌بیوتیک‌ها بهبود سلامت دستگاه گوارش می‌باشد. جمعیت میکروفلورای دستگاه گوارش حیوان می‌تواند به راحتی دستخوش تغییر قرار بگیرد به‌گونه‌ای که سبب ممانعت پاتوژن‌ها شود و یا با آن‌ها رقابت کند، درحالی‌که به‌طور همزمان شرایط رشد بهتر از

طریق مکانیزم‌های پروبیوتیکی که سبب افزایش جذب مواد مغذی درون لوله گوارشی می‌شود فراهم خواهد شد (۲۵)

یک مزیت، مقاومت در برابر میکروب‌های بیماری‌زا و غیر بیماری‌زا از طریق حذف رقابتی می‌باشد. مزیت دوم تحریک سیستم دفاعی میزبان از طریق توسعه لایه مخاطی، لایه پوششی و لامینا پروپریا در طول لوله گوارشی می‌باشد. یک لایه مخاطی سالم سبب دور نگه‌داشته شدن میکروب‌های مضر از بافت حیوان شده و میکروب‌های بی‌ضرر را حفظ می‌کند. درون بافت پوششی و لامینا پروپریا، تعداد زیادی از سلول‌های ایمنی در برابر پاتوژن‌هایی که از لایه مخاطی عبور کرده‌اند دفاع می‌کنند. مزیت سوم، مواد مغذی هستند که از میکروفلورای موجود در دستگاه گوارش ترشح می‌شوند. این مواد مغذی که توسط میکروفلورای مفید ترشح می‌شوند می‌توانند اسیدهای آمینه، ویتامین‌ها و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر را تأمین کنند. این اسیدهای چرب سبب کمک به تأمین انرژی برای طیور گوشتی شده و تعداد میکروب‌های نامطلوب در سکوم این طیور را کاهش می‌دهد (۲۲).

کاربردهای نوین پروبیوتیک‌ها به صورت مداوم مورد بررسی قرارگرفته است. مطالعات اخیر در زمینه تعیین مکانیسم‌های احتمالی پروبیوتیک‌ها پیشنهاد می‌دهد که این ترکیبات دارای توانایی بهبود سیستم ایمنی میزبان می‌باشند. سایر مکانیسم‌های نوین پروبیوتیک‌ها ایجاد بهبود در زمینه مصرف خوراک و پیشگیری از بیماری‌ها می‌باشند. آنتی‌بیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها به‌صورت جداگانه‌ای به‌عنوان افزودنی‌های غذایی در جیره‌های طیور برای پاسخ رشد مثبت استفاده می‌شوند ولی مقایسه همزمان آن‌ها در یک آزمایش به‌ویژه در مورد بلدرچین کمتر صورت گرفته است. بنابراین، هدف از این آزمایش بررسی تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک جیره بر عملکرد و شاخص‌های ریخت‌شناسی و میکروب‌شناسی روده بلدرچین‌های ژاپنی بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مرداد ماه سال ۱۳۹۶ در پردیس تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بروجرد انجام شد.

برای این منظور از تعداد ۳۲۰ قطعه بلدرچین یک‌روزه در قالب چهار تیمار آزمایشی در چهار تکرار در قالب یک طرح کاملا تصادفی استفاده شد که به مدت ۳۵ روز جیره‌های آزمایشی را به‌صورت زیر مصرف کردند (جدول ۱): تیمار شاهد، جیره حاوی ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتی‌بیوتیک ویرجینیامایسین، جیره حاوی یک دهم درصد پروبیوتیک بیوپلاس 2B، جیره حاوی پنج صدم درصد پروبیوتیک. در طی آزمایش، جوجه‌ها آب و خوراک را برای تغذیه آزاد و در حد اشتها دریافت کردند. برنامه نوری شامل ۲۳ ساعت نور و یک ساعت تاریکی بود.

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (٪)

Table 1. Feedstuffs and chemical composition of experimental diets (%)

اجزاء خوراک (٪)	جیره رشد
ذرت	۵۳/۲۰
کنجاله سویا (۴۴٪)	۳۳/۵۰
کنجاله گلوتن ذرت (۶۲٪)	۴/۵۰
روغن آفتابگردان	۰/۹۰
سبوس گندم	۴/۵۰
دی‌کلسیم‌فسفات	۱/۴۴
سنگ آهک	۱/۰۰
پرمیکس*	۰/۳۰
نمک	۰/۲۵
ال-لیزین	۰/۱۹
دی-ال-متیونین	۰/۱۲
ضد قارچ	۰/۱۰
کل	۱۰۰
مواد مغذی محاسبه شده (٪)**	
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹/۰۵
پروتئین خام (درصد)	۲۴/۱۰
فیبر خام (درصد)	۳/۰۳
عصاره اتری (درصد)	۳/۱۶
کلسیم (درصد)	۰/۸۱
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۲
لیزین (درصد)	۱/۳۰
متیونین (درصد)	۰/۵۰
متیونین + سیستئین (درصد)	۰/۸۹
تعادل کاتیون-آنیون(میلی اکی والان بر کیلوگرم)	۲۵۰

* هر ۱/۵ کیلوگرم خوراک حاوی: ۱۵۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A؛ ۳۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3؛ ۳۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین E؛ ۳۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K_3؛ ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_1؛ ۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_2؛ ۳۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_6؛ ۲۰ میلی‌گرم ویتامین B_{12}؛ ۶۰۰۰۰ میلی‌گرم نیاسین؛ ۳۰۰۰ میلی‌گرم اسید فولیک؛ ۳۰۰ میلی‌گرم بیوتین؛ ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک؛ ۲۰ گرم مس؛ ۲ گرم ید؛ ۸۰ گرم آهن؛ ۱۲۰ گرم منگنز؛ ۷۰ گرم روی؛ ۰/۲۵ گرم کبالت. ** محاسبه شده بر اساس ان آر سی (۱۹۹۴).

فراسنجه‌های مورد اندازه‌گیری

ضریب تبدیل غذایی

ضریب تبدیل غذایی از تقسیم مقدار خوراک مصرفی هر واحد آزمایشی بر مقدار افزایش وزن همان واحد آزمایشی محاسبه شد.

ریخت‌شناسی روده

در روز ۳۵ از آزمایش، بخش‌های میانی (سه تا چهار سانتی‌متر) از دوازدهه، ژژنوم و ایلئوم دو پرنده از هر تکرار برش داده شدند و برای آزمایش شاخص‌های ریخت‌شناسی آماده شدند. نمونه‌های بافت روده‌ای در فرمالین تثبیت شد و با پارافین، دهیدراته، تمیز و اشباع‌سازی شدند. در ادامه، بافت فرآوری شده در واکس پارافین خوابانده شد. بخش‌ها با اندازه‌های شش میکرومتر از بافت واکس زده شده با استفاده از میکروتوم برش داده شدند، و از طریق شناورسازی در آب گرم (۵۵ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد) چین خوردگی‌ها صاف شدند و سپس به اسلایدهای پوشیده شده با پلی‌ال‌لیزین ده درصد منتقل شدند. اسلایدها با هماتوکسیلین و ائوزین رنگ‌آمیزی شدند. شاخص‌های شکل‌شناسی با استفاده از یک آنالایزر تصویر میکروسکوپ نوری نصب شده در کامپیوتر (Motic Images, 2000 1.2,Scion Image, Japan) تعیین شدند. آزمایشات بافت‌شناسی طبق روش ایجی (۱۵) انجام شد.

در سن ۳۵ روزگی دو قطعه از هر تکرار انتخاب و بعد از ۱۲ ساعت گرسنگی، کشتار شدند. سپس قطعه‌ای از ایلئیوم هر پرنده به‌منظور شمارش جمعیت میکروبی (لاکتوباسیلوس و کلی‌فرم) در داخل نایلون استریل مجزا (با ثبت شماره) در کنار یخ قرار داده شد و نمونه‌ها پس از یک ساعت به آزمایشگاه رسیدند. در آزمایشگاه میکروب‌شناسی یک گرم از محتویات داخی دوازدهه، ایلئوم و ژژنوم با ده میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی مخلوط شد و در دو محیط ویولت رد بایل آگار(VRBA)[1] و MRS[2] آگار پس از تهیه رقت مخلوط شده و محیط VRBA به گرمخانه ۳۷ درجه منتقل شد و محیط MRS آگار پس از قرار گرفتن در جار بی‌هوازی به گرمخانه ۳۷ درجه منتقل شد. پس از ۴۸ ساعت پلیت‌ها از گرمخانه خارج شده و برای شمارش کلنی در زیر دستگاه شمارشگر کلنی (شرکت Parmer-Cole،کشور انگلستان) قرار داده شدند و نتایج ثبت شد (۱۱).

اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات موردنظر با استفاده مدل آماری زیر و PROC GLM نرم‌افزار SAS (نسخه۹/۱)آنالیز شد.

$$Yij=\mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

در این مدل Y_{ij} نماد متغیر وابسته، μ: بیانگر میانگین جامعه برای متغیر مورد نظر، T_i: نشانگر اثر ثابت i تیمار (i=1, 2,…, 3)، و ε_{ij}: خطای جزءمربوط به هر مشاهده برای هر متغیر است. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام شد و در تمام آزمون‌ها سطح حداکثر احتمال قابل قبول برای خطای نوع اول ۵ درصد ($p\leq0.05$) در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر ضریب تبدیل خوراک در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که بهترین ضریب تبدیل خوراک (۲/۵۰) در بلدرچین‌های تغذیه شده با ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک مشاهده شد و همچنین بدترین ضریب تبدیل خوراک (۲/۹۸) در بلدرچین‌های گروه شاهد به دست آمد که تفاوت آماری معنی‌داری با سایر تیمارها داشت ($p<0/05$).

جدول ۲- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر ضریب تبدیل خوراک بلدرچین در سن ۱ تا ۳۵ روزگی

Table 2. The effect of experimental treatments on quail feed conversion ratio at 1 to 35 days of age

تیمار	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم
پروبیوتیک ۰/۱ درصد	۲/۰۸	۲/۲۶^{ab}	۳/۱۹	۲/۲۲	۳/۱۷ ^{ab}	۲/۵۶^{a}
پروبیوتیک ۰/۰۵ درصد	۲/۰۶	۲/۰۴^{b}	۲/۹۵	۲/۴۹	۲/۸۵^{b}	۲/۵۰.^{a}
آنتی‌بیوتیک	۱/۹۱	۲/۱۲^{b}	۲/۸۷	۴/۳۶	۲/۷۹^{b}	۲/۴۷^{c}
شاهد	۱/۹۵	۲/۳۶^{a}	۳/۵۲	۳/۱۵	۳/۸۸^{a}	۲/۹۸^{b}
SEM	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۲۷	۰/۳۷	۰/۲۸	۰/۰۷
P- value	۰/۷۸۱	۰/۰۵۲	۰/۳۶۷	۰/۳۵۵	۰/۰۸۷	۰/۰۰۲

: حروف غیر مشابه در هر بخش از هر ستون نشان دهندهٔ وجود تفاوت معنی‌دار در سطح خطای ۰/۰۵ است؛ SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

تأثیر تیمارهای مختلف بر فراسنجه‌های ریخت‌شناسی دوازدهه روده کوچک در جدول شماره دو نشان داده شده است. بالاترین طول پرز دوازدهه در بلدرچین‌های مکمل شده با پروبیوتیک مشاهده شد که تفاوت آماری معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد ($p<0/05$). از نظر ضخامت پرز دوازدهه تفاوت آماری معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. از نظر شاخص‌های عمق کریپت و ضخامت کریپت نیز تفاوت آماری معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده شد ($p<0/05$). بالاترین مقدار این شاخص‌ها در پرندگان تغذیه شده با یک دهم درصد پروبیوتیک به‌دست آمد که اختلاف آماری معنی‌داری را با سایر تیمارها بخصوص تیمار حاوی آنتی‌بیوتیک داشت ($p<0/05$).

1- Violet Red Bile Agar

2- De MAN, ROGOSA and SHARPE

جدول ۳- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های ریخت‌شناسی روده بلدرچین (دوازدهه)
Table 3. The effect of experimental treatments on intestinal morphological parameters in quail (duodenum)

تیمار	طول پرز	ضخامت پرز	عمق کریپت	ضخامت کریپت	طول پرز به عمق کریپت
پروبیوتیک ۰/۱ درصد	۱۲۷۰/۱۹^{a}	۱۰۶/۵۳	۲۴۲/۱۴^{a}	۶۲/۲۱^{a}	۵/۳۱
پروبیوتیک ۰/۰۵ درصد	۱۲۷۰/۳۸^{a}	۱۰۳/۲۱	۲۳۶/۸۱^{ab}	۶۲/۱۲^{a}	۵/۴۲
آنتی‌بیوتیک	۱۱۳۵/۴۴^{c}	۹۷/۴۹	۲۱۱/۱۳^{c}	۵۰/۰۸^{c}	۵/۴۰
شاهد	۱۱۸۲/۵۳^{D}	۱۰۱/۶۲	۲۲۸/۰۷^{D}	۵۷/۶۱^{D}	۵/۲۰
SEM	۸/۰۸	۲/۶۴	۳/۸۰	۱/۲۹	۰/۰۹
P- value	۰/۰۰۰۱	۰/۲۳۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۶	۰/۳۱۷

: حروف غیر مشابه در هر بخش از هر ستون نشان‌دهندهٔ وجود تفاوت معنی‌دار در سطح خطای ۰/۰۵ است؛ SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

اثر تیمارهای مختلف بر فراسنجه‌های ریخت شناسی ژژنوم روده کوچک در جدول شماره سه نشان داده شده است. نتایج نشان داد که از نظر شاخص‌های طول پرز، ضخامت پرز، عمق کریپت و ضخامت کریپت ژژنوم تفاوت آماری معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود داشت ($p<۰/۰۵$). در مورد این صفات، بیشترین مقدار در تیمارهای مکمل‌شده با پروبیوتیک مشاهده شد. هر چند که بین پرندگان تغذیه شده با جیره یک دهم و پنج صدم درصد پروبیوتیک تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت. در مورد بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی آنتی‌بیوتیک نتایج آزمایش نشان داد که کمترین مقدار شاخص‌های اندازه‌گیری شده ریخت‌شناسی ژژنوم مربوط به تیمار حاوی آنتی‌بیوتیک بود.

جدول ۴- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های ریخت‌شناسی روده بلدرچین (ژژنوم)
Table 4. The effect of experimental treatments on intestinal morphological parameters in quail (jejunum)

تیمار	طول پرز	ضخامت پرز	عمق کریپت	ضخامت کریپت	طول پرز به عمق کریپت
پروبیوتیک ۰/۱ درصد	۸۲۸/۱۰^{a}	۱۱۶/۷۳^{a}	۲۵۲/۷۲^{a}	۶۰/۲۵^{ab}	۳/۲۹
پروبیوتیک ۰/۰۵ درصد	۸۳۳/۳۶^{a}	۱۱۵/۴۶^{a}	۲۴۳/۳۴^{a}	۶۳/۱۲^{a}	۳/۴۳
آنتی‌بیوتیک	۷۱۱/۵۹^{c}	۹۸/۷۸^{b}	۲۰۵/۱۱^{c}	۵۰/۳۳^{c}	۳/۴۶
شاهد	۷۴۶/۱۲^{b}	۱۱۰/۶۹^{a}	۲۲۳/۷۱^{b}	۵۶/۱۴^{b}	۳/۳۵
SEM	۴/۱۸	۳/۶۸	۳/۴۰	۱/۴۶	۰/۰۵
P- value	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۴	۰/۱۵۲

*: حروف غیر مشابه در هر بخش از هر ستون نشان‌دهندهٔ وجود تفاوت معنی‌دار در سطح خطای ۰/۰۵ است؛ * SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر فراسنجه‌های ریخت‌شناسی ایلئوم بلدرچین در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. از نظر طول پرز و ضخامت پرز ایلئوم تفاوت آماری معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود داشت ($p<۰/۰۵$). بیشترین طول پرز ایلئوم در پرندگان تغذیه شده با سطح یک دهم درصد پروبیوتیک مشاهده شد که به‌جز تیمار پنج صدم درصد پروبیوتیک، تفاوت آماری معنی‌داری با سایر تیمارها نشان داد ($p<۰/۰۵$). از نظر ضخامت پرز ایلئوم بیشترین مقدار در گروه تغذیه شده با سطح پنج صدم درصد پروبیوتیک مشاهده شد که تفاوت آماری معنی‌داری با سایر تیمارها نشان داد ($p<۰/۰۵$). از نظر عمق کریپت و ضخامت کریپت ایلئوم نیز تفاوت آماری معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شد به‌طوری که پرندگان تغذیه شده با پروبیوتیک بیشترین مقادیر را دارا بودند و همچنین کمترین مقدار در گروه تغذیه شده با آنتی‌بیوتیک مشاهده شد.

جدول ۵- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های ریخت‌شناسی روده بلدرچین (ایلئوم)
Table 5. The effect of experimental treatments on intestinal morphological parameters in quail (ileum)

تیمار	طول پرز	ضخامت پرز	عمق کریپت	ضخامت کریپت	طول پرز به عمق کریپت
پروبیوتیک ۰/۱ درصد	۴۰۹/۴۴^{a}	۱۱۶/۸۲^{a}	۱۹۳/۷۱^{a}	۴۹/۳۸^{a}	۲/۱۲^{b}
پروبیوتیک ۰/۰۵ درصد	۴۰۴/۰۷^{ab}	۱۲۲/۱۴^{a}	۱۹۸/۶۲^{a}	۵۵/۲۳^{a}	۲/۰۵^{b}
آنتی‌بیوتیک	۳۸۳/۲۱^{c}	۱۹۹/۱۳^{c}	۱۴۵/۲۱^{b}	۳۷/۱۲^{b}	۲/۶۳^{a}
شاهد	۳۹۴/۴۳^{b}	۱۰۹/۱۵^{b}	۱۸۳/۹۵^{a}	۴۶/۵۹^{a}	۲/۱۶^{b}
SEM	۳/۲۱	۱/۸۹	۴/۴۳	۲/۶۷	۰/۰۵
P- value	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۰۱

*: حروف غیر مشابه در هر بخش از هر ستون نشان دهندهٔ وجود تفاوت معنی‌دار در سطح خطای ۰/۰۵ است؛ * SEM: خطای استاندارد میانگین

بیشتر بودن نسبت بالاتر طول پرز به عمق کریپت در بخش‌های دوازدهه و ژژنوم روده کوچک پرندگان در تیمارهای حاوی پروبیوتیک به معنی بهبود ریخت‌شناسی است، که تا حدی می‌تواند مربوط به عملکرد برتر این پرندگان باشد. افزایش طول پرز می‌تواند توانایی جذب بیشتری را در پرنده برای قابلیت دسترسی مواد مغذی ایجاد کند، درحالی‌که عمق کریپت کمتر نشان دهنده کاهش هزینه متابولیکی ترن‌آور اپیتلیوم روده است، که ممکن است با ضریب تبدیل پایین‌تر مشاهده شده در مطالعه حاضر منعکس شود (۸). گزارش شده‌است که پروبیوتیک‌های بر پایه لاکتوباسیلوس‌ها

سبب افزایش غلظت آنزیم آمیلاز و ارتفاع پرزها در دوازدهه می شود (۹). که عوامل اثرگذار بر افزایش وزن بدن هستند.

مکانیسم دقیقی که بر اساس آن باکتری‌های اسید لاکتیک سبب بهبود ارتفاع پرز و فعالیت آنزیم آمیلاز می‌شوند کاملا مشخص نشده است. هر چند مشخص شده که باکتری‌های لاکتوباسیلوس سبب تعدیل باکتری‌های روده‌ای شده که موجب بهبود ارتفاع پرز و فعالیت آنزیم در سلول‌های پوششی روده می‌شوند (۲۴).

تغییرات مثبت ایجاد شده در پاسخ به پروبیوتیک‌ها ناشی از توانایی آن‌ها برای تولید محیط بهتر برای میکروب‌های مفید می‌باشد (۲). به‌صورت مشابهی این احتمال وجود دارد که باکتری‌های لاکتوباسیلوس خودشان آنزیم‌های آمیلاز را ترشح کنند که منجر به افزایش فعالیت این آنزیم در روده می‌شود. این گونه استنباط می‌شود که افزایش ارتفاع پرزها در مطالعه حاضر ممکن است ناشی از افزایش ظرفیت جذبی پرزها در پاسخ به مکمل‌سازی باکتری‌های لاکتوباسیلوس باشد. همچنین این امکان وجود دارد که افزایش تولید اسیدهای چرب فرار (در این مطالعه تعیین نشده‌اند) ناشی از هضم کربوهیدرات از طریق باکتری‌های لاکتوباسیلوس، سبب افزایش ارتفاع پرزها می‌شوند.

ارتفاع پرزها و عمق کریپت به‌صورت مستقیم نشان دهنده عملکرد و سلامت روده‌ای می‌باشند. ارزیابی ریخت‌شناسی روده کوچک نشان داد که ارتفاع پرزها در اثر تیمار با پروبیوتیک‌ها افزایش یافتند (۲۶). نسبت ارتفاع پرز به عمق حفره لیبرکان در آزمایش حاضر افزایش یافت که با نتایج اواد و همکاران (۳) مطابقت داشت به طوری که این محققین گزارش کردند مکمل‌سازی یک کیلوگرم از لاکتوباسیلوس در تن خوراک سبب بهبود نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در دوازدهه جوجه‌های گوشتی گردید. از طرف دیگر، در گزارش پلیکانو و همکاران (۲۰) اعلام شد که مکمل‌سازی با پروبیوتیک برای سه هفته در طول مرحله آغازین هیچگونه بهبودی در هیستومورفولوژی روده ایجاد نکرد. لایه مخاطی روده به‌عنوان یک سد و مانع در برابر نفوذ عوامل بیماری‌زا عمل می‌کند. لایه مخاطی از سلول‌های گابلت تشکیل شده است که در میان انتروسیت‌ها و غده‌های زیرمخاطی روده کوچک قرار دارند. تعداد بالاتر سلول‌های گابلت می‌تواند مربوط به افزایش تراکم و بیان ژن سلول‌های گابلت در اثر مکمل‌سازی پروبیوتیک‌ها باشد که در آزمایشات قبلی توسط علی‌اکبرپور و همکاران (۱) گزارش شده است. همچنین سالمینن و همکاران (۲۱) گزارش کردند که مکمل‌سازی با میکروب‌های زنده سبب افزایش تعداد سلول‌های گابلت و اندازه، سطح مقطع و ضخامت مخاطی آن‌ها شد. افزایش سلول‌های گابلت در نتیجه مکمل‌سازی با پروبیوتیک ممکن است نتیجه‌ای از تنظیم ژن موسین و تسریع در فرآیند تمایز باشد (۴).

هرچند برخی گزارش‌ها نیز وجود دارند که هیچگونه اثر مثبتی در نتیجه مکمل‌سازی پروبیوتیک‌ها بر طول پرز و عمق کریپت‌ها مشاهده نکردند. در گزارشی (۱۹)، هیچگونه تغییری در ارتفاع پرزها و عمق کریپت در روده کوچک بعد از مصرف لاکتوباسیلوس روتری، انتروکوکوس فاسیوم، بیفیدوباکتریوم انیمالیس، پدیوکوکوس اسیدیلاکتیکی و لاکتوباسیلوس سالیواریوس مشاهده نشد. به نظر می‌رسد میکروارگانیسم‌هایی که به‌عنوان پروبیوتیک مورد استفاده قرار می‌گیرند اثرات متفاوتی را روی مخاط روده‌ای خواهند داشت، لذا پیشنهاد می‌شود مطالعات بیشتری روی عملکرد پروبیوتیک‌های مختلف بر شکل‌شناسی روده طیور بایستی اجرا شوند.

اثرات تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی سکوم در جدول ۵ نشان داده شده‌اند. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌دار در بین کل تعداد میکروب‌ها، لاکتوباسیلوس‌ها و اشرشیاکلی در سکوم بلدرچین‌ها در ۳۵ روزگی وجود داشته است ($p<۰/۰۵$). بیشترین و کمترین تعداد کل میکروب‌ها به ترتیب مربوط به تیمار شاهد و پروبیوتیک یک دهم درصد بود. از نظر تعداد لاکتوباسیلوس‌ها بیشترین و کمترین مقدار به ترتیب در تیمار پروبیوتیک یک دهم درصد و آنتی‌بیوتیک مشاهده شد. بالاترین و پایین‌ترین تعداد اشرشیاکلی به ترتیب مربوط به شاهد و پروبیوتیک یک دهم درصد بود.

جدول ۶- اثر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی سکوم (log 10 cfu/g) بلدرچین در سن ۳۵ روزگی

Table 6. Effect of experimental treatments on microbial population of cecum (log 10 cfu/g) in quail at 35 days of age

تیمارها	کل باکتری‌ها	لاکتوباسیلوس ها	اشرشیاکلی
پروبیوتیک ۰/۱ درصد	۱۲/۷۸^{c}	۱۲/۰۹^{a}	۳/۹۴^{d}
پروبیوتیک ۰/۰۵ درصد	۱۳/۵۶^{bc}	۹/۳۰^{b}	۴/۸۱^{c}
آنتی‌بیوتیک	۱۳/۷۹^{b}	۷/۶۸^{d}	۵/۷۱^{b}
شاهد	۱۵/۳۲^{a}	۸/۳۲^{c}	۵/۸۲^{a}
SEM	۰/۴۲	۰/۳۵	۰/۱۲
P- value	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

*: حروف غیر مشابه در هر بخش از هر ستون نشان دهندهٔ وجود تفاوت معنی‌دار در سطح خطای ۰/۰۵ است.

دستگاه گوارش سالم یکی از مهمترین نیازمندی‌ها در زمینه افزایش تولید طیور گوشتی می‌باشد. تغییرات مطلوب در محیط روده ممکن است یک شرایط بهینه را برای پرنده ایجاد کند تا عملکرد آن‌ها افزایش یابد. کاهش pH مواد هضمی در دستگاه گوارش سبب کاهش میزان رشد و همچنین کاهش تشکیل کلنی میکروفلورای بیماری‌زا در روده می‌شود (۷). کاهش در میزان pH برخی اثرات مثبت نظیر تحریک رشد و تکثیر گونه‌های مفید در روده، کاهش رقابت برای مواد مغذی بین عوامل بیماری‌زا در روده و میزبان، تحریک تکثیر سلول‌های جذبی در روده و تحریک ترشح پانکراس شود (۷).

برآیند کلی این اثرات آن است که هزینه نگه‌داری انرژی و مواد مغذی کاهش می‌یابد و این اطمینان حاصل می‌شود که میزان بیشتری از مواد مغذی مورد مصرف قرارگرفته شده در دسترس اهداف تولیدی قرار گیرند. در مطالعه‌ای هینتون و همکاران (۱۴) مشاهده شد که pH کمتر در روده سبب تحریک رشد باکتری‌های مفید در شکمبه و کاهش رشد و تشکیل کلنی عوامل بیماری‌زای روده به‌ویژه اشرشیاکلی، سالمونلا تیفیموریوم، سالمونلا انتریتیدیس، سالمونلا گالیناروم، سالمونلا انتریکا، کلستریدیوم پرفرینجنز، کامپیلوباکتر ججونی، لیستریا مونوسیتوژنز و انتروباکتریوم شد. گزارش شده است که کاهش این عوامل بیماری‌زا ممکن است به‌صورت مثبتی سبب کاهش سموم تولیدی توسط این ارگانیسم‌ها شود که در نهایت سبب کاهش مشکلات روده‌ای می‌شود (۷). یک محیط بهینه در روده سبب افزایش جذب مواد مغذی توسط سلول‌های جذبی در روده می‌شود و بنابراین منجر به افزایش قابلیت هضم مواد مغذی می شود.

به طور کلی، نتایج متناقضی در ارتباط با اثر پروبیوتیک‌ها بر طیور وجود دارد و این اثرات وابسته به شکل شیمیایی پروبیوتیک، مقدار PKa، گونه‌های باکتریایی دستگاه گوارش، گونه حیوان مورد مطالعه و موقعیت مکانی استفاده شده از پروبیوتیک می‌باشد (۱۲). علاوه بر این، اکثر مطالعاتی که در مورد استفاده پروبیوتیک‌ها انجام شده‌اند، در شرایط سلامت دام‌ها و طیور بوده است و در شرایط بیماری مورد استفاده قرار نگرفته‌اند. این امر می‌تواند توضیح‌دهنده نتایج ضد و نقیض مشاهده شده باشد. مکانیسم عمل پروبیوتیک‌ها در زمینه کنترل رشد میکروب‌های مضر شامل دپلاریزه کردن غشاء باکتریایی، تغییر pH داخلی و تغییر در انتقال و سنتز مواد مغذی درون باکتری می‌باشد (۶). پروبیوتیک‌ها به دلیل ویژگی‌های اسیدی که دارا می‌باشند، قادر به نفوذ در غشاء سلولی باکتری‌ها می‌باشند. درون سلول، این پروبیوتیک‌ها می‌توانند پروتون‌ها را درون سیتوپلاسم قلیایی آزاد کنند و در نتیجه سبب کاهش pH درون سلولی شوند. چنین کاهشی برای تشکیل کلنی روده‌ای باکتری‌های بیماری‌زای حساس به pH مناسب نمی‌باشد ولی به‌صورت همزمان می‌تواند برای تحریک رشد باکتری‌های مفید مناسب باشد. تصور می‌شود مکانیسمی که توسط آن تغییر pH سیتوپلاسمی میکروب‌ها به وجود می آید شامل نیاز باکتری‌ها به حفظ محیط خنثی در هنگامی است که کاهش pH ایجاد می‌شود (۱۶).

هنگامی که باکتری‌های مضر تلاش می‌کنند شرایط پایداری درونی خود را در زمینه pH حفظ کنند یک تغییر نامطلوب در زمینه واکنش آنزیمی و سیستم انتقال مواد مغذی ایجاد می‌شود که باکتری‌ها را مجبور به مصرف ATP برای آزادسازی پروتون‌های بیشتر می‌کند. باکتری، انرژی مصرف می‌کند تا تعادل طبیعی خودش را بازیابد. این امر سبب کاهش در غلظت انرژی درونی آن‌ها می‌شود (۵). ترکیب RCOO- تولید شده از اسید می‌تواند تکثیر DNA و سنتز پروتئین را مختل کند. متعاقباً، باکتری‌هایی که در برابر شرایط اسیدی مقاوم نیستند مانند اشرشیاکلی، کامپیلوباکتر و سالمونلا در شرایط استرس و فشار قرار می‌گیرند و قادر به تکثیر سریع در شرایط اسیدی نیستند. در حقیقت، این باکتری‌ها جزو ارگانیسم‌های بیماری‌زایی هستند که به‌صورت معمول تمایل به تکثیر در محیط روده طیور گوشتی دارند و گزارش شده است که عامل و مسئول ناهنجاری‌های دستگاه گوارش می‌باشند (۲۰). حفره روده و سطح لایه مخاطی روده و سکوم، مکآن‌های اصلی هستند که میکروفلورای روده‌ای مضر رشد و تشکیل کلنی می‌دهند (۱۸). تشکیل میزان بیشتری کلنی توسط گونه‌های بیماری‌زا در این مکآن‌ها ممکن است سبب تحریک عفونت‌های تحت بالینی و ایجاد بافت‌های نکروزه، کاهش تکثیر سلول‌های جذبی، تضعیف سیستم ایمنی و کاهش جذب مواد مغذی شود (۲۳).

به نظر می‌رسد که مزیت مربوط به باکتری‌های لاکتوباسیلوس ناشی از تولید باکتریوسین‌ها می‌باشد که ظاهرا این مزیت ناشی از تولید باکتریوسین‌های برخی از گونه‌ها می‌باشد که سبب ممانعت رقابتی میکروارگانیسم‌های مضر و بیماری‌زا (مانند سالمونلا، انتروکوکی و اشرشیا) می‌شوند. مطالعه حاضر نشان داد که پروبیوتیک با غلظت‌های بالاتر به‌صورت معنی‌داری سبب افزایش تعداد لاکتوباسیلوس‌ها و کاهش تعداد کل باکتری‌ها و اشرشیاکلی شد. نشان داده شده است که آنتی‌بیوتیک‌ها سبب کاهش تعداد باکتری‌های لاکتوباسیلوس در روده می‌شوند. در آزمایش حاضر، استفاده از آنتی‌بیوتیک سبب کاهش کل تعداد باکتری‌ها، لاکتوباسیلوس‌ها و اشرشیا کلی در مقایسه با تیمار شاهد شد که در توافق با سایر تیمارها نیز می‌باشد (۱۱). در مطالعه حاضر، استفاده از پروبیوتیک سبب کاهش باکتری‌های مضر و افزایش باکتری‌های مفید لاکتوباسیلوس شدند که این نتایج در توافق با سایر مطالعات می‌باشد (۲۷).

در کل، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مکمل‌سازی پروبیوتیک به ویژه سطح ۰/۰۵ درصد به صورت معنی‌داری سبب بهبود عملکرد و بهبود ریخت‌شناسی و شرایط میکروبی روده بلدرچین‌ها شد و در نتیجه می‌تواند جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک باشد.

منابع

1. Aliakbarpour, H., M. Chamani, G. Rahimi, A. Sadeghi and D. Qujeq. 2012. The Bacillus subtilis and lactic acid bacteria probiotics influences intestinal mucin gene expression, histomorphology and growth performance in broilers. Asian-Austrailian Journal of Animal Science, 25(9): 1285-1293.
2. Awad, W., K. Ghareeb and J. Böhm. 2010. Effect of addition of a probiotic micro-organism to broiler diet on intestinal mucosal architecture and electrophysiological parameters. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 94(4): 486-494.
3. Awad, W., K. Ghareeb, S. Abdel-Raheem and J. Böhm. 2009. Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. Poultry Science, 88(1): 49-56.

4. Baurhoo, B., F. Goldflus and X. Zhao. 2009. Purified cell wall of Saccharomyces cerevisiae increases protection against intestinal pathogens in broiler chickens. International Journal of Poultry Science, 8(2): 133-137.
5. Biggs, P. and C.M. Parsons. 2007. The effects of several oligosaccharides on true amino acid digestibility and true metabolizable energy in cecectomized and conventional roosters. Poultry Science, 86: 1161-1165.
6. Davidson. P.M. 1997. Chemical preservation and natural antimicrobial compounds. In Food Microbiology Fundamentals and Frontiers, ed. M.P. Doyle, L. R. Beuchat, and T.J. Montville, pp. 520-556. Washington, D.C.: ASM Press.
7. Dibner, J.J. and J.D. Richards. 2005. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. Poultry Science, 84: 634-643.
8. Floch, N.L. and B. Seve. 2000. Protein and amino acid metabolism in the intestine of the pig: From digestion to appearance in the portal vein. Production Animal, 13: 303-314.
9. Fuentes, C., L .Orozco, J. Vicente, X. Velasco and A. Menconi. 2013. Effect of a lactic acid bacteria based probiotic, Floramax-B11®, on performance, bone qualities, and morphometric analysis of broiler chickens: an economic analysis. Biological System, 12: 322-327
10. Gaggia, F., P. Mattarelli and B. Biavati. 2010. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. International Journal of Food Microbiology, 141: S15-28.
11. Hashemi, S.R., I. Zulkifli, H. Davoodi, Z. Zunita and M. Ebrahimi. 2012. Growth performance, intestinal microflora, plasma fatty acid profile in broiler chickens fed herbal plant (Euphorbia hirta) and mix of acidifiers. Animal Feed Science and Technology, 178: 167-174.
12. Hernandez, F., V. Garcia, J. Madrid and J. Orengo. 2004. Effect of formic acid on performance, digestibility, intestinal histomorphology and plasma metabolite levels of broiler chickens. British Poultry Science, 83: 169-174.
13. Hertrampf, J.W. 2001. Features-alternative antibacterial performance promoters new feed additive possibilities. International Journal of Poultry Science, 40: 50-54.
14. Hinton, A., R.J. Buhr and K.D. Ingram. 1999. Physical, Chemical and Microbiological Changes in the Crop of Broiler Chickens Subjected to Incremental Feed Withdrawal. Poultry Science, 79: 212-218.
15. Iji, P.A., A.A. Saki and D.R. Tivey. 2001. Intestinal development and body growth of broiler chicks on diets supplemented with non-starch polysaccharides. Animal Feed Science and Technology, 89: 175-188.
16. Isolauri, E., Y. Sutas, P. Kankaanpaa, H. Arvilommi and S. Salminen. 2001. Probiotics: effects on immunity. American Journal of Clinical Nutrition, 73: 444s-450s.
17. Liu, J.R., S.F. Lai and B. Yu. 2007. Evaluation of an intestinal Lactobacillus reuteri strain expressing rumen fungal xylanase as a probiotic for broiler chickens fed on a wheat-based diet. British Poultry Science, 48: 507-514.
18. Mohamadzadeh, M., T. Duong, S.J. Sandwick, T. Hoover and T.R. Klaenhammer. 2009. Dendritic cell targeting of Bacillus anthracis protective antigen expressed by Lactobacillus acidophilus protects mice from lethal challenge. Proc Natl Academic Science USA, 106: 4331-4336.
19. Ohimain, E.I. and R.T.S. Ofongo. 2012. The effect of probiotic and prebiotic feed supplementation on chicken health and gut microflora: a review. International Journal of Animal Veterinary Advances, 4: 135-143.
20. Pelicano, E.R.L., F.E.M. Bernal, R.L. Furlan, E.B. Malheiros and M. Macari. 2005. Effect of environmental temperature and protein or energy restriction on body weight gain and broiler chicken bone growth. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia, 57: 353-360.
21. Salminen, S., E. Isolauri and E. Salminen. 1996. Clinical uses of probiotics for stabilizing the gut mucosal barrier: Successful strains and future challenges. Anton Leeuw International Journal, 70: 347-358.
22. Sen, S., S. Ingale, Y. Kim, J. Kim, K. Kim, J. Lohakare, E. Kim, H. Kim, M. Ryu and I. Kwon. 2012. Effect of supplementation of Bacillus subtilis LS 1-2 to broiler diets on growth performance, nutrient retention, caecal microbiology and small intestinal morphology. Research Veterinary Science, 93(1): 264-268.
23. Swann, M. 1969. Report of the joint committee on the use of antibiotics in animal husbandry and veterinary medicine. Her Majesty's Stationary Office. London, United Kingdom Cmnd. 4190.
24. Van Immerseel, F., J.B. Russell, M.D. Flythe, I. Gantois, L. Timbermont, F. Pasmans, F. Haesebrouck and R. Ducatelle. 2006. The use of organic acids to combat Salmonella in poultry: a mechanistic explanation of the efficacy. Avian Pathology, 35: 182-188.
25. Virtanen, E. and K. GrowHowoy. 2001. Fighting Salmonella with novel acid products. International poultry Production, 11: 11-13.
26. Yu, B., J. Liu, M. Chiou, Y. Hsu and P. Chiou. 2007. The effects of probiotic Lactobacillus reuteri Pg4 strain on intestinal characteristics. Asian-Australas Journal of Animal Science, 20(8): 1243-1251.
27. Zhang, B., Y. Shao, D. Liu. P. Yin, Y. Guo and J. Yuan. 2012. Zinc prevents Salmonella enterica serovar typhimurium-induced loss of intestinal mucosal barrier function in broiler chickens. Avian Pathology, 41(4): 361-367.

Effects of Different Dietary Levels of Probiotic on Morphological and Microbiological Indices of Intestine in Japanese Quails

Mohsen Mohammadi Saei[1], Behrouz Yarahmadi[2], Ghasem Farjanikish[3] and Hassan Norouzian[4]

1- Animal Science Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran, (Corresponding author: mohsenmohamadi57@gmail.com)
2- Animal Science Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran
3- Assistant Professor of Veterinary Pathology, Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, Lorestan University, Khorramabad, Iran
4- Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Lorestan University, Khorramabad, Iran
Received: November 9, 2019 Accepted: June 13, 2020

Abstract

Effect of probiotic Bioplas 2B was tested on morphologic and cecal microbial populations in quails. Experimental treatments included control; 30 mg/kg antibiotic; 0.1% probiotic; 0.05% probiotic. 320 one-day quail with four experimental treatments in four replications were used in a completely randomized design. The best feed conversion ratio (FCR) was observed in quails fed with 0.05% probiotic and the worst FCR was obtained in quails of the control group which had a significant difference compared with other treatments ($P<0.05$). There was a significant difference in duodenal villi length ($P<0.05$). The highest values of crypt depth and thickness in fed birds were 0.1% probiotics, which, in contrast to 0.05% probiotic treatment, were significantly different from other treatments ($P <0.05$). The lowest depth and thickness of the crypt was also observed in the antibiotic treatment. The results of jejunal morphology showed that the use of probiotic treatment improved the vili length, villi thickness, crypt depth and crypt thickness compared to the control and antibiotic treatments ($P<0.05$). The probiotic treatment also improved the length of the villi and thickness compared to the control treatment. The probiotic treatment also improved the crypt depth and the thickness of the ileum fraction compared to the antibiotic treatment ($P<0.05$). In addition, the results of cecal microbial population showed that 0.1% probiotic treatment and control treatment increased Lactobacillus population and E. coli and total bacteria compared to other treatments. The results of the present study showed that probiotic supplementation significantly improved the morphology and microbial conditions of intestine in quails and can be a good alternative to antibiotics.

Keywords: Antibiotic, Duodenum, E. coli, Ileum, Villi

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

تاثیر استفاده از سطوح مختلف ضایعات میگوی پرتوتابی شده بر عملکرد، خصوصیات لاشه، فراسنجه‌های خونی، آنزیم‌های کبدی و قابلیت هضم مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی

مرضیه نایفی[۱]، منصور رضایی[۲]، یدالله چاشنی‌دل[۳] و مهدی بهگر[۴]

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: marzinayefi@yahoo.com)
۲ و ۳- استاد و استادیار، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴- استادیار پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۷ تاریخ پذیرش: ۹۹/۲/۲۲
صفحه: ۱۸ تا ۳۱

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثر تغذیه ضایعات میگو فرآوری شده با پرتو گاما بر عملکرد، خصوصیات لاشه، فراسنجه‌های خونی، آنزیم‌های کبدی و قابلیت هضم مواد مغذی جوجه‌های گوشتی انجام شد. در این آزمایش ٥٦٠ قطعه جوجه یک روزه گوشتی (جنس نر) سویه تجاری راس ۳۰۸ به ۷ تیمار، ۵ تکرار و ١٦ قطعه جوجه در هر تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه (ذرت-سویا) ۲) جیره‌های حاوی ۵ درصد ضایعات میگو فرآوری نشده ۳) ۵ درصد ضایعات میگو پرتو فرآوری شده ٤) ۱۰ درصد ضایعات میگو فرآوری نشده ۵) ۱۰ درصد ضایعات میگو پرتو فرآوری شده ٦) ۱۵ درصد ضایعات میگو فرآوری نشده و ۷) ۱۵ درصد ضایعات میگو پرتو فرآوری شده بود. نتایج نشان داد در دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و کل دوره پرورش جوجه‌هایی که از جیره حاوی ۱۵ درصد ضایعات میگو فرآوری نشده تغذیه کرده بودند، کمترین خوراک مصرفی را داشتند ($p<۰/۰۵$). کمترین افزایش وزن نیز در بین تیمارها مربوط به تیمارهای حاوی ۱۵ درصد ضایعات میگو فرآوری شده و بدون فرآوری بود ($p<۰/۰۵$). در دوره‌ی رشد، پایانی و کل دوره نیز گروه شاهد و تیمار حاوی ۵ درصد ضایعات میگو پرتو فرآوری شده کمترین ضریب تبدیل غذایی را داشتند ($p<۰/۰۵$). درصد ران، سینه و قلب در تیمارهای پرتو فرآوری شده بیشتر بود ($p<۰/۰۵$). در تیمارهایی که ۱۵ درصد ضایعات میگو فرآوری شده و بدون فرآوری را مصرف کرده بودند درصد چربی محوطه بطنی کاهش داشت. اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL، HDL، AST و ALT سرم خون در سن ۲۱ روزگی جوجه‌های گوشتی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($p>۰/۰۵$). با افزایش سطح ضایعات میگو غلظت LDL سرم خون در سن ٤٢ روزگی به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). در سن ٤٢ روزگی بیشترین میزان HDL سرم خون نیز مربوط به تیمار حاوی ۵ درصد ضایعات میگو و گروه شاهد بود ($p<۰/۰۵$). در تیمار حاوی ۵ درصد ضایعات میگو پرتو فرآوری شده، قابلیت هضم مواد مغذی مشابه گروه شاهد بود ($p<۰/۰۵$). نتایج این آزمایش نشان داد استفاده از ضایعات میگو پرتو فرآوری شده تا سطح ۵ درصد نه تنها اثر منفی بر ضریب تبدیل غذایی، افزایش وزن و وزن نهایی پرنده‌ها نداشت بلکه با افزایش قابلیت هضم مواد مغذی منجر به بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی نیز شد.

واژه‌های کلیدی: ضایعات میگو، پرتوتابی، عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذی، جوجه‌های گوشتی

مقدمه

پروتئین جیره از مهم‌ترین عوامل تغذیه‌ای موثر بر تولید و عملکرد غذایی طیور است. در جیره طیور پروتئین به مقدار زیادی از منابع گیاهی تأمین می‌شود. منابع پروتئینی بعد از منابع انرژی، بیشترین بخش جیره‌های غذایی طیور را تشکیل می‌دهند، به عبارت دیگر حدود ۳۵ الی ۴۰ درصد از هزینه جیره جوجه‌های گوشتی مربوط به تامین پروتیئن و اسید آمینه است (۵۱). با توجه به افزایش تقاضا برای منابع پروتئین در تغذیه طیور، استفاده از تمام منابع پروتئین موجود باید مورد بررسی قرار گیرد. کیفیت منابع پروتئینی تابعی از ترکیب و الگوی اسیدهای آمینه، قابلیت هضم و وجود مواد ضد تغذیه‌ای در آن‌ها است (۴۶). بنابراین به منظور کاهش هزینه‌های خوراک طیور، جستجو برای منابع پروتئینی مناسب در تغذیه طیور بسیار حائز اهمیت می‌باشد. همچنین منابع پروتئینی باید دردسترس، مقرون‌به صرفه و از نظر ارزش تغذیه‌ای مناسب باشند که بتوانند جایگزین بخشی از خوراک طیور شوند (۴۶). علاوه بر این محدودیت تولید داخلی و نیز دشواری‌های واردات کنجاله سویا، استفاده از منابع پروتئینی دیگر به عنوان یک راه حل به منظور تامین پروتئین مورد نیاز طیور را مطرح می‌سازد. در حال حاضر برخی از پسماندهای کشاورزی به واسطه ارزش تغذیه‌ای بالا، سهولت در تهیه، دسترسی، حجم قابل ملاحظه و آگاهی دامداران به صورت رایج در تغذیه دام و طیور مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از این فرآورده‌ها، ضایعات حاصل از میگو است. در بیشتر کشورهایی که در صنایع شیلاتی خود دارای منابع میگو هستند از ضایعات آن به صورت پودر میگو در جیره حیوانات اهلی و آبزیان استفاده می‌کنند به عنوان مثال در کشور بنگلادش که یکی از کشورهای تولید کننده میگو در جهان می‌باشد، حدود ۳۰ هزار تن ضایعات میگو سالانه تولید می‌شود (۳۸). براساس آمار منتشره توسط سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد در ایران پرورش میگو در دو دهه اخیر سریع‌ترین رشد در میان فعالیت‌های زیر بخش کشاورزی را داشته است به‌طوری که در سال ۲۰۱۴ تولید ضایعات میگو حدود ۱۲ هزار تن بود. ضایعات میگو شامل ترکیبات با ارزشی

مثل کیتین، پروتئین، رنگدانه‌ها[1] (آستاگزانتین) است (۲۰). مقدار این ترکیبات بسته به شرایط فرآوری و گونه و قسمت‌های مختلف بدن و حتی تغییرات فصلی متفاوت است (۵۲). در بیشتر ضایعاتی که در تغذیه‌ی تک‌معده‌ای‌ها استفاده می‌شود، مواد ضد تغذیه‌ای وجود دارد. ضایعات میگو نیز دارای کیتین است. کیتین موجود در پودر ضایعات میگو باعث کاهش قابلیت هضم پروتئین می‌شود، در حالی که ترکیب اسیدآمینه‌ای ضایعات میگو شبیه پودر ماهی است (۳۴). کیتین فراوانترین آمینوپلی‌ساکارید طبیعی به صورت ملکول‌های خطی از ان- استیل گلوکزآمین می‌باشد که در دیواره سلولی قارچ‌ها و پوسته سخت‌پوستانی چون میگو و خرچنگ وجود دارد (۹). از آنجایی که در دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی آنزیم هضم‌کننده کیتین یعنی کیتیناز ترشح نمی‌شود، لذا طیور نمی‌توانند به مقدار زیادی از آن استفاده کنند. کیتین به صورت فیزیکی با بلوکه‌کردن پروتئین‌ها و چربی‌ها آن ها را از دسترس آنزیم‌ها خارج می‌سازد (۱۳). بنابراین استفاده بهینه از ضایعات میگو در تغذیه جوجه‌های گوشتی لازم به تخریب ساختار کیتین است. برخی روش‌های شیمیایی، فیزیکی، فرآیندهای بیولوژیکی و تخمیر برای بهبود کیفیت ضایعات میگو و تخریب کیتین انجام شده است (۴۷).

برخی گزارشات استفاده از هیدرولیز ضایعات میگو را پیشنهاد نموده‌اند که منجر به کاهش کیتین و افزایش پروتئین ضایعات میگو خواهد شد که در این خصوص اطلاعات اندکی در دست است (۲۸). در چند دهه اخیر استفاده از روش پرتوتابی در عمل‌آوری مواد خوراکی مورد توجه قرار گرفته و پرتوهای مادون قرمز، مایکروویو (حرارتی)، گاما و الکترون (غیر حرارتی) پرتوهای اصلی مورد استفاده می‌باشند. در مطالعات مختلف در زمینه تغذیه دام و طیور از این پرتوها برای افزایش کیفیت پروتئین، بهبود قابلیت هضم مواد مغذی، حذف عوامل ضدتغذیه‌ای و همچنین کاهش یا حذف آلودگی خوراک استفاده شده است (۳، ۴، ۴۹). بنابراین هدف از این آزمایش بررسی اثر استفاده از پودر ضایعات میگو پرتوفرآوری شده بر خصوصیات عملکردی، برخی فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم مواد مغذی جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سالن مرغداری شرکت زربال شهرستان آمل انجام شد. تعداد ۵۶۰ قطعه جوجه یک روزه گوشتی (جنس نر) سویه تجاری راس ۳۰۸ در سن ۱روزگی در قالب طرح کاملا تصادفی به ۷ تیمار، ۵ تکرار و ۱۶ قطعه جوجه در هر تکرار تقسیم شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره بر پایه ذرت و سویا (شاهد)، ۲) جیره دارای ۵ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده، ۳) جیره دارای ۵ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده، ۴) جیره دارای ۱۰ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده، ۵) جیره دارای ۱۰ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده، ۶) جی ره دارای ۱۵ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده و ۷) جیره دارای ۱۵ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده. نمونه ضایعات میگو از بندر ترکمن خریداری شد و در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد خشک شد. آنالیز ترکیب شیمیایی نمونه خشک‌شده ضایعات میگو (به‌صورت پودر شده) مورد استفاده با ۴ تکرار هر یک شامل اندازه‌گیری رطوبت، پروتئین خام، چربی خام، رطوبت، خاکستر، TVN، کلسیم، فسفر و نمک (Nacl) براساس روش AOAC (۸) در آزمایشگاه آنالیز مواد غذایی شرکت زربال انجام شد (جدول ۲). حدود ۲۰۰ کیلوگرم از نمونه پودر ضایعات میگو در بسته‌های ۳۵×۲۵ سانتی‌مترمربع به‌ضخامت ۱ سانتی‌متر قرار داده شد و جهت پرتوتابی گاما در دز ۳۰ کیلوگری به پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای انتقال داده شد. برای پرتوتابی گاما از کبالت ۶۰ (Issledo Vatel Gamma Cell Facility Model PX-30) استفاده شد. پس از انجام عملیات پرتوتابی نمونه‌ها به شرکت زربال منتقل و در تغذیه جوجه‌های گوشتی مورد استفاده قرار گرفت.

در طول دوره آزمایش، جوجه‌های گوشتی دسترسی آزاد به آب و خوراک داشتند. لازم به ذکر است جوجه‌های گوشتی روی بستر و دمای سالن در هفته اول ۳۲ تا ۳۳ درجه سانتی‌گراد پرورش یافتند. در هفته‌های بعد هر هفته حدود ۲ درجه سانتی‌گراد دما کاهش داده شد. به طوری که در هفته اخر دوره پرورش (هفته ششم) دمای سالن ۲۰-۱۸ درجه سانتی‌گراد بود. میزان رطوبت هوای سالن در هفته اول ۶۰ تا ۷۰ درصد و در هفته‌های بعد ۵۰ تا ۶۰ درصد بود. ساعات روشنایی سالن از ۲۴ ساعت در روز اول به تدریج کاهش یافت تا به ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت خاموشی رسید. مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی به صورت دوره‌ای محاسبه شد.

برای اندازه‌گیری قابلیت هضم مواد مغذی از روش جمع‌آوری کل فضولات و از اکسید تیتانیوم به عنوان مارکر استفاده شد. برای این منظور در روز ۱۵ دوره‌ی پرورش ، از هر تکرار دو جوجه به طور تصادفی که جیره حاوی ۰/۰۵ درصد نشانگر اکسید تیتانیوم دریافت کرده بودند انتخاب و در قفس قرار داده شد. آزمایش قابلیت هضم شامل سه روز پیش از آزمایش، دوره‌ی عادت‌پذیری و سه روز دوره‌ی جمع‌آوری است. بعد از سه روز دوره ی عادت‌پذیری به مدت ۱۲ ساعت، به جوجه‌ها گرسنگی داده شد و پس از تمیز کردن بستر دوره‌ی جمع‌آوری فضولات به مدت سه روز آغاز شد. در این مدت فضولات، روزانه جمع‌آوری و در گوشه‌ای از سالن پهن شد تا خشک شود. بعد از اتمام سه روز دوره‌ی جمع‌آوری، ۱۲ ساعت گرسنگی به پرندگان داده شد و فضولات آن‌ها در این زمان نیز جمع‌آوری شد. کل فضولات جمع‌آوری شده از هر واحد آزمایشی بعد از جدا کردن فلس و پرهای پرندگان و پس‌از خشک‌شدن در هوای آزاد، توزین گردید و به همراه نمونه‌های خوراک به آزمایشگاه جهت تعیین مقدار خاکستر خام، چربی خام و پروتئین خام انتقال داده شد (۲۴).

1- Pigments

روش محاسبه قابلیت هضم مواد مغذی:

بعد از تعیین درصد مواد مغذی و سنجش مارکر در نمونه‌های خوراک و فضولات، قابلیت هضم مواد مغذی از فرمول زیر محاسبه شد (۲۵).

$$DD=۱- [(ID×AF)/(IF×AD)] × ۱۰۰$$

در این فرمول DD: درصد قابلیت ماده مغذی، ID: غلظت مارکر در جیره، AF: غظت ماده مغذی در فضولات، IF: غلظت مارکر در فضولات و AD: غلظت ماده مغذی در جیره می‌باشد. در ۲۱ و ۴۲ روزگی ۲ قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی به‌منظور اندازه گیری برخی از فراسنجه‌های خونی خونگیری شد که این فاکتورها با استفاده از کیت‌های مخصوص و دستگاه اتوآنالایزر[1] اندازه‌گیری شد (۴۲). شاخص‌های مورد اندازه‌گیری شامل تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL و HDL و آنزیم‌های کبدی شامل آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) بودند. همچنین برای بررسی خصوصیات لاشه در سن ۴۲ روزگی از هر تکرار دو قطعه جوجه با وزن بدن نزدیک به میانگین وزن واحد آزمایشی مربوطه انتخاب و کشتار، راندمان لاشه محاسبه شد. وزن سینه، ران ، کبد و چربی محوطه شکمی پرنده‌ها اندازه‌گیری و به‌صورت درصدی از وزن زنده گزارش شد (جدول ۱).

کلیه داده‌های آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۴۴) با استفاده از رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانت در سطح معنی‌دار ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج و بحث

تعیین خصوصیات شیمیایی پودر ضایعات میگو پرتو فرآوری شده

نتایج حاصل از تجزیه تقریبی نمونه‌های پرتوتابی شده در جدول ۲ آورده شده است. همانطور که در جدول مشاهده می‌شود پرتو فرآوری پودر ضایعات میگو بر رطوبت، چربی خام، خاکستر، کلسیم، فسفر، نمک و پروتئین خام پودر ضایعات میگو تاثیری نداشت و تنها بر کل نیتروژن آزاد (TVN)، فیبر خام و کیتین کاهش اثر معنی‌داری را نشان داد ($p<۰/۰۵$). به طوری که فیبر خام و کیتین با پرتوفرآوری ضایعات میگو کاهش یافت این در حالی است که کل نیتروژن آزاد در نمونه پرتوتابی بیشتر شد.

1- Technicon Autoanalyzer Methodology

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی در دوره‌های مختلف (درصد)

Table 1. Foodstuffs and chemical compositions of experimental diets in different periods (%)

مواد خوراکی (درصد)	آغازین (۱۰-۱ روزگی)				رشد (۲۴-۱۱ روزگی)				پایانی (۴۲- ۲۵ روزگی)			
	شاهد	۵ درصد ضایعات میگو	۱۰ درصد ضایعات میگو	۱۵ درصد ضایعات میگو	شاهد	۵ درصد ضایعات میگو	۱۰ درصد ضایعات میگو	۱۵ درصد ضایعات میگو	شاهد	۵ درصد ضایعات میگو	۱۰ درصد ضایعات میگو	۱۵ درصد ضایعات میگو
ذرت	۴۷/۲۵	۵۰/۷۴	۵۴/۴۳	۵۷/۹۷	۵۳/۱۱	۵۶/۴۳	۵۹/۸۲	۶۴/۱۶	۵۴/۸۳	۵۸/۵۷	۶۲/۴۲	۶۴/۸۶
کنجاله سویا	۴۵/۵۰	۳۹/۱۰	۳۲/۳	۲۵/۵	۳۹/۵	۳۳/۱	۲۶/۳	۱۹/۶	۳۷/۰۰	۳۰/۳۰	۲۳/۵۰	۱۶/۸۰
ضایعات میگو	–	۵/۰۰	۱۰/۰۰	۱۵/۰۰	–	۵/۰۰	۱۰/۰۰	۱۵/۰۰	–	۵/۰۰	۱۰/۰۰	۱۵/۰۰
روغن گیاهی	۲/۹۰	۲/۱۰	۱/۲۲	۰/۴۰	۳/۵۰	۲/۶۰	۱/۷۰	۰/۱۰	۴/۷۰	۳/۷۰	۲/۷۰	۲/۲۰
نمک	۰/۲۷	۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۱۴
جوش شیرین	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
مکمل ویتامینه	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی کلسیم فسفات	۱/۹۰	۱/۲۳	۰/۶۰	۰	۱/۷۰	۱/۱۰	۰/۴۰	۰	۱/۴۰	۰/۸۰	۰/۲۰	۰
سنگ آهک	۱/۱۰	۰/۸۴	۰/۶۰	۰/۴۰	۱/۰۰	۰/۸	۰/۵۰	۰/۴۰	۱/۰۰	۰/۷۰	۰/۴۰	۰/۴۰
دی-ال- متیونین	۰/۲۸	۰/۱۷	۰/۰۷	۰	۰/۲۵	۰/۱۴	۰/۵۰	۰	۰/۲۰	۰/۱۰	۰	۰
ال-ترئونین	۰/۱۰	۰	۰	۰	۰/۰۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
لیزین	۰/۱۰	۰	۰	۰	۰/۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
انرژی قابل متابولیسم(کیلوکالری/ کیلوگرم[1])	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰
پروتئین (درصد)	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
کلسیم (درصد)	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۹
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰
لیزین (درصد)	۱/۱۸	۱/۱۸	۱/۱۸	۱/۱۸	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵
متیونین(درصد)	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹
متیونین+سیستین	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸

۱- محاسبه‌شده براساس رفرنس (۳۵)

مقادیر مکمل ویتامینی بر حسب هر کیلوگرم جیره شامل: ۹/۰۰۰/۰۰۰ IU ویتامین A، ۲/۰۰۰/۰۰۰ IU ویتامین D3، ۱۸/۰۰۰ mg ویتامین E، ۲/۰۰۰mg ویتامین K3، ۱۸۰۰ mg ویتامین B1، ۱/۰۰۰ mg ویتامین B9، ۱۰۰ mg ویتامین H2، ۶/۶۰۰ mg ویتامین B2، ۱۰/۰۰۰ mg ویتامین B3، ۳۰/۰۰۰ mg ویتامین B5، ۳/۰۰۰ mg ویتامین B6، ۱۵ mg ویتامین B12، ۵۰۰/۰۰۰ mg کولین کلراید بود.

مقادیر مکمل معدنی بر حسب هر کیلوگرم جیره شامل: ۱۰۰/۰۰۰ mg منگنز ، ۵۰/۰۰۰ mg آهن، ۱۰۰/۰۰۰ mg روی، ۱۰/۰۰۰ mg مس، ۱/۰۰۰ mg ید، ۲۰۰ mg سلنیوم بود.

جدول ۲- آنالیز ترکیبات شیمیایی پودر ضایعات میگو (درصد ماده خشک)

Table 2. Chemical compositions analysis of shrimp waste powder (% DM)*total volatie nitrogen

	رطوبت	چربی خام	کل نیتروژن آزاد (tvn)	خاکستر	کلسیم	فسفر	نمک (nacl)	فیبرخام	پروتئین خام	کیتین
ضایعات میگو بدون فرآوری*	۶/۰۲	۴/۹۶	۴۹/۴۶[b]	۱۵/۲۴	۵/۳۶	۱/۱۴	۰/۳۹	۹/۹۶[a]	۵۱/۷۰	۲۰/۶۲[a]
ضایعات میگو پرتو فرآوری	۶/۰۷	۴/۹۰	۸۱/۸۰[a]	۱۵/۲۶	۵/۳۱	۱/۱۷	۰/۳۶	۷/۸۷[b]	۵۱/۷۶	۱۶/۲۶[b]
sem	۰/۰۳۰۶	۰/۰۱۹۱	۰/۰۳۳۸	۰/۰۲۰۴	۰/۰۳۲	۰/۱۷۴	۰/۰۱۷۳	۰/۰۱۵۴	۰/۰۹۲۳	۰/۰۳۲۸
p values	۰/۲۷۲۱	۰/۰۶۷	۰/۰۰۰۱	۰/۵۶۳	۰/۷۶۸	۰/۱۵۷	۰/۸۳۸	۰/۰۰۰۱	۰/۹۸۲	۰/۰۰۰۱

تاکنون اطلاعاتی در مورد پرتوتابی ضایعات میگو و ترکیبات مشابه آن در دست نیست به همین دلیل به بررسی برخی نمونه‌های خوراکی پرتوتابی شده پرداخته شد. برخلاف نتایج آزمایش حاضر بهشتی مقدم و همکاران (۱۱) با مطالعه روی دانه کتان عنوان کردند پرتوتابی گاما و الکترون در دز ۲۵ کیلوگری بر فیبر، پروتئین خام و خاکستر دانه کتان اثری نداشت. موافق نتایج این آزمایش، النیلی (۱۶) گزارش داد پرتوتابی گاما با دزهای ۵، ۷/۵ و ۱۰ کیلوگری روی خوراک موش‌های در حال رشد بر مقدار رطوبت، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر توسط پرتوتابی تاثیر معنی‌داری نداشت. همچنین بهات و همکاران (۱۲) با بررسی نوعی دانه لگوم شاهد و گروه پرتوتابی شده با دز ۳۰ کیلوگری توسط بیم‌الکترون، عنوان کردند که پرتوتابی تاثیری بر خصوصیات شیمیایی دانه نداشت که نتایج حاضر در توافق با نتایج گزارش‌شده توسط این محققان می‌باشد. در مطالعه دیگری نایفی و همکاران (۳۵) گزارش کردند پرتوتابی تاثیری بر ترکیب شیمیایی کنجاله پنبه‌دانه نداشت اما توانست فیبر خام را کاهش دهد. اسماعیل و عثمان (۲۶) و فرج (۱۹) با بررسی ماده خشک، رطوبت، پروتئین خام، فیبر خام و چربی خام مواد خوراکی پرتوتابی شده با اشعه ماوراء بنفش گزارش نمودند که ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی تحت تاثیر پرتو گاما قرار نگرفت. این یافته‌ها نیز به جز در مورد فیبر خام و کیتین موافق با نتایج آزمایش حاضر است. کیتین از فرآوان ترین بیوپلیمرها بعد از سلولز گیاهی می‌باشد که یک پلی ساکارید طبیعی است. سلولز و کیتین هر دو پلی ساکاریدهایی هستند که نقش حفاظتی را به ترتیب برای گیاهان و جانوران ایفا می کنند به‌طوری که گیاهان سلولز را در دیواره سلولی و حشرات و سخت پوستان کیتین را در پوسته خود تولید می‌کنند (۳۳). نقش پرتوتابی در بهبود زیست فراهمی کربوهیدرات‌های موجود در ترکیبات لیگنوسلولزی به علت شکستن پیوندهای لیگنین-کربوهیدرات نیز قابل توجه است. پرتوتابی سبب لیگنین زدایی، انهدام ساختار و دپلیمریزه شدن سلولز و کاهش مقدار الیاف خام دیواره سلولی می‌شود (۴۸). در آزمایش حاضر نیز فیبر خام و کیتین بر اثر پرتو فرآوری کاهش یافت. منظور از فیبرخام بخش غیرقابل هضم موجود در نمونه می‌باشد. همان‌طور که گفته شد اطلاعاتی در مورد ضایعات میگو پرتوفرآوری شده در دست نیست، لذا به بررسی مطالعات همسو در پرتوفرآوری پرداخته شد. موافق نتایج این آزمایش اورائی و همکاران (۴۰) با بررسی پرتوتابی گاما در دز های پایین ۱، ۳ و ۵ کیلوگری روی فیله ماهی قزل‌آلا عنوان کردند کل نیتروژن آزاد در دز ۳ کیلوگری بیشتر بود اما چاکرابرتی و همکاران (۱۴) با استفاده از دز ۶ کیلوگری روی نمونه گوشت ماهی قزل‌آلا عنوان کردند کل نیتروژن آزاد (با افزایش دز پرتوتابی‌شده کاهش یافت که با نتایج این آزمایش مطابقت نداشت. احتمالا در طول پرتوتابی به دلیل در معرض قرارگرفتن و شکستن ملکول‌ها و همچنین پیوندها (۱۰)، کل نیتروژن آزاد نیز افزایش یافت. در کل براساس یافته‌های آزمایش حاضر و نیز نتایج دیگر مطالعات می‌توان بیان نمود که پرتوتابی تاثیر قابل توجهی بر ترکیب شیمیایی پودر ضایعات میگو نداشت و تنها کاهش فیبر خام، کیتین و افزایش کل نیتروژن آزاد را موجب شد.

عملکرد رشد پرنده

صفات مربوط به عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی شامل مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی در جدول ۳ نشان داده شده است.

مصرف خوراک

نتایج آزمایش حاضر نشان داد (جدول ۳) در دوره‌ی آغازین اضافه نمودن ضایعات میگو منجر به کاهش معنی‌دار مصرف خوراک در مقایسه با گروه شاهد شد ($p<۰/۰۵$). تا سطح ۱۰ درصد، پرتوتابی ضایعات میگو در مقایسه با گروه پرتوتابی نشده تفاوتی در مصرف خوراک جوجه‌ها ایجاد نکرد. با این حال در سطح ۱۵ درصد ضایعات میگو، جوجه های تغذیه‌شده با جیره حاوی ضایعات میگو پرتو فرآوری شده خوراک کمتری در مقایسه با گروه تغذیه شده از جیره حاوی ۱۵ درصد ضایعات میگو بدون فرآوری مصرف کردند ($p<۰/۰۵$). افزودن ضایعات میگو به خصوص در دوره‌ی آغازین در مقایسه با دیگر دوره‌ها اثرات چشمگیری بر کاهش مصرف خوراک داشت ($p<۰/۰۵$). در دوره‌های مورد آزمایش بهترین مصرف خوراک در جیره‌های حاوی ضایعات میگو مربوط به سطح ۵ درصد بود که اختلافی در مصرف خوراک با گروه شاهد وجود نداشت. همچنین کمترین مصرف خوراک مربوط به تیمار حاوی ۱۵ درصد ضایعات میگو پرتو فرآوری نشده به خصوص در دوره‌های آغازین و رشد بود.

ماهاتا و همکاران (۲۸) گزارش دادند که استفاده از سطوح ۰، ۴، ۸ و ۱۲ درصد ضایعات میگو تاثیری بر مصرف خوراک نسبت به جیره شاهد (ذرت-سویا) نداشت. فانیمو و همکاران (۱۷) سطوح ۲۰ و ۳۰ بدون فرآوری درصد ضایعات میگو را در تغذیه جوجه‌های گوشتی استفاده کردند و همانند نتایج آزمایش حاضر گزارش کردند استفاده از سطوح بالای ضایعات میگو بدون فرآوری منجر به کاهش مصرف خوراک می‌شود.

جدول ۳- تأثیر پودر ضایعات میگو بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش

Table 3. The effect of Shrimp waste powder on growth performance of broiler chicken in different periods of rearing

تیمار	مصرف خوراک(گرم)			افزایش وزن(گرم)			ضریب تبدیل خوراک		
	آغازین	رشد	پایانی	کل دوره	آغازین	رشد	پایانی	کل دوره	آغازین	رشد	پایانی	کل دوره
۱	۲۲۵/۳۰^{a}	۱۰۱۵/۲۵^{a}	۲۰۲۰/۴۷^{ab}	۳۲۶۱/۰۲^{a}	۱۸۷/۴۰^{a}	۸۷۰/۳۳^{a}	۲۰۸۹/۳۸^{a}	۲۰۴۶/۳۹^{a}	۱/۵۶^{f}	۱/۶۳^{f}	۱/۵۸^{d}	۱/۵۹^{d}
۲	۲۱۱/۲۵^{ab}	۹۸۶/۳۵^{a}	۱۹۹۶/۲۵^{ab}	۳۱۹۳/۸۵^{ab}	۱۶۷/۳۱^{b}	۷۰۲/۵۴^{c}	۱۹۵۰^{b}	۱۹۰۶/۹۱^{b}	۱/۷۰^{e}	۱/۸۴^{de}	۱/۶۰^{dc}	۱/۶۷^{d}
۳	۲۱۹/۳۷^{ab}	۱۰۰۵/۱۸^{a}	۲۰۳۷/۵۰^{a}	۳۲۶۲/۰۶^{a}	۱۶۸/۷۸^{b}	۷۵۹/۵۴^{b}	۲۰۶۱/۲۵^{ab}	۲۰۱۷/۹۰^{ab}	۱/۷۴^{de}	۱/۷۰^{te}	۱/۵۶^{d}	۱/۶۱^{d}
۴	۱۸۸/۷۵^{c}	۹۹۲/۳۳^{a}	۱۸۵۵^{c}	۳۰۳۶/۰۸^{c}	۱۴۲/۵۵^{c}	۵۸۰/۲۵^{d}	۱۶۷۱/۸۸^{c}	۱۶۲۸/۷۴^{c}	۱/۹۰^{c}	۲/۲۷^{c}	۱/۶۹^{dc}	۱/۸۶^{c}
۵	۲۰۲/۷۶^{bc}	۱۰۰۱/۴۳^{a}	۱۸۹۳^{bc}	۳۰۹۸/۲۰^{bc}	۱۵۱/۵۸^{c}	۶۶۱/۶۸^{c}	۱۷۶۱/۲۵^{c}	۱۷۱۸/۵۶^{c}	۱/۸۶^{dc}	۱/۹۶^{d}	۱/۷۲^{c}	۱/۸۰^{c}
۶	۱۵۸/۱۵^{d}	۹۴۵/۴۹^{b}	۱۷۵۸/۸۸^{c}	۲۸۸۹/۵۳^{d}	۱۱۷/۴۰^{d}	۵۰۸/۷۵^{e}	۱۴۵۸/۷۵^{d}	۱۴۱۵/۹۳^{d}	۲/۱۱^{b}	۲/۴۲^{b}	۱/۸۹^{b}	۲/۰۳^{b}
۷	۱۱۹/۹۳^{e}	۹۲۹/۰۵^{b}	۱۹۹۳/۷۵^{ab}	۳۰۴۲/۷۲^{c}	۹۴/۲۷^{e}	۴۳۶/۲۵^{f}	۱۳۲۵/۷۵^{e}	۱۲۸۰/۹۳^{e}	۲/۳۳^{a}	۲/۷۲^{a}	۲/۲۵^{a}	۲/۳۷^{a}
SEM	۰/۱۰۷	۰/۱۴۶	۰/۲۷۹	۰/۲۷۵	۰/۰۸۰	۰/۱۵۱	۰/۲۴۱	۰/۲۶۶	۰/۰۰۸	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸
P values	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
خطی	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۸۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
درجه دوم	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۹۱	۰/۰۳۸۰	۰/۴۴۶	۰/۰۰۰۹	۰/۰۵۶۸	۰/۰۱۸۰	۰/۰۰۴۹	۰/۰۱۲۳	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

۱. جیره دارای ذرت و سویا (شاهد) ؛ ۲. جیره دارای ۵ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده ؛ ۳. جیره دارای ۵ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده ؛ ۴. جیره دارای ۱۰ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده ؛ ۵. جیره دارای ۱۰ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده؛ ۶ . جیره دارای ۱۵ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده؛ ۷. جیره دارای ۱۵ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده.

* میانگین هایی که در هر ستون با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P < ۰/۰۵$)

افزایش وزن بدن

همانطور که جدول ۳ نشان می‌دهد در دوره آغازین پرورش تیمارهای حاوی سطوح ضایعات میگو اختلاف معنی‌داری با شاهد داشتند به طوری که کمترین افزایش وزن در این دوره مربوط به تیمارهای حاوی ۱۵ درصد ضایعات میگو بود ($p<۰/۰۵$). در دوره‌ی رشد نیز روندی مشابه مشاهده شد و گروه شاهد بیشترین افزایش وزن را داشت ($p<۰/۰۵$). در بین تیمارهای آزمایشی با سطوح مختلف ضایعات میگو، کمترین افزایش وزن مربوط به تیمارهایی بود که ۱۵ درصد ضایعات میگو مصرف کرده بودند. در دوره پایانی و کل دوره بین گروه شاهد و تیمار حاوی ۵ درصد ضایعات میگو فرآوری شده اختلاف معنی‌داری دیده نشد و افزایش وزن مشابه‌ای مشاهده شد.

این نتایج با یافته‌های ماهاتا و همکاران (۲۸) مطابقت دارد. آنها سطوح ۰، ۴، ۸ و ۱۲ درصد پودر ضایعات میگوی هیدرولیز شده را جایگزین پودر ماهی در جیره جوجه‌های گوشتی نمودند و گزارش کردند افزودن ۸ درصد ضایعات میگوی هیدرولیز شده منجر به افزایش وزن و افزایش خوراک مصرفی و در نهایت بهبود ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی شد، اما استفاده از سطح ۱۲ درصد سبب کاهش وزن شد و بر ضریب تبدیل غذایی اثر نامطلوب داشت که نتایج آزمایش حاضر این نتایج را تایید می‌کند.

رزنفیلد و همکاران (۴۳) به منظور جایگزینی ضایعات میگو با کنجاله سویا دو آزمایش انجام دادند در آزمایش اول سطوح صفر ،۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد از ضایعات میگو را جایگزین کنجاله سویا در جیره جوجه های گوشتی کردند و در آزمایش دوم صفر، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد از پروتیئن خام جیره حاوی کنجاله سویا را با ضایعات میگو جایگزین کردند. برخلاف آزمایش حاضر محققین در آزمایش اول تفاوت معنی‌داری در وزن بدن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل مشاهده نکردند. در آزمایش دوم نیز به طور معنی‌داری وزن بدن با افزایش سطوح و جایگزینی ضایعات میگو افزایش یافت. اما تفاوتی در خوراک مصرفی، ضریب تبدیل، بازده لاشه مشاهده نشد. همچنین محققین فوق گزارش کردند می‌توان ضایعات میگو را به عنوان منبع پروتئینی بدون اثرات منفی در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده کرد. لازم به ذکر است پروتئین ضایعات میگو در آزمایش آنها حدود ۵۰ درصد گزارش شده است که این مقدار با مقدار پروتئین ضایعات میگو در آزمایش حاضر نیز مطابقت دارد.

اودوگاوا و همکاران (۳۷) ضایعات میگو خشک‌شده در آفتاب[1] را جایگزین پودر ماهی و کنجاله سویا در جیره آغازین و پایانی جوجه‌های گوشتی نموده و گزارش کردند جایگزینی ضایعات میگو با پودر ماهی و کنجاله سویا منجر به کاهش مصرف خوراک در دوره پایانی شد. همچنین گزارش کردند استفاده از ضایعات میگو به عنوان تنها منبع پروتینی منجر به کاهش وزن نهایی جوجه های گوشتی شد. این محققان بیان کردند که نحوه خشک کردن و فرآوری ضایعات میگو بر میزان پروتئین خام ضایعات میگو موثر است و گزارش شد که خشک کردن ضایعات میگو در آفتاب به احتمال زیاد در اثر فعالیت باکتری‌ها منجر به پروتئولیز و کاهش کیفیت پروتئین می‌شود. با توجه به گزارشات بیان شده خشک کردن ضایعات در خشک کن ترجیحا مناسب‌تر می‌باشد.

ضریب تبدیل غذایی

ضریب تبدیل غذایی جوجه‌ها در دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و نیز کل دوره پرورش تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (جدول ۳). در دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و کل دوره پروش گروه شاهد و تیمارهای حاوی ۵ درصد ضایعات میگو پرتوفرآوری شده ضریب تبدیل غذایی کمتری داشتند ($p<۰/۰۵$). تأثیر تیمارهای ضایعات میگو در دوره‌ی آغازین بر افزایش ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با دیگر تیمارها بیشتر بود.

ماهاتا و همکاران (۲۸) سطوح ۰، ۴، ۸ و ۱۲ درصد پودر ضایعات میگوی هیدرولیز شده را جایگزین پودر ماهی در جیره جوجه‌های گوشتی نمودند و گزارش کردند افزودن ۸ درصد ضایعات میگوی هیدرولیز شده منجر به افزایش وزن و افزایش خوراک مصرفی و در نهایت بهبود ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی شد، اما استفاده از سطح ۱۲ درصد سبب کاهش وزن شد و افزایش ضریب تبدیل غذایی شد. این محققین علت این امر را وجود ترکیب غیرقابل هضم کیتین موجود در ضایعات میگو عنوان کردند که با اتصال به پروتئین منجر به کاهش دسترسی پروتئین ضایعات میگو نیز می‌شود.

در آزمایش حاضر سطح ۵ درصد ضایعات میگو در جیره جوجه‌های گوشتی تاثیر سوء بر عملکرد نداشت در حالی که ماهاتا و همکاران (۲۸) تا سطح ۸ درصد و راب و همکاران (۴۱) سطح ۶/۸ درصد ضایعات میگو را بدون اثر سوء در رژیم غذایی جوجه‌های گوشتی دانستند. این در حالی است که میرزا (۳۱) استفاده از ۱۸ درصد ضایعات میگو فرآوری شده با فشار بخار را بدون اثر سو بر عملکرد دانست. اوکویی و همکاران (۳۹) نیز در تناقض با نتایج این آزمایش عنوان کردند سطح ۱۰ درصد ضایعات میگو اثری بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی ندارد و می‌تواند جایگزین منبع پروتئینی جیره جوجه‌های گوشتی باشد. شاید بتوان گفت بسته‌به گونه و استفاده از قسمت‌های مختلف ضایعات میگو، ترکیبات شیمیایی آن نیز ممکن است تفاوت‌هایی داشته باشد (۵۲).

کمپکا و همکاران (۲۷) نیز اثر ضایعات میگو بر عملکرد رشد، قابلیت هضم ماده خشک و ابقای نیتروژن را در جوجه‌های گوشتی بررسی کردند. آنها گزارش کردند وزن بدن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی، قابلیت هضم ماده خشک، چربی و پروتئین خام با افزایش سطوح ضایعات میگو کاهش یافت. کاهش وزن پرنده به علت کاهش خوراک مصرفی، افزایش ضریب تبدیل غذایی و قابلیت هضم پایین ماده خشک بود که آن‌ها پیشنهاد کردند بهترین سطح استفاده از ضایعات میگو ۴ درصد است. در آزمایش حاضر نیز سطوح بالاتر ۵ درصد ضایعات میگو نیز سبب افزایش ضریب تبدیل خوراک غذایی و کاهش قابلیت هضم مواد مغذی شد.

روزنفیلد و همکاران (۴۳) و گرانت (۲۳) پروتئین خام ضایعات میگوی خشک شده را همانند آزمایش حاضر ۵۰ درصد

1- Sun-dried shrimp waste-meal

گزارش نمودند و عنوان کردند استفاده از سطوح بالا (۴۰ درصد) ضایعات میگو اثرات سوء بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی نداشت. اما در این آزمایش استفاده از سطوح بالای ضایعات میگو (۱۵ درصد) که شامل پوسته و سر میگو بود، منجر به افزایش ضریب تبدیل خوراکی شد و کاهش عملکرد جوجه‌های گوشتی شد. شاید بتوان گفت علت اختلاف نتایج آزمایش حاضر با نتایج آن‌ها به علت تفاوت در نوع گونه مورد استفاده باشد زیرا مقدار ترکیبات شیمیایی ضایعات میگو بسته به شرایط فرآوری، گونه و قسمت‌های مختلف بدن و حتی تغییرات فصلی متفاوت می‌باشد (۵۲).

مطالعه‌ای در ارتباط با ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده در تغذیه جوجه‌های گوشتی صورت نگرفته است و اطلاعات کافی در دست نیست اما می‌توان گفت پرتو فرآوری، باعث بهبود کیفیت ضایعات میگو و در نتیجه بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی در کل دوره پرورش می‌شود. به طوری‌که تیمار ۵ درصد ضایعات میگو پرتو فرآوری شده نسب‌به بدون پرتو عملکرد خوبی داشت و ضریب تبدیل غذایی آن در پایان دوره با گروه شاهد یکسان بود.

خصوصیات لاشه

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه (درصدی از وزن زنده) جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ نشان داده شده است. وزن نسبی سینه، ران، چربی محوطه بطنی، طحال، قلب و کبد تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ($p<۰/۰۵$). به نظر می رسد سطح بالای ضایعات میگو چربی محوطه بطنی را کاهش داده است. به طوری که در تیمار حاوی سطح ۱۵ درصد ضایعات میگو چربی حفره بطنی به ۱/۸۴ و ۱/۶۰ رسید. کاهش درصد چربی محوطه بطنی در تیمارهای آزمایشی ضایعات میگو، می‌تواند ناشی از کاهش بهره‌وری از انرژی و چربی جیره در اثر مصرف سطح بالای فیبر تیمارهای آزمایشی باشد (۱۱). بالاتر بودن چربی محوطه بطنی در تیمارهای فرآوری شده، ممکن است به‌دلیل رشد سریعتر جوجه‌ها، بهبود در متابولیسم کربوهیدرات‌ها، کاهش ویسکوزیته و افزایش امولسیون چربی‌ها باشد (۲۱).

با افزایش سطوح ضایعات میگو وزن کبد کاهش یافت. به‌طوری‌که تیمارهایی که ۱۵ درصد ضایعات میگو مصرف کرده بودند وزن کبد کمتری داشتند. کاهش درصد وزن کبد در تیمار یاد شده احتمالا به علت کاهش میزان متابولیسم چربی در بدن و کاهش نرخ لیپوژنز کبدی در اثر مصرف فیبر بالا باشد که باعث کاهش وزن کبد شده است (۳۲). گارسیا و همکاران (۲۱) نیز گزارش کردند کاهش درصد کبد در تیمارها در اثر مصرف جو باعث کاهش وزن کبد شد و رابطه مستقیم با محتوای کربوهیدرات غیرنشاسته‌ای موجود در جیره دارد که منجر به کاهش نرخ لیپوژنز کبدی شد.

کیونا و همکاران (۱۵) سطوح ۰، ۶، ۹ و ۱۲ درصد ضایعات میگو را در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده کردند و گزارش کردند در بازه ۳ تا ۶ درصد ضایعات میگو اثری بر وزن سینه، ران و چربی حفره بطنی در جوجه‌های گوشتی نداشت. در آزمایش حاضر نیز سطوح بالای ضایعات میگو وزن سینه و ران را کاهش داد. ازآنجایی‌که عضلات ران و سینه به‌عنوان دو عضله مهم در طیور می‌باشند، تابعی از رشد عمومی بدن هستند به نظر می‌رسد با کاهش وزن بر اثر مصرف سطوح بالای ضایعات میگو همانطور که گفته شد، وزن سینه و ران نیز کاهش پیدا کرده است. ماهاتا و همکاران (۲۸) و اکنوآ و همکاران (۳۸) در تناقض با آزمایش حاضر گزارش کردند استفاده از سطوح ضایعات میگو در جیره جوجه‌های گوشتی اثری بر وزن کبد، قلب و طحال نداشت.

المصری (۶) با تغذیه پودر گوشت و استخوان پرتوتابی شده گاما با دزهای ۵، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ کیلوگری به جوجه‌های گوشتی گزارش کرد که در طول دوره پرورش خوراک پرتوتابی شده تأثیر معنی‌داری از لحاظ آماری بر وزن کبد نداشت که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد.

بهبود هضم و جذب مواد مغذی در دستگاه گوارش منجر به افزایش عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌شود (۵). می‌توان گفت پرتوتابی نیز همین اثرات را بر روی جوجه‌های گوشتی داشته‌است که منجر به بهبود وزن لاشه در تیمارهای پرتوتابی شد (۱۱).

جدول ۴- تأثیر پودر ضایعات میگو بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی (درصدی از وزن زنده بدن)

Table 4. The effect of Shripm waste powder on carcass characteristics at 42 days of age (% Body Weight)

تیمار	طحال	چربی محوطه بطنی	کبد	ران	سینه	قلب
۱	۰/۱۰^{c}	۲/۴۹^{a}	۴/۵۱^{bc}	۴۴/۳۵^{b}	۴۸/۲۰^{a}	۰/۷۷^{bc}
۲	۰/۱۴^{b}	۲/۳۳^{a}	۴/۷۵^{ab}	۴۳/۴۷^{c}	۴۸/۵۴^{a}	۰/۹۲^{ab}
۳	۰/۱۷^{a}	۲/۴۶^{a}	۵/۰۹^{a}	۴۳/۳۴^{c}	۴۸/۰۹^{a}	۱/۰۶^{a}
۴	۰/۱۹ ^{a}	۲/۴۰ ^{a}	۴/۳۶^{dc}	۴۵/۶۸^{a}	۴۶/۵۲^{b}	۰/۷۳^{c}
۵	۰/۱۱^{c}	۲/۶۶^{a}	۴/۵۲^{bc}	۴۴/۳۲^{b}	۴۸/۳۵^{a}	۰/۷۹^{bc}
۶	۰/۱۰^{c}	۱/۸۴^{b}	۴/۱۴^{de}	۴۵/۳۳^{a}	۴۸/۰۴^{a}	۰/۶۸^{c}
۷	۰/۱۸^{a}	۱/۶۰^{b}	۳/۹۷^{e}	۴۵/۳۲^{a}	۴۸/۱۷^{a}	۰/۷۷^{bc}
SEM	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۸۲	۰/۰۰۸۸	۰/۰۱۲۱	۰/۰۱۱۵	۰/۰۰۴۲
P values	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
خطی	۰/۰۸۲۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۴۳۵	۰/۱۲۴
درجه دوم	۰/۰۱۷۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۰	۰/۲۱۳	۰/۰۰۱۱	۰/۲۹۵

۱. جیره دارای ذرت و سویا (شاهد) ؛ ۲. جیره دارای ۵ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده ؛ ۳. جیره دارای ۵ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده ؛ ۴. جیره دارای ۱۰ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده ؛ ۵. جیره دارای ۱۰ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده؛ ۶ . جیره دارای ۱۵ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده؛ ۷. جیره دارای ۱۵ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده.

* میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p <۰/۰۵$)

قابلیت هضم مواد مغذی

قابلیت هضم عصاره اتری، پروتئین خام، فیبرخام، کلسیم، فسفر و ماده آلی در جدول ۵ نشان داده شده است. استفاده از ضایعات میگو در جیره قابلیت هضم تمامی مواد مغذی را کاهش داد (p<۰/۰۵). با وجود این پرتوتابی باعث افزایش قابلیت هضم در تیمارهای حاوی ضایعات میگو شد (p <۰/۰۵). پروتئین ضایعات میگو به دلیل وجود ترکیب کیتین قابلیت هضم و جذب کمی دارد. به همین دلیل استفاده از ضایعات میگو در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی دارای محدودیت می‌باشد. کمپاکا و همکاران (۲۷) اثر پودر ضایعات میگو را بر عملکرد رشد و قابلیت هضم ظاهری جوجه‌های گوشتی آزمایش کردند. آن‌ها از مقادیر صفر (کنترل)، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ درصد پودر میگو در کل جیره استفاده کردند. یافته‌های آن‌ها نشان داد با افزایش سطح میگو بیشتر از ۸ درصد، قابلیت هضم ماده‌ی خشک و ابقای نیتروژن کاهش یافت. به نظر می‌رسد در این آزمایش و سایر آزمایش‌های مشابه کاهش قابلیت هضم مواد غذایی و عملکرد پرندگان به دلیل پیوند مواد غذایی پودر ضایعات میگو با کیتین بوده است و برای آزاد شدن این مواد نیاز است که این پیوند شکسته شود.. ظاهرا پرتوتابی توانسته باندهای اتصالی بین کیتین و پروتئین را تجزیه و در نتیجه منجر به افزایش قابلیت هضم شود. مزیت پرتو گاما این است که این نوع پرتوتابی می‌تواند بدون ایجاد هیچ گونه اثر منفی بر کیفیت مواد خوراکی، آلودگی‌های میکروبی و عوامل ضدتغذیه‌ای موجود در مواد خوراکی را از بین‌برده و با تغییر ساختار پروتئین و دیواره سلولی سبب بهبود قابلیت هضم و زیست فراهمی مواد مغذی شود (۳).

جدول ۵- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر قابلیت هضم مواد مغذی جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی (برحسب درصد)

Table 5. Effects of experimental treatments on digestibility of nutrients of broiler chicken at 21 (٪)days of age

تیمار	عصاره اتری(درصد)	پروتئین خام	فیبرخام	کلسیم	فسفر	ماده آلی
۱	۹۳/۴۵^{a}	۸۶/۵۰^{a}	۲۵/۱۰^{a}	۷۰/۰۰^{a}	۸۳/۹۲^{a}	۸۹/۰۰^{a}
۲	۸۹/۲۵^{D}	۸۰/۵۰^{D}	۲۲/۰۰^{c}	۶۸/۵۰^{D}	۷۱/۵۰^{D}	۸۰/۰۰^{D}
۳	۹۳/۵۰^{a}	۸۵/۵۰^{a}	۲۴/۰۲^{D}	۷۰/۰۰^{a}	۸۳/۵۰^{a}	۸۹/۵۰^{a}
۴	۸۷/۰۰^{c}	۷۷/۵۰^{c}	۲۲/۰۴^{c}	۶۷/۰۰^{c}	۶۸/۰۰^{c}	۷۸/۵۰^{ac}
۵	۸۹/۵۰^{D}	۸۱/۰۰^{D}	۲۴/۰۴^{D}	۶۸/۰۰^{D}	۷۱/۵۰^{D}	۷۹/۵۰^{bc}
۶	۸۶/۰۰^{c}	۷۷/۵۰^{c}	۲۰/۱۱^{a}	۶۶/۵۰^{ac}	۷۰/۵۰^{D}	۷۷/۵۰^{ae}
۷	۸۵/۵۰^{c}	۷۰/۵۰^{a}	۲۲/۰۶^{c}	۶۵/۵۰^{a}	۶۷/۵۰^{c}	۷۶/۵۰^{e}
SEM	۰/۰۰۵۵	۰/۰۰۶۵	۰/۰۱۹۹	۰/۰۵۲۲	۰/۰۵۵۲	۰/۰۵۵۲
P values	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
خطی	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
غیرخطی	۰/۶۲۱	۰/۰۰۲۹	۰/۰۰۰۱	۰/۱۲۶	۰/۰۰۱۱	۰/۱۳۷

۱. جیره دارای ذرت و سویا (شاهد) ؛ ۲. جیره دارای ۵ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده ؛ ۳. جیره دارای ۵ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده ؛ ۴. جیره دارای ۱۰ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده ؛ ۵. جیره دارای ۱۰ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده؛ ۶ . جیره دارای ۱۵ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده؛ ۷. جیره دارای ۱۵ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده.

* میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (p <۰/۰۵)

همانطور که گفته شد کیتین در ضایعات میگو ترکیب مشابه فیبر گیاهی (سلولز) دارد با پرتوتابی ضایعات میگو کیتین و فیبر ضایعات میگو کاهش یافت. کاهش کیتین منجر به قابلیت هضم بهتر مواد غذایی نیز شده است. نقش پرتوتابی گاما و الکترون در بهبود زیست فراهمی کربوهیدرات‌های موجود در ترکیبات لیگنوسلولزی به علت شکستن پیوندهای لیگنین-کربوهیدرات نیز قابل توجه است. پرتوتابی سبب لیگنین زدایی، انهدام ساختار و دپلیمریزه شدن سلولز و کاهش مقدار الیاف خام دیواره سلولی می‌شود (۴۸).

با تمام توضیحات گفته شده نمی توان گفت کیتین به طور کامل به عنوان یک عامل محدودکننده است زیرا همین کیتین به عنوان فیبر نامحلول مزایای زیادی نیز دارد. اما از آنجا که غیر قابل هضم می‌باشد در سطوح بالا می‌تواند محدودکننده باشد، بخشی به صورت باند شده با پروتیئن می‌باشد همانطور که گفته شد و مانع دسترسی بخش‌های مغذی دیگر ضایعات میگو می‌شود (۲۷).

اکبری و همکاران (۱) با پرتوتابی خوراک جوجه‌های گوشتی و مقایسه دزهای ۶/۷، ۷/۷، ۸/۷ کیلوگری گزارش کردند که در دز ۷/۷ کیلوگری جوجه‌ها دارای وزن بهتری بودند. این محققین عنوان کردند پرتوتابی با حذف عوامل ضدتغذیه‌ای و افزایش قابلیت هضم پروتئین باعث بهبود وزن بدن نیز شده است.

پرتوتابی علاوه بر از بین بردن مواد ضدتغذیه‌ای باعث بهبود کیفیت تغذیه‌ای و بهداشتی خوراک می‌شود. امروزه ثابت شده است که استفاده از آنزیم‌های تجزیه‌کننده پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای مشکلات ناشی از چسبندگی مواد هضمی را کاهش و باعث افزایش مصرف خوراک در طیور گوشتی می‌شود (۵۱). در آزمایش بهشتی‌مقدم و همکاران (۱۱) و استفاده از آنزیم زایلاناز و پرتو فرآوری الکترون روی دانه کتان گزارش کردند استفاده از پرتو فرآوری توانست منجر به افزایش قابلیت هضم دانه کتان نسبت به آنزیم شود. در آزمایش حاضر نیز پرتو فرآوری ضایعات میگو منجر به افزایش قابلیت هضم ضایعات میگو شد.

فاکتورهای خونی و آنزیم‌های کبدی

تاثیری از تیمارهای آزمایشی بر غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، AST و ALT سرم خون مشاهده نشد. با افزایش سطح ضایعات میگو LDL سرم خون در سن ۴۲ روزگی به طور معنی‌داری کاهش یافت (p<۰/۰۵). بیشترین

غلظت HDL سرم خون نیز مربوط به تیمار حاوی ۵ درصد ضایعات میگو و گروه شاهد بود (p<۰/۰۵).

در مطالعه بهشتی‌مقدم و همکاران (۱۱) با بررسی اثر پرتو دانه کتان در دز ۲۰ کیلوگری بر فراسنجه‌های خونی گزارش کردند پرتوتابی اثری بر کلسترول، تری گلیسرید و AST سرم خون جوجه‌های گوشتی نداشت. همچنین نایفی و همکاران (۳۶) گزارش کردند استفاده از پرتوتابی کنجاله پنبه دانه در دز ۳۰ کیلوگری تاثیری بر غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL و HDL سرم خون جوجه‌های گوشتی نداشت.

آستاگزانتین موجود در ضایعات میگو یک رنگدانه متعلق به خانواده گزانتوفیل‌ها می‌باشد، مشتقات اکسیژن دار از کاروتنوئیدها است که خواص آنتی اکسیدانی بالایی دارد (۳۰). ترکیبات آنتی‌اکسیدانی فعالیت آنزیم ۳- هیدروکسی ۳- متیل گلوتاریل کوآنزیم A رودکتاز (HMG-CoA) را مهار می‌نمایند در نتیجه سنتز کلسترول نیز مهار می‌شود. این عمل موجب می‌شود که گیرنده‌های LDL در سطح سلول‌های کبدی افزایش‌یافته و در نتیجه کاتابولیسم LDL نیز تسریع شود. مهارکننده‌های HMG-CoA رودکتاز، LDL و تا میزان کمتری غلظت تری‌گلیسرید پلاسما را کاهش داده و به میزان ناچیزی غلظت HDL را افزایش می‌دهند. در سن ۲۱ و ۴۲ روزگی با افزایش سطح مصرف ضایعات میگو همانطور که در جدول ۵ و ۶ مشاهده می‌شود غلظت LDL نسبت به گروه شاهد کاهش یافت. از طرفی استفاده از سطوح بالاتر از ۱۰۰ (میلی گرم بر ۱۰۰ گرم) ترکیبات فرار نیتروژن‌دار (TVN) در جیره جوجه‌های گوشتی نشان داد غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL خون را افزایش داد (۲۳). احتمالا افزایش غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL خون جوجه‌های گوشتی در نمونه‌های پرتوفرآوری به همین علت می‌باشد. گرچه این اختلاف معنی‌دار نشد. به‌طور کلی ضایعات میگو اثری بر غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، AST و ALT سرم خون نداشت اما توانست LDL سرم خون در سن ۴۲ روزگی را کاهش دهد.

جدول ۶- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر برخی فراسنجه‌های خونی و آنزیم‌های کبدی جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی

Table 6. Effect of experimental treatments on blood parameters and liver enzymes of broiler chickens at 21 days of age

	کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	تری گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	HDL (mg/dl)	LDL (mg/dl)	VLDL (mg/dl)	AST (U/L)	ALT (U/L)
تیمار							
۱	۱۰۸/۶۰	۶۲/۶۰	۵۰/۰۰	۳۰/۰۸	۱۲/۵۲	۱۵۱/۰۰	۸/۸۰
۲	۱۰۴/۲۰	۶۷/۲۰	۵۲/۴۰	۲۴/۷۶	۱۳/۴۴	۱۷۱/۸۰	۹/۲۰
۳	۱۱۴/۰۰	۸۵/۰۰	۵۲/۰۰	۳۲/۳۳	۱۷/۰۰	۱۷۴/۴۰	۸/۸۰
۴	۱۰۸/۸۰	۷۴/۶۰	۵۶/۴۰	۲۷/۸۸	۱۴/۹۲	۱۵۶/۴۰	۹/۰۰
۵	۱۰۱/۲۰	۶۸/۲۰	۵۲/۲۰	۲۱/۵۶	۱۳/۶۴	۱۳۳/۶۰	۸/۲۰
۶	۱۱۲/۸۰	۸۳/۴۰	۵۴/۲۰	۳۰/۱۲	۱۶/۶۸	۱۶۲/۴۰	۸/۲۰
۷	۱۰۰/۲۰	۶۲/۲۰	۵۶/۴۰	۲۰/۷۶	۱۳/۴۴	۱۴۷/۴۰	۸/۴۰
SEM	۰/۱۰۴	۰/۱۰۰	۰/۰۶۵	۰/۰۹۸	۰/۰۷۱	۰/۱۳۳	۰/۰۳۹
P values	۰/۵۰۳	۰/۰۵۲	۰/۴۰۵	۰/۵۶۸	۰/۰۵۲۴	۰/۰۸۰	۰/۹۷۰
خطی	۰/۴۷۳	۰/۳۲۸	۰/۰۷۲	۰/۲۷۷	۰/۳۲۸	۰/۱۸۴	۰/۴۱۰
غیرخطی	۰/۴۷۴	۰/۰۴۲	۰/۷۷۳	۰/۶۷۴	۰/۰۴۲	۰/۵۲۵	۰/۸۹۹

۱. جیره دارای ذرت و سویا (شاهد) ؛ ۲. جیره دارای ۵ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده ؛ ۳. جیره دارای ۵ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده ؛ ۴. جیره دارای ۱۰ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده ؛ ۵. جیره دارای ۱۰ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده؛ ۶ . جیره دارای ۱۵ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده؛ ۷. جیره دارای ۱۵ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده.

* میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (p<۰/۰۵).

جدول ۷- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر برخی فراسنجه‌های خونی و آنزیم‌های کبدی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲روزگی

Table 7. Effect of experimental treatments on blood parameters and liver enzymes broiler chickens at 42 days of age

	کلسترول (میلی گرم در دسی لیتر)	تری گلیسرید (میلی گرم در دسی لیتر)	HDL (mg/dl)	LDL (mg/dl)	VLDL (mg/dl)	AST (U/L)	ALT (U/L)
تیمار							
۱	۱۳۵/۴۰	۴۶/۴۰	۶۹/۸۰^{a}	۶۰/۱۲^{a}	۹/۲۸	۲۷۴/۰۰	۵/۲۰
۲	۱۳۳/۶۰	۴۴/۰۰	۶۴/۶۰^{ab}	۵۸/۸۰^{a}	۸/۸۰	۲۳۲/۰۰	۲/۸۰
۳	۱۳۲/۰۰	۴۳/۴۰	۶۹/۸۰^{a}	۵۷/۳۲^{a}	۸/۶۸	۲۲۱/۰۰	۴/۰۰
۴	۱۱۷/۰۰	۴۰/۴۰	۶۰/۰۰^{b}	۴۲/۹۲^{ab}	۸/۰۸	۲۰۷/۰۰	۳/۸۰
۵	۱۲۸/۰۰	۴۵/۲۰	۶۲/۰۰^{ab}	۵۲/۹۶^{a}	۹/۰۴	۲۳۲/۶۰	۵/۲۰
۶	۱۱۲/۸۰	۴۴/۶۰	۶۱/۲۰^{b}	۳۴/۸۸^{b}	۱۱/۹۲	۲۲۳/۸۰	۵/۰۰
۷	۱۲۰/۶۰	۴۲/۰۰	۵۷/۶۰^{b}	۴۶/۲۰^{ab}	۸/۴۰	۲۲۰/۲۰	۵/۰۰
SEM	۰/۱۰۵۲	۰/۰۴۲۰	۰/۰۶۹۹	۰/۱۰۱۷	۰/۰۴۴۵	۰/۲۰۹۴	۰/۰۳۵۸
P values	۰/۰۸۱۷	۰/۲۶۰۵	۰/۰۱۷۶	۰/۰۳۰۶	۰/۲۶۰	۰/۶۰۰۸	۰/۱۵۵۳
خطی	۰/۰۰۹۱	۰/۴۹۷	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۴۰	۰/۴۹۷	۰/۲۰۱۹	۰/۱۸۹۷
غیرخطی	۰/۵۶۹	۰/۷۷۱	۰/۹۴۸	۰/۵۸۰	۰/۷۷۱	۰/۲۱۴۴	۰/۲۱۳۶

۱. جیره دارای ذرت و سویا (شاهد) ؛ ۲. جیره دارای ۵ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده ؛ ۳. جیره دارای ۵ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده ؛ ۴. جیره دارای ۱۰ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده ؛ ۵. جیره دارای ۱۰ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده؛ ۶ . جیره دارای ۱۵ درصد ضایعات میگوی فرآوری نشده؛ ۷. جیره دارای ۱۵ درصد ضایعات میگوی پرتو فرآوری شده.

* میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (p<۰/۰۵).

تشکر و قدردانی

کمال تشکر و تشکر و قدردانی را داریم.

از جناب آقای دکتر محمد حسین بهشتی‌مقدم و شرکت
زربال آمل که در انجام این پژوهش ما را یاری داده‌اند

منابع

1. Akbari, Q.M., A. Muharremi and Q.R. Shah Hosseini. 2011. The effect of irradiated feed on the performance of broilers. Journal of Animal Science Research, 3: 1-24 (In Persian).
2. AL-Masri, M.R. 2003. Productive performance of broiler chicks fed diets containing irradiated meat–bone meal. Bioresour. Technology, 90: 317-322.
3. American National Standard, ANSI/AAMI/ISO 11137. 2010. Sterilization of health care products–Requirements for validation and routine control–radiation sterilization, 1-15.
4. AOAC, Association of Official Analytical Chemists. 1999. Official Methods of Analysis. 13th ed.Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists, Inc. 1050 pp.
5. Aranaz, I., M. Mengíbar, R. Harris, I. Paños, B. Miralles, N. Acosta, G. Galed and A. Heras. 2009. Functional characterization of chitin and chitosan. Current Chemical Biology Journal. 3(2): 203-230.
6. Arici, M, F. Arslan-Colak and U. Gecgel. 2007. Effect of c-radiation on microbiological and oil properties of black cumin (*Nigella sativa* L.). Grasasy Aceites. 58: 339-343.
7. Beheshti Moghadam, M.H , M. Rezaei, M. Behgar and H. Kermanshahi. 2017. Effects of irradiated flaxseed on performance, carcass characteristics, blood parameters, and nutrient digestibility in broiler chickens. Poultry Science Journal, 5(2): 153-163.
8. Bhat, R., K.R. Sridhar, C.C. Young, A.A. Bhagwath and S. Ganesh. 2008. Composition and functional properties of raw and electron beam-irradiated Mucuna pruriens seeds. International Journal of Food Science Technology, 43: 1338-1351.
9. Castro, G., N. Stoyan and J.P. Nyers. 1989. Assimilation efficiency in birds, a function of taxon and food type? Comparative Biochemistry and Physiology, 92: 271-278.
10. Chakrabarty, S., M.Md. Ghulam, A.Md. Jahangir and J. Meshkatul Jannat. 2012. Effect of gamma radiation on the sensory, chemical and microbiological changes in two strains of Climbing Perch (Anabas Testudineus, Bloch 1972). Journal of the Asiatic Society of Bangladesh, 38: 183-188.
11. Cunha, F.S., C.B.V. Rabello, M.C.M.M. Ludke, W.M. Dutra, V.R.B.A. Rocha, C.R.G. de Freitas and F.B. Lima. 2003. Effect of shrimp meal on carcass yield in broiler chickens. IX World Conference on Animal Production. Porto Alegre, Brasil.
12. El-Niely, H.F.G. 2007. Effect of radiation processing on anti nutrients, in-vitro protein digestibility and protein efficiency ratio bioassay of legume seeds. Radiation Physics and Chemistry, 76: 1050-1057.
13. Fanimo, A.O., E. Mudama, T.O. Umukoro and O.O. Oduguwa. 1996. Substitution of shrimp Waste Meal for fish meal in broiler chicken ratio. International Journal of Tropical Agriculture, 73: 201-205.
14. FAO, 2018. FAO technical notes. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
15. Farag, M.D.E.H. 1998.The nutritive value for chicks of full-fat soybean irradiated at up to 60 kGy. Animal feed science and Technology, 73: 319-328.
16. Farramae, C., F. Rhoda Mae, N. Sharon and S. Nuñal. 2015. Deproteination and demineralization of shrimp waste using lactic acid bacteria for the production of crude chitin and chitosan. Journal Bioflux Aquaculture, Aquarium, Conservation, Volume 8, Issue 1.
17. Garcia, M., R. Lazaro, M.A. Latorre, M.I. Gracia and G.G. Mateos. 2008. Influence of enzyme supplementation and heat processing of barley on digestive traits and productive performance of broilers. Poultry Science, 87: 940-948.
18. Gernat, A.G. 2001. The effect of using different levels of shrimp meal in laying hen diets. Poultry Science, 80: 633-636.
19. Gharghani, H., M. Zaghari and G.R. Shah Hosseini. 2008. Investigation of the effect of gamma radiation on glucosinolate and erosive content of rapeseed acid. Second National Conference on the Application of Nuclear Technology in Agricultural Sciences and Natural Resources.
20. Ghasemi-Sadabadi, M., Y. Ebrahimnezhad, B. Eshratkhah and N. Maheri-Sis. 2015. The effects of different diet total volatile nitrogen levels on blood biochemical parameters in broilers. Journal of Biological and Environmental Sciences, 9(27): 151-158 (In Persian).

21. Glindemann, T., B.M. Tas, C. Wang, S. Alvers and A. Susenbeth. 2009. Evaluation of titanium dioxide as an inert marker for estimating faecal excretion in grazing sheep. Animal Feed Science and Technology, 152: 186-197.
22. Huang, R.L., Y.L. Yin, G.Y. Wu, Y.G. Zhang, T.J. Li, L.L. Li, M.X. Li, Z.R. Thang, J. Zhang, B. Wang, J.H. He and X.Z. Nie. 2005. Effects of dietary oligochitosan supplementation on ileal digestibility of nutrients and performance in broilers. Poultry Science, 84: 1383-1388.
23. Ismail, F.A. and A.Z. Osman.1976. Improvement indigestibility of broad bean (vicia faba) by gamma iridiation. ISTP. Radiation Research, 8: 17-22.
24. Kalantar, M., A. Yaqub Far and M.R. Akbari. 2015. Comparison of growth response and physiological characteristics of broilers fed with corn and wheat diets supplemented with enzymatic mixture (phytase and molybdenum glycans). Journal of Animal Nutrition Research, 2: 1.
25. Khempaka, S., K. Koh and Y. Karasawa. 2006. Effect of shrimp meal on growth performance and digestibility in growing broilers. Journal of Poultry Science, 43: 250-254.
26. Mahata, M.E., H. Abdi Dharma, R. Irsan and R. Yose. 2008. Effect of substituting shrimp waste hydrolysate of penaeus merguensis for fish meal in broiler performance. Pakistan Journal of Nutrition, 7(6): 806-810.
27. Mateos, G.G., E.E. Jiménez-Moreno, M.P. Serrano and R.P. Lázaro. 2012. Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics.the Journal of Applied Poultry Research, 21: 156-174.
28. Miki, W. 1991. Biological functions and activities of animal carotenoids. Pure and Applied Chemistry, 63: 141-146.
29. Mirzah, 1997. The Influence of shrimp waste meal processing with steam pressure at quality and its utilization in broiler ration. Dissertation, Padjadjaran University, Bandung, 45-50
30. Momtazan, R., H. Moravej, M. Zaghari and H.R. Taheri. 2011. A note on the effects of a combination of an enzyme complex and probiotic in the diet on performance of broiler chickens. Irish Journal of Agriculture and Food Research, 50: 249-254.
31. Muzzarelli, R.A.A., C.Jeuniaux and G.W.Gooday. 1986. Chitin in nature and technology. New York: Plenum, 385 pp (In Persian).
32. Nargis, A., K.N. Ahmed, G.M. Ahmed, M.A. Hossain and R. Munsur. 2006. Nutritional value and use of shrimp head waste as fish meal**.** Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research, 41: 63-66.
33. Nayefi, M., S. Salari, M. Sari and M. Behgar. 2015. Nutritional Value of electron beam irradiated cottonseed meal in broiler chickens. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition (Berl). 100(4): 643-8.
34. Nowsad, A. 2005. End of assignment report-marine fish processing and product development. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Dhaka, 77 pp.
35. Oduguwa, O.O., A.O. Fanimo, V.O.O. layemi and N. Oteri. 2004. The feeding value of sun-dried shrimp waste-meal based diets for starter and finisher broilers. Arch. Zootec, 53: 87-90.
36. Okonkwo, A.C., I.P. Akpan and L.J. Isaac. 2012. Performanc and carcass characteristics of finisher broiler fed shrimp waste meal. Agricultural Journal, 7(4): 270-272.
37. Okoye, F.C., G.S. Ojewola and K. Njoku-Onu. 2005. Evaluation of shrimp waste meal as a probable animal protein source for broiler chicken. International Journal of Poultry Science. Sciense, 458-461.
38. Oraei, M., A. Motallebi, E. Hoseini and S. Javan. 2012. Effect of gamma irradiation and frozen storage on chemical and sensory characteristics of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) fillet. International Journal of Food Science and Technology, 47: 977-984.
39. Raab, P., E. Bergqvist and O. Caceres. 1971. Use e incidencia pigmentante dela harina de camarones y langostinos en broiler. Trabajo de tesis, Euscuela de Agronomia. U. Catolica e Valparaíso, Chilie.
40. Ralph, C., H. Forrester, L.T.C. Charles, E. Shields, R. Frank, J.R. Camp, L. Thomas and P. Harville. 1969. Evaluation of an automated method for blood grouping in the military service- a system analysis. Usamal report no 830. Da project no. 3A062110A821.
41. Rosenfeld, D.J., A.G. Gernat, J.D. Marcano, J.G. Murillo, G.H. Lopez and J.A. Flores. 1997. The effect of using different levels of shrimp meal in broiler diets. Poultry Science, 76: 581-587.

42. Sarikhan, M., H.A. Shahryar, K. Nazer-Adl, B. Gholizadeh and B. Behesht. 2009. Effects of insoluble fiber on serum biochemical characteristics in broiler. International Journal of Agriculture and Biology, 11: 73-76.
43. SAS Institute. 2008. SAS User's Guide Statics. SAS Institute Inc., Cary, NC., USA.
44. Schutte, J.B., J. Dejong, W. Smink and M. Pack.1997. Replacement value of betaine for DL-Methionine in male broiler chicks. Poultry Science, 76: 321-325.
45. Scott, M.L., M.C. Neshim and R.J. Young. 1982. Nutrition of the chicken. Scott ML, Ithaca, NY. 74.
46. Septinova, D., T. Kurtini and S. Tantalo. 2012. Evaluation the usage of treated shrimp waste as protein source in broiler diet. Animal Production, 12(1): 1-5.
47. Shawrang, P., A. Nikkhah, M. Raeesali, M. Moradi Shahrbabak. 2008. The use gamma radiation to process rape oilseed. Second National Conference on the Application of Nuclear Technology in Agricultural Sciences and Natural Resources.
48. Siddhuraju, P., H.P.S. Makkar and K. Becker. 2002. The effect of ionizing radiation on antinutritional factors and the nutritional value of plant materials with reference to human and animal Food Chemistry, 78: 187-205.
49. Sumira, J., T. Parween, T.O. Siddiqi and X. Mahmooduzzafar. 2012. Effect of gamma radiation on morphological, biochemical, and physiological aspects of plants and plant products. Environmental Reviews, 20(1): 17-39.
50. Vahjen, W., T. Busch and O. Simon. 2005. Study on the use of soya bean polysaccharide degrading enzymes in broiler nutrition. Animal Feed Science. Technology, 120: 259-276.
51. Xu, F., L. Li, K. Qian, Z. Zhang and Z. Liang. 2011. Effects of fermented rapeseed meal on growth performance and serum parameters in ducks. Asian-Australasian journal of animal Sciences, 24: 678- 684
52. Xu, Y., C. Gallert and J. Winter. 2008. Chitin purification from shrimp wastes by microbial deproteination and decalcification. Applied Microbiology and Biotechnology, 79: 687-97.

The Effect of Using Different Levels of Irradiated Shrimp Waste on Performance, Carcass Characteristics, Blood Parameters, Liver Enzymes and Nutrient Digestibility in Broiler Chickens

Marzieh Naifi[1], Mansour Rezaei[2], Yadollah Chashni-Del[3] and Mehdi Behgar[4]

1- Ph.D Student, Department of Animal Sciences, Sari University of Agriculture and Natural, Sari, Iran, (Corresponding author: marzinayefi@yahoo.com)
2 and 3- Professor and Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran
4- Assistant Professor, Agricultural, Medical and Industrial Research School, Nuclear Science & Technology Research Institute, Karaj, Iran
Received: December 28, 2019 Accepted: May 11, 2020

Abstract

This research was conducted to investigate the effect of feeding processed shrimp waste products with gamma radiation on performance, carcass characteristics, blood parameters, liver enzymes and digestibility of broiler chicks. In this experiment, 560 one-day male broiler chicks (Ross 308) were allocated to 7 treatments, 5 replicates and 16 chicks per replicate in a completely randomized design. The treatments consisted of the basal diet (corn-soybean meal) and diets containing 5% unprocessed shrimp waste, 5% radiation processed shrimp, 10% unprocessed shrimp waste, 10% radiation processed shrimp, 15% unprocessed shrimp waste, and 15% of radiation processed shrimp waste. The results showed that in the starter, grower, finisher and whole growth period, chicks fed 15% of unprocessed shrimp waste had the lowest feed intake ($P < 0.05$). Among treatments, the least weight gain was observed for treatments containing 15% unprocessed shrimp waste ($P < 0.05$). In the grower, finisher and whole periods, the control and 5% radiation processed shrimp wastes showed the lowest feed conversion ratio ($P < 0.05$). The percentage of thigh, breast and heart was higher in radiation treated treatments ($P < 0.05$). In those treatments that containing 15% unprocessed shrimp waste, the abdominal fat pad percentage decreased. The effect of experimental treatments on the levels of serum triglyceride, cholesterol, LDL, HDL, AST and ALT concentrations at 21 days of age was not significantly different in broiler chicks ($P>0.05$). Increasing the level of shrimp wastes caused significantly reduced of LDL serum at 42 days of age ($P < 0.05$). At 42 days of age, the highest levels of HDL serum was observed in the treatments containing 5% shrimp waste and control group ($P < 0.05$). In the treatments containing 5% radiation processed shrimp waste, the digestibility of nutrients was similar to the control group ($P < 0.05$). The results of this experiment showed that the use of radiation processed shrimp waste at 5% level was not a negative effect on the feed conversion ratio, weight gain and final weight of the birds, but also improved broiler chicken performance with increasing digestibility of the nutrients.

Keywords: Shrimp Waste, Irradiation, Function, Carcass, Nutrient Digestibility, Broiler

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

" مقاله پژوهشی"

اثر سطوح کلسیم و فسفر با و بدون آنزیم فیتاز بر عملکرد، آنزیم‌های کبدی و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی سویه آرین

مهدی کسرایی[1] و علیرضا حسابی نامقی[2]

۱- فارغ‌التحصیل دکتری بیوشیمی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران، (نویسنده مسوول: mk.jahad@yahoo.com)
۲- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان آموزش، تحقیقات و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۲۶
صفحه: ۳۲ تا ۳۸

چکیده

این آزمایش به‌منظور بررسی سطوح مختلف کلسیم و فسفر (با و بدون آنزیم فیتاز) بر عملکرد، آنزیم‌های کبدی و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی سویه آرین انجام شد. به‌این منظور تعداد ۲۸۸ جوجه گوشتی یک روزه سویه آرین در قالب طرح کاملاً تصادفی به ٦ تیمار، ٤ تکرار و ۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار تقسیم شدند. تیمارهای مورد آزمایش شامل: گروه شاهد (توصیه سویه تجاری، ۱ درصد کلسیم و ۰/۵ درصد فسفر)، ۱۵ و ۳۰ درصد کاهش (با و بدون آنزیم فیتاز) و ۱۵ درصد افزایش در سطوح کلسیم و فسفر بود. نتایج نشان داد که جیره ۱۵ درصد کلسیم و فسفر کمتر از شاهد بیشترین مصرف خوراک، اضافه وزن و بهترین ضریب تبدیل را در کل دوره (٤۲-۱ روزگی) به خود اختصاص داد که دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها بود (p<۰/۰۵). تیمارهای آزمایشی تاثیر معنی‌داری بر غلظت آنزیم‌های کبدی AST، ALP و LDH داشتند و تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (p<۰/۰۵)، اما در غلظت آنزیم کبدی ALT تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد (p>۰/۰۵). تیمارهای آزمایشی به‌طور معنی‌داری سبب تغییر غلظت فراسنجه‌ها خونی شامل فسفر، سدیم و پتاسیم شدند (p<۰/۰۵)، اما تاثیر معنی‌داری بر غلظت کلسیم خون جوجه‌های گوشتی نداشت (p>۰/۰۵). غلظت منیزیم در ۲۱ روزگی به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (p<۰/۰۵)، اما در سن ٤۲ روزگی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد (p>۰/۰۵). به‌طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که با استفاده از سطوح ۱۵ درصد کلسیم و فسفر کمتر از جیره شاهد (احتیاجات توصیه شده سویه) منجر به بیشترین خوراک مصرفی، افزایش وزن و بهترین ضریب تبدیل شده است.

واژه‌های کلیدی: آنزیم فیتاز، آنزیم‌های کبدی و جوجه گوشتی

مقدمه

بخشی از فسفر موجود در مواد خوراکی با منشاء گیاهی به‌ویژه دانه غلات به‌صورت متصل به اسید فیتیک[1] است، که به اصطلاح فسفر فیتاتی نامیده می‌شود. فسفرفیتاتی در دانه غلات و بقولات به‌ترتیب ۵۰ تا ۷۵ در صد کل فسفر موجود در دانه را به خود اختصاص می‌دهد. فیتات با تشکیل کمپلکس نامحلول با مواد معدنی همانند نیکل، کبالت، منگنز، آهن و روی سبب اختلال در جذب و موجب کمبود آنها و افزایش دفع آنها می‌شود (۱۵،۸). از طرف دیگر پایین بودن قابلیت دسترسی فسفر موجود در منابع گیاهی علاوه بر افزایش استفاده از منابع فسفر غیرآلی باعث ورود فسفر اضافی به آب‌های سطحی شده و موجب افزایش آلودگی آب می‌شود (۴). مطالعات انجام گرفته بیانگر این است که میزان دفع فسفر در مدفوع خوک و طیور بیشتر از فسفر موجود در مدفوع سایر دام‌ها می باشد، که این خود موجب افزایش حساسیت در ارتباط با آلودگی‌های زیست محیطی دفع فضولات خوک و طیور شده است (۷). یکی از روش‌های موثر درجهت بهبود قابلیت هضم فیتات در جیره حیوانات، توسعه صنعت تولید آنزیم و مکمل کردن جیره‌ها با منابع فیتاز میکروبی یا قارچی می‌باشد. افزودن مکمل فیتاز به جیره سبب افزایش قابلیت هضم، جذب و ابقاء کلسیم در جوجه‌های گوشتی می‌شود (۷،۲۲). همچنین سبب افزایش قابلیت دسترسی فسفر به‌میزان ۴۲ تا ۹۵ درصد می‌گردد (۳،۲). مطالعات نشان می‌دهد، وقتی‌که فیتاز بر ملکول فیتات اثر می‌کند باعث افزایش حلالیت و کاهش اثرات ضد تغذیه‌ای آن بر اسیدهای آمینه و مواد معدنی می شود (۱۵،۵). بررسی‌ها نشان‌دهنده نتایج مختلف در خصوص تاثیر استفاده از سطوح مختلف کلسیم و فسفر در جیره جوجه‌های گوشتی است. شیخلار و همکاران (۲۱) بیان داشتند که سطوح مختلف کلسیم و فسفر جیره تاثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک و افزایش وزن جوجه‌های گوشتی نداشت. اما پیتر (۱۶) گزارش نمود که درصد کلسیم و فسفر جیره در مرحله پایانی رشد بر ضریب تبدیل موثر است. به‌طوری که بهترین ضریب تبدیل در سطوح کلسیم بیش از ۷۰ درصد میزان توصیه شده به‌همراه حدود ۰/۲۷ درصد فسفرغیر فیتاتی می‌باشد. همچنین افزایش کلسیم جیره به‌میزان بیشتر از ۸۵ درصد به‌همراه ۰/۳۷ درصد فسفر غیرفیتاتی بین سن ۴۵-۱۰ روزگی باعث افزایش جذب بهتر فسفر شد (۱۶). افزایش نسبت کلسیم به فسفر جیره باعث افزایش ظرفیت نگهداری خاکستر استخوان ران و تعادل کلسیم شد. مصرف فیتاز، کاهش دفع فسفر فیتاتی را در جوجه‌های گوشتی به‌دنبال داشت. در آزمایشی استفاده از فیتازهای با منشاء متفاوت سبب بهبود در عملکرد، معدنی شدن استخوان، افزایش جذب کلسیم، فسفرکل، فسفر فیتاتی و بهبود مصرف ازت شد. درحالی‌که دفع فسفر را کاهش داد (۱۰،۶).

آنزیم ALP کبدی به‌عنوان متالو آنزیم نقش مهمی را در معدنی‌شدن استخوان بازی می‌کند. در حالی‌که با کاهش سطوح فسفر جیره، سطح ALP سرم خون افزایش می‌یابد. گزارش شده‌است که خوک‌ها و جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با فیتاز، سطوح ALP سرم کمتری را نشان دادند (۱۱). غلظت‌های فسفر سرم خون از سطوح فسفر جیره تاثیر می‌پذیرند و به‌صورت افزایش خطی به سطوح فسفر جیره

1- Phytic acid

وابستگی دارند (۱۶). درحالی‌که ترکیبات فیتاز جیره به‌طور معنی‌داری غلظت‌های فسفر سرم خون را در طول آزمایش افزایش داد. ولی سطوح کلسیم سرم تنها در سه هفته اول آزمایش تاثیر پذیرفت. در آزمایشی نشان داده شد که سطوح فسفر جیره و فعالیت ALP سرم معکوس هم بودند. به‌طوریکه کاهش فعالیت ALP سرم در گروه دریافت کننده فیتاز افزایش سطوح فسفر جیره را نشان داد (۲۳). نورمحمدی و همکاران (۱۴) گزارش نمودند، که افزایش آنزیم فیتاز به جیره طیور سبب کاهش غلظت آنزیم آلکالین فسفاتاز کبدی می‌شود. همچنین با افزایش آنزیم فیتاز در جیره طیور کاهش در میزان آنزیم لاکتات دهیدروژناز سرم خون مشاهده شد.

باتوجه به اینکه تاکنون مطالعات کمتری بر تاثیر سطوح مختلف کلسیم و فسفر بر آنزیم‌های کبدی و فراسنجه‌های خونی در جوجه‌های گوشتی سویه آرین صورت گرفته‌است، لذا هدف از این تحقیق بررسی تاثیر سطوح مختلف کلسیم و فسفر (با یا بدون آنزیم فیتاز) بر عملکرد و آنزیم‌های کبدی AST ,ALT (ترانس آمینازها)، LDH (احیاءکننده پیروات به لاکتات)، ALP (آلکالین فسفاتاز آنزیم هیدرولازی که فسفات آلی را به معدنی تبدیل می‌کند) و فراسنجه‌های خونی (فسفر، کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سدیم) در جوجه‌های گوشتی سویه آرین بوده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با استفاده از ۲۸۸ جوجه یک روزه آرین در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار، ۴ تکرار و ۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار در مرغداری مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی و با همکاری آزمایشگاه بخش بیوشیمی بیمارستان قائم (عج) مشهد انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: تیمار یک: میزان کلسیم و فسفر جیره بر اساس توصیه سویه آرین (جیره شاهد)، تیمار دوم: میزان کلسیم و فسفر ۱۵ درصد بیشتر از جیره شاهد، تیمار سوم: مقدار کلسیم و فسفر ۱۵ درصد کمتر از جیره شاهد، تیمار چهارم: مقدار کلسیم و فسفر ۱۵ درصد کمتر از جیره شاهد همراه با آنزیم فیتاز (E) (۱۰۰۰ واحد در یک کیلوگرم جیره)، تیمار پنجم: مقدار کلسیم و فسفر ۳۰ درصد کمتر از جیره شاهد، تیمار ششم: مقدار کلسیم و فسفر ۳۰ درصد کمتر از جیره شاهد همراه با آنزیم فیتاز (۱۰۰۰ واحد در کیلوگرم جیره). جیره‌های مصرفی بر اساس توصیه‌های سویه آرین تنظیم شدند (۹) و ترکیب این جیره‌ها در جدول یک نشان داده شده است. مصرف خوراک و افزایش وزن جوجه‌های گوشتی در دوره‌ها ۰–۱۰ روزگی، ۱۱–۲۸ روزگی و ۴۲–۲۹ روزگی اندازه‌گیری شد.

جهت اندازه‌گیری آنزیم‌های کبدی و فراسنجه‌های خونی، در سن ۲۱ و ۴۲ روزگی دوره آزمایش از هر تکرار دو قطعه جوجه به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. پس از خونگیری از ورید بال، نمونه‌های خون به آزمایشگاه منتقل و برای جدا شدن سرم از لخته به‌مدت ۲ تا ۴ ساعت در دمای اتاق نگهداری شدند. پس از گذشت این زمان برای اطمینان از عدم باقی‌ماندن لخته خون به‌مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس نمونه‌های سرم جداسازی شده به میکروتیوپ منتقل شدند و تا زمان اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی مورد نظر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (۲۲). برای اندازه‌گیری آنزیم‌های کبدی و فراسنجه‌های خونی از کیت‌های تجاری پارس آزمون و دستگاه اتوآنالیزر (Selectra XL, Vital Scientifc, Netherlands) استفاده شد.

کلیه داده‌های جمع‌آوری شده در واحد مرغداری و آزمایشگاه (شامل عملکرد، فراسنجه‌های خونی و آنزیم‌های کبدی) وارد برنامه اکسل شدند. داده‌های درصدی قبل از آنالیز با استفاده از آرک سینوس ریشه دوم نرمال شدند (۱)، و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (ویرایش ۹/۱) و رویه خطی (GLM) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (۲۰). جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون مقایسه‌ای چند دامنه‌ای دانکن و در سطح معنی‌دار ۵ درصد استفاده شد.

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diets

مواد خوراکی (کیلو در تن)	۰-۱۰ روزگی				۱۱-۲۸ روزگی				۲۹-۴۲ روزگی			
	٪۳۰ کمتر	٪۱۵ کمتر	شاهد	٪۱۵ بیشتر	٪۳۰ کمتر	٪۱۵ کمتر	شاهد	٪۱۵ بیشتر	٪۳۰ کمتر	٪۱۵ کمتر	شاهد	٪۱۵ بیشتر
ذرت	۵۸۸/۶	۵۷۵/۳	۵۶۲/۵	۵۴۹/۶	۶۳۴	۶۲۱/۷	۶۰۹/۴	۶۰۰	۶۸۴/۶	۶۷۲/۸	۶۶۱	۶۴۹/۷
کنجاله سویا	۳۶۷	۳۷۰	۳۷۲/۵	۳۷۵	۳۲۵/۴	۳۲۸	۳۳۰	۳۳۱/۷	۲۷۹	۲۸۱/۵	۲۸۳/۷	۲۸۶
کربنات کلسیم	۸	۹/۳	۱۰/۶	۱۱/۹	۸/۴	۹/۷	۱۱/۲	۱۲/۴	۷/۵	۸/۷	۹/۹	۱۱
روغن	۱۱	۱۵/۳	۱۹/۶	۲۴	۹/۳	۱۳/۳	۱۷/۶	۲۰	۵/۹	۹/۸	۱۴	۱۷/۶
دی‌کلسیم فسفات	۱۳/۳	۱۸	۲۲/۷	۲۷/۴	۱۱/۲	۱۵/۶	۲۰/۱	۲۴/۲	۱۱/۹	۱۶/۱	۲۰/۳	۲۴/۶
نمک	۳/۴	۳/۴	۳/۴	۳/۴	۳/۳	۳/۳	۳/۳	۳/۳	۳/۲	۳/۲	۳/۲	۳/۲
مکمل (ویتامینی و معدنی)[1]	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
دی‌ال-متیونین	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶
ال-لیزین	۲/۳	۲/۳	۲/۳	۲/۳	۲/۳	۲/۳	۲/۳	۲/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
انرژی (کیلوکالری بر کیلوگرم جیره)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۳۰	۲۹۳۰	۲۹۳۰	۲۹۳۰	۲۹۵۰	۲۹۳۰	۲۹۳۰	۲۹۳۰
پروتئین (٪)	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۰/۵	۲۰/۵	۲۰/۵	۲۰/۵	۱۸/۸	۱۸/۸	۱۸/۸	۱۸/۸
کلسیم (٪)	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۶۶۵	۰/۸	۰/۹۵	۱/۰۹	۰/۶۳	۰/۷۶۵	۰/۹	۱/۰۹
فسفر (٪)	۰/۳۵	۰/۴۲۵	۰/۵	۰/۵۷۵	۰/۳۱۱	۰/۳۸	۰/۴۵	۰/۵۱۷	۰/۳۱۵	۰/۳۸۲	۰/۴۵	۰/۵۱۷
لیزین (٪)	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲
متیونین+سیستئین (٪)	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸
متیونین (٪)	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲
ترئونین (٪)	۰/۸۴	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴
تریپتوفان (٪)	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷

نتایج و بحث

میانگین مصرف خوراک جوجه‌های تغذیه شده با سطوح مختلف کلسیم و فسفر مربوط به دوره‌های مختلف پرورش در جدول شماره ۲ آمده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، در تمام دوره‌های مورد مطالعه، خوراک مصرفی تحت‌تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (p<۰/۰۵). در سن ۱۰-۱ روزگی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت، و تیمار شاهد و ۱۵- همراه با آنزیم (۱۵E-) به‌ترتیب کمترین و بیشترین میانگین مصرف خوراک را به‌خود اختصاص دادند، اما اختلاف معنی‌داری بین سایر تیمارها با تیمار شاهد مشاهده نشد. درسن ۲۸-۱۱ روزگی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده گردید (p<۰/۰۵)، و تیمارهای۳۰- و ۱۵+ کمترین و بیشترین خوارک مصرفی رو به‌خود اختصاص دادند که اختلاف آنها با تیمار شاهد نیز معنی‌دار بود. در سن ۴۲-۲۹ روزگی تیمارهای ۱۵- و ۱۵+ به‌ترتیب کمترین و بیشترین خوراک مصرفی را داشتند که اختلاف آنها با تیمار شاهد و سایر تیمارها معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). در کل دوره (۴۲-۱) روزگی تیمارهای ۱۵- و ۱۵+ به‌ترتیب بیشترین و کمترین خوراک مصرفی را داشتند که اختلاف آنها با تیمار شاهد و سایر تیمارهای معنی‌دار بود (p<۰/۰۵).

برخی مطالعات نشان داده اند که سطوح مختلف کلسیم و فسفر جیره تاثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی نداشته است (۲۱). اما محققان دیگر بیان داشتند که افزایش کلسیم جیره به‌میزان بیشتر از ۸۵ درصد به‌همراه ۰/۳۷ درصد فسفر غیرفیتاتی بین سن ۴۵-۱۰ روزگی باعث افزایش جذب بهتر فسفر شد (۱۶). همان‌طور که نتایج این پژوهش نشان‌داد، بیشترین مصرف خوراک در کل دوره در تیمار ۱۵- مشاهده گردید. که این تیمار بالاترین وزن زنده را نیز نشان‌داد. از آنجایی‌که مصرف خوراک در جوجه‌های گوشتی یکی از عواملی است که خصوصیات مرتبط با عملکرد را در اکثر موارد بهبود می‌بخشد، بنابراین احتمالا نیاز به کلسیم و فسفر در جوجه‌های آرین کمتر از سایر سویه‌های تجاری و کمتر از مقدار پیشنهادی برای این سویه می‌باشد.

در جدول شماره ۲ اثر سطوح مختلف کلسیم و فسفر بر افزایش وزن در دوره‌های مختلف پرورش آورده شده است. افزایش وزن جوجه‌های گوشتی مورد مطالعه تحت‌تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شد (p<۰/۰۵). در سن ۱۰-۰ روزگی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای شاهد و ۳۰- به‌همراه آنزیم (۳۰E-) مشاهده شد، که کمترین مقدار افزایش وزن مربوط به تیمار شاهد و بیشترین آن مربوط به تیمار ۳۰+E- بود. درسن ۲۸-۱۱ روزگی اختلاف معنی‌داری بین گروه شاهد با ۱۵- و ۱۵E- (تیمار ۱۵- به‌همراه آنزیم) وجود دارد و بدین ترتیب بیشترین و کمترین افزایش وزن در تیمار ۱۵E- و شاهد مشاهده گردید. در سن ۴۲-۲۹ روزگی بین تیمارهای ۱۵- و ۱۵E- به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار افزایش وزن داشتند که اختلاف آنها با تیمار شاهد معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). افزایش وزن در کل دوره تحت‌تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده شد (p<۰/۰۵). در کل دوره تیمار ۱۵- بیشترین افزایش وزن و تیمار ۱۵+ کمترین افزایش وزن را داشت (p<۰/۰۵)، و این اختلاف با تیمار شاهد و سایر تیمارها نیز معنی‌دار بود. بر خلاف نتایج این پژوهش محققین نشان دادند که افزایش ۰/۹۴-۰/۹۰ درصد کلسیم و ۰/۴۴-۰/۴۲ درصد فسفر غیرفیتاتی در مرحله اولیه باعث افزایش وزن شد و همچنین افزایش۰/۹۰-۰/۷۵ درصد کلسیم و۰/۴۴-۰/۴۱ درصد فسفر غیرفیتاتی در مرحله رشد باعث افزایش وزن گردید (۲۲،۱۳). از طرفی مطالعه دیگر نشان‌داد که سطوح مختلف کلسیم و فسفر جیره تاثیر معنی‌داری بر اضافه وزن جوجه‌های گوشتی نداشته است (۲۱). این اختلاف نتایج می‌تواند به‌دلیل تفاوت در سویه‌های مورد استفاده و احتیاجات پایه آنها بوده باشد. محققین بیان داشتند که کاهش فسفر جیره با افزایش حداقل ۱۰۰۰ واحد بر کیلوگرم آنزیم فیتاز سبب جبران افزایش وزن جوجه‌های گوشتی می‌شود. ولی مقدار کمتر از ۵۰۰ واحد بر کیلوگرم فیتاز اثر کمبود فسفر را جبران نخواهد کرد (۱۲،۱۹). اما همان‌گونه که مشاهده شد در این آزمایش افزودن آنزیم نه‌تنها سبب جبران این کاهش وزن نشد بلکه خود سبب گردید که تیمارهای مصرف‌کننده جیره‌های حاوی آنزیم افزایش وزن کمتری نسبت به تیمار شاهد و سایر تیمارها داشته باشند که این نشان می‌دهد میزان احتیاجات بیان‌شده برای جوجه گوشتی آرین بیشتر از نیاز واقعی این سویه است.

ضریب تبدیل خوارک جوجه‌های گوشتی مورد مطالعه در جدول ۲ آمده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود در کل دوره‌ها ضریب تبدیل خوراک تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (p<۰/۰۵). در سن ۱۰-۱ روزگی بهترین ضریب تبدیل در تیمار۳۰E- مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد و سایر تیمارها دارد، اما بین تیمار شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. ضریب تبدیل خوراک در سن ۲۸-۱۱ نیز تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و تیمار ۱۵E- بهترین و تیمار ۳۰- بدترین ضریب تبدیل را داشتند (p<۰/۰۵). در سن ۴۲-۲۹ روزگی تیماره ۱۵- بهترین ضریب تبدیل و تیمارهای ۱۵+ و ۱۵E- بدترین ضریب تبدیل خوراک را به‌خود اختصاص دادند که اختلاف آنها با تیمار شاهد و سایر تیمارها معنی‌دار بود (p<۰/۰۵).

در کل دوره (سن ۴۲-۰ روزگی) اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های ۱۵- و ۳۰E- با سایر تیمارهای آزمایشی مشاهده می‌شود (p<۰/۰۵). بهترین ضریب تبدیل را تیمار ۱۵- و ۳۰E- در این دوره به‌خود اختصاص دادند. افزودن آنزیم به تیمارهای ۱۵- و ۳۰- تاثیری در بهبود ضریب تبدیل خوراک این تیمارها نداشت هر چند محققین بیان داشتند که افزودن آنزیم فیتاز به جیره می‌تواند به‌دلایل تاثیر آنزیم بر آزاد شدن مواد مغذی متصل شده (به‌خصوص فسفر) به اسید فیتیک، افزایش قابلیت هضم مواد مغذی و تجزیه بخشی از دیواره سلولی مواد خوراکی توسط این آنزیم، کاهش زمان انتقال مواد خوراکی در دستگاه گوارش، افزایش خوراک مصرفی، هیدرولیز و بهره‌وری ثانویه فیتات در ارتباط با مواد مغذی مانند پروتئین، نشاسته، کربوهیدرات و مواد معدنی و تاثیر مثبت آنزیم بر کاهش ویسکوزیته شیره گوارشی سبب بهبود ضریب

تبدیل خوراک شود (۱۳). مشاهده ضریب تبدیل غذایی بهتر نشان دهنده این مهم است که خوراک با راندمان بیشتری نسبت به تیمارهای دیگر مورد استفاده قرار گرفته است. بر خلاف نتایج به‌دست آمده، پیتر و همکاران (۱۶) گزارش نمودند که افزایش ۰/۹۴–۰/۹۰ درصد کلسیم و ۰/۴۴–۰/۴۲ درصد فسفر غیرفیتاتی در مرحله اولیه رشد باعث کاهش ضریب تبدیل گردید و سطوح کلسیم و فسفر جیره در مرحله پایانی رشد بر ضریب تبدیل تاثیرگذار است، به‌طوری‌که بهترین ضریب تبدیل در سطوح کلسیم بیش از ۷۰ درصد به‌همراه حدود ۰/۲۷ درصد فسفر غیر فیتاتی می‌باشد. همچنین درطی آزمایشات گذشته با ۴ تیمار (شاهد و ۱۰، ۲۰، ۳۰ درصد کلسیم و فسفر کمتر از جیره شاهد) تا سن ۴۴ روزگی جوجه‌های گوشتی سویه راس در ضریب تبدیل غذایی تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (۱۸). اختلاف نتایج به‌دست آمده در این آزمایش با آزمایشات ذکر شده می‌تواند به‌دلیل تفاوت در سویه و میزان احتیاجات پایه بیان‌شده برای این سویه باشد که این آزمایش نشان می‌دهد احتیاجات سویه ارین ۱۵ درصد کمتر از میزان بیان شده این سویه می‌باشد.

جدول ۲- اثر سطوح کلسیم و فسفر (با و بدون آنزیم فیتاز) بر مصرف خوراک، اضافه وزن و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی

Table 2. Effect of Ca and P levels (with and without Phytase enzyme) on consumed diet, weight gain and FCR of broiler chickens

/سطوح کلسیم و فسفر (درصد از جیره)	۱-۱۰			۱۱-۲۸			۲۹-۴۲			۱-۴۲		
	مصرف خوراک (گرم)	اضافه وزن (گرم)	ضریب تبدیل	مصرف خوراک (گرم)	اضافه وزن (گرم)	ضریب تبدیل	مصرف خوراک (گرم)	اضافه وزن (گرم)	ضریب تبدیل	مصرف خوراک (گرم)	اضافه وزن (گرم)	ضریب تبدیل
شاهد	۲۵۹^{b}	۱۸۵^{b}	۱/۴۰^{a}	۱۳۴۶^{b}	۸۰۹^{c}	۱/۶۶^{ab}	۲۳۴۶^{b}	۱۱۱۶^{b}	۲/۰۹^{c}	۳۹۵۳^{b}	۲۱۵۶^{b}	۱/۸۷^{a}
۱۵٪بیشتر(۱۵+)	۲۶۳^{ab}	۱۸۷^{ab}	۱/۴۰^{a}	۱۲۹۱^{c}	۸۱۹^{bc}	۱/۵۸^{cb}	۲۲۱۴^{c}	۱۰۰۶^{d}	۲/۲۰^{a}	۳۷۶۹^{d}	۲۰۵۹^{d}	۱/۸۷^{a}
۱۵٪کمتر(۱۵-)	۲۶۹^{ab}	۱۹۷^{ab}	۱/۳۶^{a}	۱۳۵۷^{ab}	۸۴۰^{b}	۱/۶۲^{b}	۲۳۸۹^{a}	۱۱۶۴^{a}	۲/۰۵^{d}	۴۰۱۶^{a}	۲۲۴۷^{a}	۱/۸۲^{b}
۱۵٪کمتر+آنزیم	۲۸۳^{a}	۱۹۶^{ab}	۱/۴۴^{a}	۱۳۵۲^{ab}	۸۶۳^{a}	۱/۵۷^{c}	۲۱۹۶^{cd}	۹۹۷^{d}	۲/۲۰^{a}	۳۸۳۰^{c}	۲۱۰۲^{c}	۱/۸۶^{a}
۳۰٪کمتر(۳۰-)	۲۶۷^{ab}	۱۹۴^{ab}	۱/۳۷^{a}	۱۳۷۹^{a}	۸۲۰^{bc}	۱/۶۸^{a}	۲۱۶۴^{d}	۱۰۰۸^{d}	۲/۱۴^{b}	۳۸۱۱^{cd}	۲۰۶۹^{d}	۱/۸۸^{a}
۳۰٪کمتر+آنزیم	۲۶۰^{b}	۲۰۵^{a}	۱/۲۶^{b}	۱۳۶۵^{ab}	۸۵۰^{ab}	۱/۶۱^{b}	۲۲۳۷^{d}	۱۰۶۸^{c}	۲/۰۹^{c}	۳۸۶۳^{c}	۲۱۷۰^{b}	۱/۸۲^{b}
میانگین خطای استاندارد	۶/۷۱	۵/۶۰	۰/۰۲۴۰	۷/۲۱	۸/۶۱	۰/۰۱۷۱	۱۳/۷۵	۶/۰۶	۰/۰۱۳۱	۱۲/۶۳	۱۲/۵۴	۰/۰۱۱
P-Value	۰/۰۴۷	۰/۰۴۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشابه نیستند، باهم اختلاف معنی‌دار دارند (p<۰/۰۵).

جدول شماره ۳ اثر سطوح مختلف کلسیم و فسفر بر آنزیم‌های کبدی در سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی را نشان می‌دهد. درسن ۲۱ روزگی تاثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) به‌گونه‌ای بود که بیشترین مقدار آن در تیمار ۳۰E- مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت اما اختلاف آن با سایر تیمارها معنی‌دار بود (p<۰/۰۵)، و کمترین غلظت آن در تیمار ۱۵E- مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نیز داشت (p<۰/۰۵). درسن ۲۱ روزگی غلظت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهد نشد (p>۰/۰۵). در سن ۲۱ روزگی غلظت آنزیم آلکالین فسفاتاز تحت‌تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای شاهد و ۱۵+ وجود داشت (p<۰/۰۵)، اما تیمار شاهد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت. غلظت آنزیم لاکتات دهیدروژناز تحت تاثیرهای تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده گردید (p<۰/۰۵). به‌ترتیب بیشترین و کمترین غلظت این آنزیم را تیمارهای ۱۵- و ۳۰- به‌خود اختصاص دادند.

در سن ۴۲ روزگی آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف نشان داد (p<۰/۰۵) و بیشترین مقدار در تیمار۳۰E- و کمترین آن در تیمار ۱۵+ مشاهده شد. اختلاف معنی‌داری در غلظت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز بین تیمارهای مختلف در سن ۴۲ روزگی مشاهده نشد (p>۰/۰۵). در سن ۴۲ روزگی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف در آنزیم آلکالین فسفاتاز مشاهده شد (p<۰/۰۵) و تیمارهای شاهد و ۱۵- به‌ترتیب بیشترین غلظت و کمترین غلظت این آنزیم را به‌خود اختصاص دادند. هر چند اختلاف تیمار شاهد با سایر تیمارها معنی‌دار بود. اما تیمار ۱۵- اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نشان نداد. در سن ۴۲ روزگی آنزیم لاکتات دهیدروژناز اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف نشان داد (p<۰/۰۵)، و کمترین مقدار آن در تیمار ۱۵+ و بیشترین آن در تیمار ۱۵- مشاهده شد. مطالعات گذشته نشان می‌دهد که افزایش ۱۰۰۰–۵۰۰ واحد بر کیلوگرم آنزیم فیتاز اثر افزاینده ناچیزی بر غلظت آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز سرم خون جوجه‌های گوشتی دارد (۱۴). این نتایج نشان می‌دهد که هر چه غلظت مواد معدنی جیره غذایی جوجه‌های گوشتی کمتر باشد و میزان آنزیم فیتاز در آن جیره از ۵۰۰ واحد بر کیلوگرم تجاوز کند، آنزیم آسپارتات آمینوتراسنفراز سرم خون افزایش ناچیزی می‌یابد. همچنین این مطالعات نشان‌داد که افزایش۱۰۰۰–۵۰۰ واحد بر کیلوگرم آنزیم فیتاز در جیره طیور باعث کاهش آنزیم آلانین آمینوتراسفراز شد.

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که آنزیم فیتاز اثر کاهشی بر این آنزیم دارد، در حالی‌که با توجه به یافته‌های اخیر مقدار مواد معدنی تاثیری بر مقدار این آنزیم کبدی نداشت. نتایج مشابهی در مورد آنزیم آلکالین فسفاتاز توسط نورمحمدی و همکاران (۱۴) به‌دست آمد، که افزایش آنزیم فیتاز در جیره طیور اثر کاهشی بر این آنزیم داشت. نتایج اخیر نشان داد که افزایش مواد معدنی جیره، کاهش آنزیم آلکالین فسفاتاز سرم خون را در طیور ایجاد می‌کند. همچنین با افزایش آنزیم فیتاز در جیره طیور، کاهش در میزان آنزیم لاکتات دهیدروژناز سرم

خون مشاهده شد (۱۴). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که افزایش آنزیم فیتاز اثر کاهشی بر این آنزیم دارد، از آزمایش اخیر نیز نتایج مشابهی به‌دست آمد. این نتایج نشان داد که افزایش مواد معدنی باعث کاهش این آنزیم در سرم خون می شود. توجه به این موضوع که گروه‌های دریافت‌کننده آنزیم فیتاز مقدار کمتری از آنزیم‌های کبدی را نشان می‌دهند، بیانگر این است، که احتمالا این آنزیم‌ها در حضور آنزیم فیتاز کاهش می‌یابند، که خود نشان‌دهنده اثرات مثبت آنزیم فیتاز است.

جدول ۳- اثر سطوح کلسیم و فسفر (با و بدون آنزیم فیتاز) بر آنزیم‌های کبدی (۲۱ و ۴۲ روزگی)

Table 3. Effect of Ca and P levels (with and without Phytase enzyme) on liver enzymes (21, 42 d)

واحد بر لیتر

سطوح کلسیم و فسفر(درصد ازجیره)	AST[1] (u/l)		ALT[2] (u/l)		ALP[3] (u/l)		LDH[4] (u/l)	
	۲۱ روزگی	۴۲ روزگی	۲۱ روزگی	۴۲روزگی	۲۱روزگی	۴۲روزگی	۲۱روزگی	۴۲روزگی
شاهد*	۳۲۷^{a}	۳۰۲^{ab}	۱۷/۲۵	۱۲/۰۰	۱۳۳۷۵^{a}	۸۱۲۷^{a}	۵۸۸^{c}	۲۵۵۲^{a}
۱۵٪بیشتر	۲۹۸^{b}	۲۴۴^{c}	۱۷/۲۵	۱۳/۷۵	۹۱۹۵^{b}	۵۰۲۵^{b}	۵۹۹^{c}	۱۳۴۶^{b}
۱۵٪کمتر	۳۰۱^{b}	۳۲۵^{a}	۱۹/۲۵	۱۳/۳۷	۱۱۴۸۶^{a}	۴۷۰۴^{b}	۹۶۸^{a}	۲۵۸۵^{a}
۱۵٪کمتر+آنزیم	۲۷۸^{b}	۲۹۲^{b}	۱۶/۰۰	۱۲/۳۷	۱۱۷۲۳^{a}	۵۹۲۷^{b}	۷۶۴^{b}	۱۴۶۶^{b}
۳۰٪کمتر	۲۹۵^{b}	۲۸۴^{b}	۱۶/۰۰	۱۳/۶۵	۱۲۷۲۶^{a}	۵۸۶۳^{b}	۵۷۷^{c}	۲۴۶۵^{a}
۳۰٪کمتر+آنزیم	۳۵۱ ^{a}	۳۳۳^{a}	۱۸/۷۵	۱۲/۳۵	۱۲۶۱۳^{a}	۵۷۳۵^{b}	۷۵۴^{b}	۱۴۴۳^{b}
میانگین خطای استاندارد	۷/۵۲	۱۰/۳۶	۱/۱۱	۵۰/۶۱	۷۱۴/۷	۴۴۳	۲۷/۶۸	۱۴۸
P-Value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۶۷	۰/۵۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

درهر ستون اعدادی که دارای حروف مشابه نیستند، باهم اختلاف معنی¬دار دارند ($p<۰/۰۵$). * سطوح کلسیم و فسفردر تیمار شاهد ۱ و ۰/۵ درصد تا ۲۱ روزگی و بعد از آن ۰/۹ و ۰/۴۵ بود.
۱- آنزیم آسپارتات آمینو ترانسفراز ۲- آنزیم آلانین آمینوترنسفراز ۳- آنزیم آلکالین فسفاتاز ۴- آنزیم لاکتات دهیدروژناز

جدول شماره ۴ اثر سطوح مختلف کلسیم و فسفر بر فراسنجه‌های سرم خون درسن ۲۱ و ۴۲ روزگی جوجه‌های گوشتی آمده است. تیمارهای آزمایشی تاثیر معنی‌داری بر غلظت کلسیم خون جوجه‌های گوشتی مورد مطالعه نداشت و اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). در مورد فسفر اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای ۱۵E- و شاهد وجود داشت به این‌گونه که کمترین میزان فسفر در تیمار ۱۵E- و بیشترین آن در تیمار شاهد مشاهده شد. غلظت منیزیم در سن ۲۱ روزگی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف نشان داد ($p<۰/۰۵$) و بیشترین مقدار آن در تیمار ۱۵E- و کمترین آن در تیمار ۱۵+ مشاهده گردید. اما غلظت منیزیم در سن ۴۲ روزگی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). غلظت سدیم در سن ۲۱ و ۴۲ روزگی تحت تاثیر تیمارهای آمایشی قرار گرفت و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهد گردید ($p<۰/۰۵$). در سن ۲۱ روزگی گروه شاهد و در سن ۴۲ روزگی تیمار ۱۵E- بیشترین غلظت سدیم خون رو به‌خود اختصاص دادند. تیمارهای آزمایشی تاثیر معنی‌داری بر غلظت پتاسیم داشتند و اختلاف معنی‌داری در روز ۲۱ و ۴۲ آزمایش مشاهده گردید ($p<۰/۰۵$). در سن ۲۱ روزگی به ترتیب بیشترین و کمترین غلظت پتاسیم خون را تیمار ۳۰E- و ۱۵E- به‌خود اختصاص دادند. در سن ۴۲ روزگی بیشترین غلظت پتاسیم به تیمار ۳۰E- و کمترین غلظت پتاسیم به تیمار ۱۵- مربوط بود. درطی آزمایشات گذشته با ۴ تیمار (شاهد و ۱۰، ۲۰، ۳۰ درصد کمتر کلسیم و فسفر از جیره شاهد) تا سن ۴۴ روزگی جوجه‌های گوشتی راس در استفاده از جیره‌های کاهشی تفاوتی در غلظت کلسیم و فسفر سرم خون دیده نشد (۱۷). نورمحمدی و همکاران (۱۴) نشان دادند که افزایش فیتاز به جیره طیور اثر کاهشی بر کلسیم سرم خون، اثر افزایشی بر فسفر سرم خون و همچنین اثر کاهشی ضعیفی بر منیزیم سرم خون دارد. که این متفاوت با نتایج به‌دست آمده در این آزمایش می‌باشد.

جدول ۴- اثر سطوح کلسیم و فسفر (با و بدون آنزیم فیتاز) بر املاح معدنی سرم خون (۲۱ و ۴۲ روزگی)

Table 4. Effect of Ca and P levels (with and without Phytase enzyme) on minerals of blood serum

سطوح کلسیم و فسفر (درصد ازجیره)	Ca (mg/dl)		P (mg/dl)		Mg (mg/dl)		Na (mg/dl)		K (mg/dl)	
سن (روز)	۲۱	۴۲	۲۱	۴۲	۲۱	۴۲	۲۱	۴۲	۲۱	۴۲
شاهد*	۹/۸۳	۱۰/۳۰	۶/۷۳^{a}	۷/۶۶^{ab}	۲/۱۲^{b}	۲/۹۰	۱۵۴^{a}	۱۴۷^{bc}	۵/۶۰^{b}	۵/۳۶^{ab}
۱۵٪بیشتر	۸/۸۰	۱۰/۴۳	۵/۹۰^{b}	۷/۲۳^{b}	۱/۸۳^{c}	۲/۶۶	۱۴۰^{c}	۱۴۷^{bc}	۴/۶۵^{cd}	۵/۰۳^{bc}
۱۵٪کمتر	۱۰/۰۸	۱۰/۱۶	۵/۸۰^{b}	۸/۳۳^{a}	۲/۱۰^{b}	۲/۸۶	۱۴۸^{ab}	۱۵۰^{ab}	۵/۰۰^{bc}	۴/۵۲^{c}
۱۵٪کمتر+آنزیم	۱۰/۳۸	۱۰/۲۶	۵/۶۰^{b}	۷/۹۳^{ab}	۲/۴۰^{a}	۲/۹۰	۱۴۲^{bc}	۱۵۲^{a}	۴/۱۰^{d}	۴/۹۴^{bc}
۳۰٪کمتر	۳۳/۷۰	۹/۹۵	۵/۸۲^{b}	۷/۷۶^{ab}	۲/۱۲^{b}	۲/۸۳	۱۵۱^{a}	۱۴۸^{abc}	۴/۴۵^{cd}	۵/۲۶^{b}
۳۰٪کمتر+آنزیم	۱۱/۲۵	۱۰/۱۰	۶/۰۷^{ab}	۷/۵۵^{ab}	۲/۲۲^{b}	۲/۶۷	۱۴۰^{c}	۱۴۵^{c}	۷/۰۲^{a}	۵/۹۴^{a}
میانگین خطای استاندارد	۹/۷۱	۰/۱۸	۲۲/۰	۰/۲۷	۰/۰۴۸۴	۰/۰۸	۲/۲۹۹۶	۱/۲۵	۰/۲۶۷۹	۰/۲۰
P-Value	۰/۷۲	۰/۸۳	۰/۰۳۴	۰/۰۴۲	۰/۰۰۱	۰/۸۲	۰/۰۲۵	۰/۰۳۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

درهر ستون اعدادی که دارای حروف مشابه نیستند، باهم اختلاف معنی‌دار دارند ($p<۰/۰۵$). * سطوح کلسیم و فسفر در تیمار شاهد ۱ و ۰/۵ درصد تا ۲۱ روزگی و بعد از آن ۰/۹ و ۰/۴۵ بود.

در کل نتایج این آزمایش نشان داد که گروه مصرف کننده جیره‌های مصرفی با ۱۵ درصد کلسیم و فسفر کمتر از جیره شاهد بهترین عملکرد و ضریب تبدیل را به خود اختصاص داد. این گروه دارای بیشترین مقدار غلظت آنزیم لاکتات

دهیدروژناز بودند. این موضوع که گروه‌های دریافت کننده آنزیم فیتاز دارای غلظت کمتری از آنزیم‌های کبدی می‌باشند، بیانگر این است که احتمالا این آنزیم‌ها در حضور آنزیم فیتاز کاهش می‌یابند. با توجه به اینکه اعمال تیمارها بر میزان کلسیم خون اثری نداشتند و بیشترین سطح فسفر خون در گروه ۱۵ درصد کاهش در سطوح کلسیم و فسفر جیره که بیشترین وزن زنده را داشت مشاهده شد، پس شاید سطح مطلوب فسفر در اضافه وزن موثر باشد.

منابع

1. Ebrahimi, R., T. Mohammad Abadi, M. Sari, S. Sallari, M.J. Zamiri and M.T. BeygiNasiri. 2016. Effect of Pb- induced oxidative stress on performance, antioxidant status and behavioral responses in broiler chicken. Journal of Veterinary Research, 71(4): 453-461.
2. Edgar, O., O. Rondón and P. Ferket. 2012. The effects of dietary calcium and phosphorus levels on performance, mineral retention, bone characteristics, leg abnormalities, and walking ability of heritage broilers. Master of Science Thesis. NC State University.
3. Jayaprakash, G., M. Sathiyabarathi, M. Arokiarobert, T. Tamilmani, T. Chandrasekar and R. DhineshKumar. 2016. Effect of phytase enzyme on performance of broilers nutrition. Indian Farmer, 3(5): 330-334.
4. Kathirvelan, C., S.R. Janani, J. Ramesh and M.R. Purushothaman. 2015. Significance of usage of phytase in poultry nutrition. International Journal of Science, Environment and Technology, 4(4): 1214-1217.
5. Khan, S.A., H.R. Chaudhry, Y.S. Butt, T. Jameel and F. Ahmad. 2013. The effect of phytase enzyme on the performance of broiler flock. Poultry Science Journal, 1(2): 117-125.
6. Kheiri, F. and H.R. Rahmani. 2008. The effect of reducing calcium and phosphorous on broiler performance. International Journal of Poultry Science, 5(1): 22-25.
7. Kornegay, E.T. and H. Qian. 1996. Replacement of inorganic phosphorus by microbial phytase for young pigs fed on a maize-soybean-meal diet. British Journal of Nutrition, 75: 563-578.
8. Kornegay, E.T., D.M. Denbow, Z. Yi and V. Ravindran. 1996. Response of broilers to graded levels of microbial phytase added to miaze-soybean meal-based diets containing three levels of non-phytate phosphorus. British Journal of Nutrition, 75: 839-852.
9. Lotfelaheyan, H., A. Hoseini, A. HesabiNamghi, A. GhesariKhorasgani and A. Yaghobfar. 2019. Determination nutrient requirements of Arian (386) broiler chicks in different rearing periods. Research project. Iranian Institute of Animal Sciences Research.
10. Luciana, D.P.N., B.R. Paulo, M. Camila, M.P.B. Verônica, D.O. DavidHenrique, M.S. Mariana, D.V.T. Levy and M.D.S. Luziane. 2016. Efficiency of microbial phytases in diets formulated with different calcium: phosphorus ratios supplied to broilers from 35 to 42 days of age. Journal of applied animal research, 44(1): 446-453.
11. Mitchell, R.D. and. H.M. Edwards. 1996. Effect of phytase 1,-5 dihydroxycholecalciferol on phytate utilization and quantitative requirement for calcium and phosphorus in young broiler chickens. Poulryt. Science, 75: 95-110.
12. Mondal, M.K., S. Panda and P. Biswas. 2007. Effect of microbial phytase in soybean meal based broiler diets containing low phosphorous. International Journal of Poultry Science, 6(3): 201-206.
13. Mousavi, A., M. Rezaei, F. Niknafs and B. Shohreh. 2010. Effects of microbial phytase on performance, carcass characteristics and phosphorus and calcium content of Tibiain broiler chicks. Research on Animal Production, 1(1): 16-28 (In Persian).
14. Nourmohammadi, R., S.M. Hosseini and H. Farhangfar. 2013. Effect of citric acid and microbial phytase on serum enzyme activities and plasma minerals retention in broiler chicks. African Journal of Biotechnology, 10(62): 13640-13650.
15. Onyango, E.M., M.R. Bedford and O. Adeola. 2005. Efficacy of an evolved Escherichia coli phytase in diets of broiler chicks. Poultry Science, 84: 248-255.
16. Peter, K. 2013. McMaster University, Hamilton, Canada .Clinical Biochemistry Journal: http://www.elsevier.com/locate/clinbiochem.
17. Ravindran, V., S. Cabahug, G. Ravindran, P.H. Selle and W.L. Bryden. 2000. Response of broiler chickens to microbial phytase supplementation as influenced by dietry phytic acid and non-phytase phosphorus levels. II. Effects on apparent metabolisable energy, nutrient digestibility and nutrient retention. British Poultry Science, 41: 193-200.
18. Ravindran, V., W.L. Bryden and E.T. Kornegay. 1995. Phytates: occurrence, bioavailability and implications in poultry nutrition. Poultry Avian Biology, 6: 125-143.
19. Safamehr, A., A. Nobakht and Y. Mehmannavaz. 2017. Evaluation of composition, in vitro solubility rate and calcium and phospouros digestibility of different calcium sources and their effects on performance and bone traits in broiler chickens. Research on Animal Production, 8(15): 1-10 (In Persian).
20. SAS Institute. 2003. SAS User's Guide: Statistics. Version 8 ed. SAS Institute Inc., Cary, NC.
21. Sheikhlar, A., A.B. Kasim, L.T. Chwen and M.H. Bejo. 2009. International Journal of Poultry Science, 8(7): 692-695.
22. Tamim, N.M., R. Angel and M. Christman. 2004. Influence of dietary calcium and phytase on phytate phosphorus hydrolysis in broiler chickens. Poultry Science, 83: 1358-1367.
23. Tanay, B.A., M. Selcuk and K. Onur. 2015. The Effects of microbial phytase on serum calcium and phosphorus levels and alkaline phosphatase activities in broilers fed diets containing different levels of phosphorus. Acta Scientiae Veterinariae, 43: 1327-1334.

Effect of Calcium and Phosphorus Levels (With and Without Phytase Enzymes) on Liver Enzymes and Blood Parameters in Arian Broiler Chickens

Mahdi Kasraei[1] and Alireza Hesabi Namaghi[2]

1- Former Ph.D. Student of Biochemistry, University of Guilan, Rasht, Iran
(Corresponding author: mk.jahad@yahoo.com)
2- Department of Animal Science Research, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Khorasan Razavi Province, Agricultural Research , Education and Extention Organization, Mashhad, Iran
Received: March 1, 2020 Accepted: June 15, 2020

Abstract

An experiment was done for studying different levels of Ca & P (with and without Phytaze enzyme) on liver enzymes and blood parameters in Arian broiler chickens. Two hundred eighty eight broiler chicken were used in a completely randomized design with 6 treatments and 4 replicates with 12 chickens in each floor pen. Broiler chickens were fed with different levels of Ca and P (with or without Phytaze enzyme). Treatments included: control group (0.1Ca, 0.5P %) and other treatments were 15% and 30% Ca and P lower than control diet (with and without Phytaze enzyme), 15% Ca & P more than control diet. The results showed that in diet with 15% Ca and P lower than control group had maximum feed intake, body weight gain and minimum feed conversion ratio in total period. The liver of AST, ALP and **LDH** enzymes concentration were affected by different treatments. But ALT was not affected by treatments. Treatment significantly affected of blood parameter including P, N and K, but not effected on the Ca concentration in 21 and 42 days. In general, it can be concluded that the diet with 15% Ca and P lower than control group resulted highest feed consumption, body weight gain and best feed conversion ratio.

Keywords: Broiler Chickens, Liver Enzymes, Phytaze Enzyme

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

" مقاله پژوهشی"

تأثیر افزودن پروبیوتیک پروتکسین در ماه آخر آبستنی بر وزن، فراسنجه‌های هماتولوژی و خونی میش‌های لری بختیاری

محمد درعلی بنی[۱]، فریبا رضائی سرتشنیزی[۲]، سعید کریمی دهکردی[۳]، علی محرری[٤] و حسین مهربان[٥]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه شهرکرد.
۲- دانش‌آموخته دکترای تغذیه دام دانشگاه محقق اردبیلی، (نویسنده مسوول: Faribarezaei38@yahoo.com)
۳، ۴ و ۵- به‌ترتیب دانشیار، استاد و استادیار، گروه علوم دامی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران
تاریخ ارسال: ۹۸/۰۶/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۵/۰۶
صفحه: ۳۹ تا ۴۷

چکیده

هدف از انجام این تحقیق، بررسی تأثیر استفاده از پروبیوتیک پروتکسین در ماه آخر آبستنی بر وزن میش‌ها، وزن تولد بره‌ها، فراسنجه‌های هماتولوژی و خونی میش‌های لری بختیاری بود. برای این منظور از تعداد ۲۸ رأس میش چند شکم زایش که در ماه آخر آبستنی و روز آبستنی ۵±۱۲۰ بودند، در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۲ تیمار و ۱٤ تکرار به‌مدت یک ماه استفاده شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱- شاهد (میش‌هایی که پروبیوتیک مصرف نکردند)، ۲- میش‌هایی که هر روز ۱ گرم پروبیوتیک را از طریق دهانی مصرف کردند. پروبیوتیک استفاده‌شده در این تحقیق پروتکسین بود. میش‌ها بلافاصله بعد از زایش وزن‌کشی شدند. به‌منظور تعیین تأثیر افزودن پروبیوتیک پروتکسین بر فراسنجه‌های هماتولوژی و خونی میش‌ها، بلافاصله بعد از زایش خونگیری به‌عمل آمد. نتایج نشان داد که افزودن پروبیوتیک پروتکسین در ماه آخر آبستی بر وزن میش‌ها و وزن تولد بره‌ها تأثیر معنی‌داری نداشت. همچنین فراسنجه‌های هماتولوژی شامل غلظت ائوزینوفیل، لنفوسیت، مونوسیت، نوتروفیل، هماتوکریت و گلبول‌های سفید تحت تأثیر افزودن پروبیوتیک پروتکسین قرار نگرفتند. در بین فراسنجه‌های خونی فقط غلظت تری‌گلیسرید افزایش یافت (P=۰/۰۳) و دیگر فراسنجه‌های خونی شامل غلظت گلوکز، آلبومین، گلوبولین، نسبت آلبومین به گلوبولین، پروتئین کل، گاما گلوتامیل ترانسفراز، گلوتامیک اگزالواستیک ترانس آمیناز، آلکالین فسفاتاز، پروتئین‌های فاز حاد، بتاهیدروکسی بوتیریک اسید، اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه و عناصر معدنی خون به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر افزودن پروبیوتیک پروتکسین قرار نگرفتند. به‌طور کلی نتایج نشان دادند که افزودن پروبیوتیک پروتکسین در ماه آخر آبستنی اثر معنی‌داری بر وزن، فراسنجه‌های هماتولوژی و اکثر فراسنجه‌های خونی میش‌های لری بختیاری نداشت.

واژه‌های کلیدی: پروبیوتیک پروتکسین، وزن بدن، عناصر معدنی خون، بتاهیدروکسی بوتیریک اسید، اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه

مقدمه

در سال‌های اخیر سیاست اصلی در پرورش دام استفاده از مکمل‌های دامی با بازده تولیدی بالا بوده است. برای دستیابی به این مهم علاوه‌بر به‌کارگیری روش‌های نوین و بهینه تغذیه‌ای، مدیریتی می‌توان با اجرای روش‌ها و سازکارهای متنوع و مناسب، موجبات بهبود و تسریع برنامه‌های افزایش راندمان را در واحدهای دامپروری فراهم کرد. از طرفی، عدم تعادل جمعیت میکروبی شکمبه می‌تواند نقش زیادی در از دسترس خارج‌شدن مواد مغذی داشته باشد (۳۵). محیط ثابت و پایدار شکمبه، عامل کلیدی برای رسیدن به تولید بهینه شیر و سلامتی حیوان است (۷). لذا استفاده از مواد افزودنی که موجب بهبود عملکرد میکروبی شکمبه می‌شوند، بسیار ضروری به‌نظر می‌رسد (۴۰). از طرف دیگر، به‌دلیل افزایش نگرانی در رابطه با استفاده از آنتی بیوتیک‌ها در نشخوار کنندگان برای بهبود عملکرد و راندمان خوراک و همچنین تغییر جمعیت میکروبی شکمبه، استفاده از افزودنی‌های جایگزین مورد بررسی قرار گرفته‌اند (۲۱،۴۰). پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های زنده‌ای هستند که حاوی باکتری‌ها و مخمرهای سودمند می‌باشند. باکتری اسید لاکتیکی مهم‌ترین باکتری به‌کار رفته در لبنیات تخمیری است. این باکتری‌ها قادر به تبدیل قندها (شامل لاکتوز) و سایر کربوهیدرات‌ها به لاکتیک اسید می‌باشند (۱۷).

از مهم‌ترین ویژگی پروبیوتیک‌ها آن است که ضمن کاهش میکروب‌های بیماری‌زا در دستگاه گوارش و بهبود ضریب تبدیل غذایی در حیوان، باقی‌مانده بافتی نداشته و بر خلاف آنتی‌بیوتیک‌ها مقاومت میکروبی ایجاد نمی‌کنند. نشخوارکنندگان در رابطه با استفاده از مواد الیافی با کیفیت پایین توانایی منحصر به فردی دارند. باکتری‌ها ارگانیسم‌های اصلی مسوول برای هیدرولیز و تجزیه سلولز درون شکمبه هستند. بنابراین، میکروب‌های شکمبه نقش حیاتی در استفاده از مواد مغذی خوراک در نشخوارکنندگان دارند. امروزه، محققین به‌دنبال یافتن راه‌کارهای طبیعی برای افزایش فعالیت شکمبه از طریق بهبود باکتری‌های مفید شکمبه هستند (۲). در حال حاضر پروبیوتیک‌ها به‌عنوان محرک رشد و همچنین برای تحریک دستگاه ایمنی و پیشگیری از ابتلا به بسیاری از بیماری‌ها به‌کار گرفته می‌شوند (۱). استفاده از پروبیوتیک‌ها جهت افزایش عملکرد، بهبود وضعیت سلامت و تغییر در اکوسیستم شکمبه‌ای یک جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک محسوب می‌شوند. این ترکیبات با افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌های مفید و استقرار آن‌ها سبب ممانعت از بروز اسهال و افزایش وزن زنده در گوساله‌ها و بره‌ها شده و نیز با توسعه میکروفلورای شکمبه شرایط برای افزایش مصرف خوراک و توسعه شکمبه را فراهم کرده و زمان از شیرگیری را سرعت می‌بخشند (۱،۴۲). استفاده از افزودنی‌های میکروبی در

پرورش دام در برخی موارد با نتایج مثبتی همراه بوده است (۲۳). به‌عنوان مثال، افزایش مصرف ماده خشک و افزایش وزن در طول دوره آبستنی و عملکرد بهتر بره‌ها در طول اوایل شیردهی با استفاده از پروبیوتیک *باسیلوس آمیلولیکوفاسینس* گونه H57 در میش‌های دورپر سفید (۲۴،۲۵) و افزایش معنی‌دار مقدار ماده خشک مصرفی و نیز بهبود افزایش وزن روزانه در بزغاله‌های نژاد جامونا‌پاری بر اثر استفاده از یک پروبیوتیک باکتریایی تجاری در جیره اشاره کرد (۹). اثرات این افزودنی‌ها بر عملکرد رشد متفاوت و در مواردی متعددی با عدم تأثیرگذاری بر عملکرد دام همراه بوده است (۲۳). به‌عنوان مثال تغییر معنی‌داری بر عملکرد رشد بر اثر افزودن یک پروبیوتیک باکتریایی در بره‌ها و گوساله‌های نر اخته و بزهای بوئر مشاهده نشد (۱۹،۴۲،۴۳).

از طرفی، بررسی اثر پروبیوتیک بر متابولیت‌های خونی نیز در ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای مناسب برای میش‌ها اهمیت دارد و درک بهتری از تغییرات متابولیسمی در مدت آبستنی و شیردهی در حیوان شیرده ارائه خواهد داد. افزودنی‌های میکروبی در مواردی قابلیت تغییر در غلظت کلسترول و دیگر فراسنجه‌های مرتبط با سوخت و ساز انرژی در خون را نشان داده‌اند (۶، ۱۹). در هر حال، پژوهش‌ها به‌منظور شناخت سویه‌های مؤثر در این زمینه ادامه داشته و نبود مطالعه‌ای در مورد این تغییرات بر کیفیت محصولات تولید شده به‌وسیله حیوانات به‌شدت احساس می‌شود. از طرف دیگر، آنچه که از بررسی گزارش‌های منتشرشده در رابطه با استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره حیوانات به‌دست می‌آید این است که عمده این گزارش‌ها مربوط به پژوهش روی حیوانات تک معده‌ای و نشخوارکنندگان بزرگ بوده و پژوهش‌های بسیار اندکی در زمینه استفاده از پروبیوتیک‌ها در نشخوارکنندگان کوچک به‌ویژه میش‌ها صورت گرفته است. با توجه به اطلاعات بسیار کم در زمینه استفاده از پروبیوتیک‌ها در گوسفندان ایرانی این تحقیق به‌منظور بررسی استفاده از پروبیوتیک پروتکسین در ماه آخر آبستنی بر وزن میش‌ها، وزن تولد بره‌ها، فراسنجه‌های هماتولوژی و خونی میش‌ها در ماه آخر آبستنی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این طرح در ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند شولی واقع در ۲۰ کیلومتری شرق شهرکرد در سال ۱۳۹۶ انجام پذیرفت. تعداد ۲۸ رأس میش نژاد لری بختیاری، شکم اول تا شکم ششم (با میانگین سنی ۴ سال) که در ماه آخر آبستی (روز ۵±۱۲۰) بودند، انتخاب شدند. میش‌ها به‌صورت تجمعی نگهداری شدند و به آب دسترسی آزاد داشتند، و با یک جیره یکسان و مشابه که در جدول ۱ آورده شده است و به‌صورت سه بار در روز داده شد، تغذیه شده‌اند. میش‌ها به دو گروه ۱۴ تایی تقسیم شدند و به‌مدت یک ماه از تیمارهای آزمایشی استفاده کردند و تیمارهای آزمایشی شامل ۱) شاهد (گروهی که پروبیوتیک مصرف نکردند) ۲- گروهی که ۱ گرم پروبیوتیک در روز مصرف کردند که علاوه‌بر جیره پایه صبح‌ها به ازای هر میش ۱ گرم پروبیوتیک (طبق شرکت سازنده) را در ۵ سی‌سی آب حل کرده و از طریق سرنگ به میش‌ها خورانده می‌شد که به محض زایمان استفاده از پروبیوتیک قطع شد. جیره میش‌ها قبل زایمان یکسان بود.

پروبیوتیک مورد استفاده در این تحقیق پروتکسین بود که فرآورده طبیعی است که ۹ سویه میکروارگانیسم‌های سودمند دستگاه گوارش گوسفند و بره را به‌همراه دارد. این میکروارگانیسم‌ها شامل ۴ سویه *لاکتوباسیل*، یک سویه *بیفیدوباکتریوم*، یک سویه *انتروکوکوس*، یک سویه *استرپتوکوکوس*، دو سویه قارچ (*کاندیدا پینت لوپسی*) و مخمر (*آسپرژیلوس اوریزا*) هستند. این محصول ساخت شرکت بین‌المللی پروتکسین انگلستان بود.

میش‌ها با ورود به طرح وزن‌کشی شدند و بعد از یک ماه استفاده از پروبیوتیک و بلافاصله بعد از زایش هم وزن‌کشی شدند. خون‌گیری از سیاهرگ گردنی تمام میش‌ها بلافاصله بعد از زایش، شش ساعت بعد از عرضه خوراک صبح، در لوله‌های حاوی هپارین انجام شد. پلاسمای خون با استفاده از سانتریفیوژ (g × ۷۵۰ در مدت ۱۵ دقیقه و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد) جدا و تا زمان انجام آزمایش‌های بعدی در دمای ۲۷- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. فراسنجه‌های هماتولوژی شامل ائوزینوفیل، لنفوسیت، مونوسیت، نوتروفیل، هماتوکریت و گلبول‌هایسفید خون و فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، آلبومین، پروتئین کل، گلوبولین، تری گلیسرید، نسبت آلبومین به گلوبولین، آلکالین فسفاتاز، گاما گلوتامین ترانسفراز، پروتئین‌های فاز حاد، گلوتامیک اگزالواستیک ترانس آمیناز و مواد معدنی خون شامل کلسیم، فسفر، روی، آهن و مس با استفاده از با دستگاه اتوآنالایزر (مدل BT 1500، ساخت ایتالیا)، (Biotechnica Instruments S.p.A, Rome Italy) تعیین شدند.

به‌منظور تجزیه و تحلیل وزن میش‌ها از وزن تولد آن‌ها، شکم زایش و وزن قبل از مصرف پروبیوتیک کوواریت گرفته شد. همچنین برای تجزیه و تحلیل وزن تولد بره‌ها و صفات مربوط به میش‌ها شامل فاکتورهای هماتولوژی، فراسنجه‌های خونی و عناصر معدنی خون از شکم زایش میش‌ها کوواریت گرفته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با رویه GLM و نرم‌افزار آماری SAS (۹/۴) صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها برای وزن میش‌ها و وزن تولد بره‌ها با آزمون توکی و برای فاکتورهای هماتولوژی، فراسنجه‌های خونی، عناصر معدنی خون میش‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام شد.

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره آزمایشی

Table 1. .Ingredients and chemical composition of the experimental diet

مواد خوراکی (درصد ماده خشک)		ترکیب شیمیایی خوراک [1]	
یونجه	۳۷/۵۰	پروتئین خام (درصد ماده خشک)	۱۲/۶۰
کاه	۳۷/۵۰	انرژی قابل سوخت و ساز (مگا کالری/کیلوگرم)	۲/۵۰
سیلاژ ذرت	۱۵/۰۰	کلسیم (درصد ماده خشک)	۰/۸۰
کنسانتره	۸/۵۰	فسفر (درصد ماده خشک)	۰/۶۰
مکمل معدنی و ویتامینی [2]	۱/۰۰	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد ماده خشک)	۴۶/۲۰
بی‌کربنات سدیم	۰/۵۰	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد ماده خشک)	۴۲/۳۰

۱- تنظیم‌شده بر اساس جداول ارائه شده توسط انجمن تحقیقات ملی آمریکا (۴۰).

۲- هر کیلوگرم مکمل حاوی ۱۸۵ گرم کلسیم، ۲۰ گرم منیزیم، ۵۵ گرم سدیم، ۳ گرم روی، ۳ گرم آهن، ۲ گرم منگنز، ۰/۲۸ گرم مس، ۰/۱ گرم کبالت، ۰/۱ گرم ید، ۰/۴ گرم آنتی اکسیدانت، ۰/۰۰۱ گرم سلنیم، ۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D3 و ۱۰۰ واحد بین المللی ویتامین E بود.

نتایج و بحث

وزن میش‌ها

همانطور که در جدول ۲ ملاحظه می‌گردد، اثر افزودن پروبیوتیک پروتکسین بر وزن بدن میش‌ها در موقع زایش معنی‌دار نبود. حتی میش‌هایی که پروبیوتیک پروتکسین را ماه آخر آبستنی دریافت کردند، وزن کمتری نسبت به گروه شاهد داشتند، اما این اثر معنی‌دار نبود. در بررسی افزودن پروبیوتیک بر وزن و عملکرد میش‌های آبستن گزارش‌های خیلی کمی وجود دارد. دبیری و همکاران (۸) گزارش کردند که اسکور بدنی میش‌هایی که در ماه آخر آبستنی از سطوح مختلف پروبیوتیک *بایوساف* استفاده کردند به‌طور معنی‌داری تغییر نکرد. عدم معنی‌داری استفاده از پروبیوتیک پروتکسین بر وزن میش‌ها در اواخر آبستنی در این تحقیق با نتایج برخی از محققیق که از پروبیوتیک *باسیلوس آمیلولیکوئیفاسینس* گونه H57 در میش‌های دورپر سفید آبستن که جیره بر پایه روغن هسته پالم داده شد، و افزایش مصرف ماده خشک و افزایش وزن در طول دوره آبستنی و عملکرد بهتر بره‌ها در طول اوایل شیردهی را مشاهده کردند (۲۴،۲۵) متناقص بود، که این تناقص به نوع جیره مصرفی و روش افزودن پروبیوتیک در جیره بستگی داشت. نیکخواه و همکاران (۳۲) اثر *ساکارومایسز سرویسیه* را بر ماده خشک مصرفی، تغییرات وزن بدن گاوهای هلشتاین در مرحله اول شیردهی غیرمعنی‌دار گزارش کردند. در دیگر گونه‌های نشخوارکنندگان نیز مشاهده شده که مشابه نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر، مکمل‌کردن پروبیوتیک هیچ اثر معنی‌داری روی افزایش وزن بدن در طول دوره قبل از شیرگیری در بزها نداشت (۳).

تفاوت در مدل‌های حیوانی مورد استفاده (گونه حیوان و سن)، تفاوت در جیره‌ها یا نوع پروبیوتیک و مقدار، تفاوت در شیوه و مدت زمان خوراندن پروبیوتیک به حیوان یا تفاوت در شرایط محیطی می‌تواند از جمله دلایل در بین نتایج پژوهش‌ها باشد (۲۳).

جدول ۲- میانگین حداقل مربعات ± اشتباه معیار وزن بدن در میش‌ها (کیلوگرم)

Table 2. Least mean squares ±standard error of body weight in ewes (kg)

صفات	تیمارها		SEM	سطح معنی‌داری
	۱	۲		
وزن بدن میش‌ها بلافاصله بعد از زایش	۷۰/۰۷±۱/۵۷	۶۷/۷۸±۱/۵۱	۱/۵۱	۰/۳۰۴۶

۱- تیمار۱: گروه شاهد (میش‌ها پروبیوتیک مصرف نکرده‌اند)، تیمار۲: میش‌ها ۱ گرم پروبیوتیک مصرف کردند.

وزن تولد بره‌ها

همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است، افزودن پروبیوتیک پروتکسین در ماه آخر آبستنی بر وزن تولد بره‌ها اثر نداشت. مطالعه‌ای که افزودن پروبیوتیک‌ها در ماه آخر آبستنی را بر وزن تولد بره‌ها بررسی کند، یافت نشد. در پژوهشی با افزودن مکمل پروبیوتیک در جیره بره‌ها، اثر معنی‌داری بر مصرف شیر، وزن زنده، افزایش وزن روزانه و افزایش وزن کل در دوره قبل شیرگیری مشاهده نشد (۳۷). در تحقیقی دیگر مکمل کردن پروبیوتیک هیچ اثر معنی‌داری بر افزایش وزن بدن در طول دوره قبل از شیرگیری در بزها نداشت (۴). در مطالعه دیدارخواه و دیرنده (۱۱) با افزودن مکمل‌های پروبیوتیکی و پری‌بیوتیکی در بره‌های در حال رشد بلوچی اثر معنی‌داری بر وزن نهایی، افزایش وزن روزانه، بازده خوراک مشاهده نکردند که با نتایج این آزمایش همسو بود.

در تحقیقی روی بره‌های شیرخوار مشخص شد که افزودن پروبیوتیک در جایگزین شیر سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک و افزایش مصرف خوراک بره‌های شیرخوار نسبت به تیمار شاهد شد (۵). نتایج پژوهش‌ها در بره‌ها نشان داد که تیمار حاوی پروبیوتیک دارای میانگین افزایش وزن روزانه بالاتری در روزهای ۳۶ و ۴۶ آزمایش نسبت به تیمار شاهد بود (۱۳) که آن را به قابلیت دسترسی مواد مغذی و هضم سریع آن‌ها توسط میکروارگانیسم‌ها با مکمل‌کردن پروبیوتیک ربط دادند. همچنین در مطالعه همدانی‌پور و همکاران (۱۸) افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک گوساله‌های نر کردی تحت تأثیر افرودن پروبیوتیک اسید لاکتیکی قرار گرفت. در مطالعه دیدارخواه و مسلم باشتی (۱۲) شاخص‌های عملکردی (میانگین ماده خشک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک مصرفی، میانگین وزن نهایی و میانگین افزایش وزن) بین جیره‌های

مختلف آزمایش در گوساله‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت و در گروهی که پروبیوتیک داده شد بیشترین بود.

از آنجایی که به‌دلایل مختلفی از جمله مقدار مصرف پروبیوتیک پروتکسین، روش استفاده، شرایط نگهداری میش‌ها، جیره مصرفی آن‌ها، با افزودن پروبیوتیک پروتکسین در ماه آخر آبستنی وزن میش‌ها از نظر عددی در مقایسه با گروه شاهد کاهش یافت ولی از نظر آماری معنی‌دار نبود، بنابراین انتظار می‌رود وزن تولد بره‌های آن‌ها از نظر عددی کاهش یابد. همچنین درصد زنده‌مانی بره‌ها ۹۷ درصد بود.

جدول ۳- میانگین حداقل مربعات± اشتباه معیار وزن تولد بره‌ها (کیلوگرم)

Table 3. Least mean squares ±standard error of birth weight of lambs (kg)

صفات	تیمارها[1] ۱	۲	SEM	سطح معنی‌داری
وزن تولد بره‌ها (کیلوگرم)	۵/۴۳ ۰/۱۴ ±	۵/۱۸ ۰/۱۳ ±	۰/۱۲	۰/۲۷۹۱

۱- تیمار۱: گروه شاهد (میش‌ها پروبیوتیک مصرف نکرده‌اند)، تیمار۲: میش‌ها ۱ گرم پروبیوتیک مصرف کردند.

فراسنجه‌های هماتولوژی میش‌ها

همانطور که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود افزودن پروبیوتیک پروتکسین در ماه آخر آبستنی اثری بر فراسنجه‌های هماتولوژی شامل غلظت ائوزینوفیل، لنفوسیت، مونوسیت، نوتروفیل، هماتوکریت و گلبول‌های سفید میش‌ها نداشت. خون یک شاخص خوب برای تعیین سلامتی یک ارگان است. آن منعکس‌کننده وضعیت پاتولوژیکی کل بدن است و پارامترهای هماتولوژیکی در تشخیص وضعیت عملکرد حیوان مهم هستند. گزارشی که تأثیر افزودن پروبیوتیک را بر فراسنجه‌های هماتولوژی میش‌ها را نشان دهد یافت نشد. ولی در گونه‌های نشخوارکننده دیگر، دبیری و همکاران (۸) با افزودن پروبیوتیک *بیوساف* در ماه آخر آبستنی در میش‌ها و تا پایان زمان از شیرگیری در بره‌ها گزارش کردند که شمارش سلول‌های قرمز خون، درصد نوتروفیل‌ها، لنفوسیت‌ها، بازوفیل‌ها و ایئوزوفیل‌ها بره‌ها در شروع و پایان آزمایش تحت تأثیر قرار نگرفت. فقط درصد مونوسیت‌ها در پایان آزمایش به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. در مطالعه دیگری در بره‌های در حال رشد با استفاده از مخمر به‌جز درصد نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها، تفاوت معنی‌داری در فراسنجه‌های هماتولوژی گوسفندان مختلف بین تیمارها مختلف مشاهده نشد (۱۵).

پروبیوتیک‌ها می‌توانند باعث افزایش فعالیت ماکروفاژها شوند که سیستم ایمنی را تحریک می‌کنند، که توسط افزایش توانایی فاگوسیت میکروارگانیسم‌ها می‌باشد. نوتروفیل‌ها فاگوسیتوز هستند که تعداد دسته نوتروفیل‌ها در پاسخ به مکمل‌های پروبیوتیک افزایش می‌یابد که می‌تواند تحریک فعالیت ماکروفاژ را افزایش دهد (۴۱). احتمالاً یکی از دلایل تحت تأثیر قرار نگرفتن فراسنجه‌های هماتولوژی میش‌ها این است که وزن بدن تحت تأثیر افزودن پروبیوتیک قرار نگرفته است و نشان می‌دهد که افزودن پروبیوتیک پروتکسین در ماه آخر آبستنی هیچ اثر منفی بر سلامتی و سیستم ایمنی میش‌ها نداشته است.

جدول ۴- میانگین حداقل مربعات ± اشتباه معیار فراسنجه‌های هماتولوژی میش‌ها بر حسب تعداد

Table 4. Least mean squares ±standard error of hematology parameters of ewes in number

صفات	تیمارها[1] ۱	۲	SEM	سطح معنی‌داری
ائوزینوفیل	۱/۰±۴۶/۵۳	۱/۰±۷۱/۴۱	۰/۳۲	۰/۸۳۸۹
لنفوسیت	۴۰/۲±۷۱/۶۸	۴۰/۴±۷۱/۴۴	۲/۵۵	۱/۰۰۰۰
مونوسیت	۱/۰±۳۵/۳۲	۱/۰±۷۱/۴۶	۰/۲۷	۰/۵۳۲۷
نوتروفیل	۵۵/۲±۵۷/۲۷	۵۴/۴±۵۷/۳۰	۲/۳۹	۰/۸۳۸۹
هماتوکریت	۳۷/۱±۳۵/۵۸	۳۶/۲±۵۷/۳۵	۱/۳۹	۰/۷۸۳۸
گلبول سفید	۱۰۴۲۸/۵۷۱±۶/۴۲	۱۰۲۸۵/۵۶۸±۷/۶۷	۳۹۵/۷۹	۰/۸۶۰۷

۱- تیمار۱: گروه شاهد (میش‌ها پروبیوتیک مصرف نکرده‌اند)، تیمار۲: میش‌ها ۱ گرم پروبیوتیک مصرف کردند.

فراسنجه‌های خونی میش‌ها

بر اساس داده‌های ارائه شده در جدول ۵ در رابطه با فراسنجه‌های خونی، اثر تیمار بر روی غلظت گلوکز، آلبومین، گلوبولین، نسبت آلبومین به گلوبولین، پروتئین کل، گاما گلوتامیل ترانسفراز، گلوتامیک اگزالواستیک ترانس آمیناز، آلکالین فسفاتاز، پروتئین‌های فاز حاد، بتاهیدروکسی بوتیریک اسید، اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه در میش‌ها معنی‌دار نبود ولی غلظت تری‌گلیسرید افزایش یافت (P=۰/۰۳). خون یکی از شاخص‌های مهم و قابل اطمینان در بررسی وضعیت سلامتی و فیزیولوژی حیوانات، سنجش شاخص‌های خونی است که تحت تأثیر تغذیه، عوامل محیطی و سن آن‌هاست (۱۴). بنابراین برای مقایسه تأثیر جیره‌های متفاوت غذایی بر سلامت بدن و سیستم دفاعی، می‌توان شاخص‌های خونی را بررسی کرد (۳۶). همچنین فاکتورهای خون می‌توانند برای ارزیابی نیازهای غذایی در جیره غذایی خاص و کیفیت خوراک و یا راهکارهای خوراک‌دهی مورد بررسی قرار گیرند (۱۴). ماسیک و همکاران (۲۷،۲۸) هیچ تفاوتی در غلظت اوره، پروفایل لیپید و فعالیت‌های آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز در پلاسمای خون میش‌های در حال چرای در حال

شیردهی مکمل‌شده با محیط کشت زنده مخمر (*ساکارومایسز سرویسیه*) در مقایسه با شاهد نیافتند. در مقابل، موسی و همکاران (۳۱) غلظت‌های بیشتر گلوکز و اوره و فعالیت آسپارتات آمینوترانسفرز را بدون تغییرات روی غلظت کراتینین و فعالیت آلانین آمینوترانسفراز در پلاسمای خون میش‌هایی که محیط کشت زنده داده شده بود در مقایسه با شاهد یافتند. در گزارشی دیگر، مقدار بالای گلوکز و مقدار کمتر کراتینین بدون تغییرات غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول و اوره و فعالیت‌های آسپارتات، آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز در پلاسمای خون میش‌های که محیط کشت مخمر داده شده بود در مقایسه با شاهد مشاهده شد (۳۵). در حالی که لوباده و همکاران (۲۶) سطوح کمتر غیرمعنی‌دار کلسترول پلاسمای خون را در میش‌هایی که *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* داده شده بود را مشاهده کردند. در حقیقت نتایج متناقص در رابطه با افزودن پروبیوتیک در میش‌ها روی فراسنجه‌های خون ممکن است مربوط به نوع و ترکیب پروبیوتیک آزمایش شده، طبیعت جیره، نژاد گوسفند و حالت‌های فیزیولوژیکی و سطح عملکردی حیوان مربوط باشد. در گونه‌های دیگر نشخوارکنندگان در گزارش دبیری و همکاران (۸) با دادن پروبیوتیک *بایوساف* در ماه آخر آبستی میش‌ها و تا زمان از شیرگیری بره‌ها به استثنای غلظت آلبومین در شروع آزمایش وغلظت نیتروژن اوره‌ای خون در زمان از شیرگیری هیچ تفاوت معنی‌داری در غلظت گلوکز، غلطت آلبومین در زمان از شیرگیری، غلظت پروتئین کل و گلوبولین نیافتند. در بره‌های دورگه اوسیمی × رحمانی با سن ۶ تا ۸ ماه غلظت فراسنجه‌های خونی مرتبط با متابولیسم پروتئین، شامل آلبومین، پروتئین کل، اوره و کراتینین تحت تأثیر مصرف پروبیوتیک باکتریایی قرار نگرفت (۱۹) و همچنین در بوفالوهای تلیسه نیز بر اثر استفاده از پروبیوتیک حاوی *لاکتوباسیلوس* فراسنجه‌های خونی تحت تأثیر قرار نگرفتند (۳۳). در مجموع نتایج متناقصی در این زمینه به‌دست‌آمده است که ممکن است ناشی از تأثیر عوامل متعددی بر نتایج حاصله باشد. هر چند در پژوهش‌های درون‌تنی از مدل‌های زنده و واقعی که معرف کامل سیستم‌های پاتولوژیک هستند استفاده می‌شود، اما این پژوهش‌ها نیز به سادگی تحت تأثیر عوامل خارجی از قبیل تفاوت در سویه باکتریایی، مقدار مورد استفاده، دقت آنالیتیکی روش آنالیز لیپیدها، شرایط فیزیولوژیک واحدهای آزمایشی، طول دوره مصرف پروبیوتیک، ناکافی‌بودن اندازه نمونه‌ها و فقدان گروه‌های کنترل مناسب قرا می‌گیرند (۲۳).

جدول ۵- میانگین حداقل مربعات ± اشتباه معیار فراسنجه‌های خونی میش‌ها

Table 5. Least mean squares ±standard error of blood parameters of ewes

صفات	تیمارها		SEM	سطح معنی‌داری
	۱	۲		
گلوکز (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۶۷/۱±۸۵/۳۵	۶۶/۱±۵۷/۷۱	۱/۰۷	۰/۵۶۱۴
آلبومین (گرم بر دسی‌لیتر)	۲۲۷/۵±۴۳/۱۱	۲۲۱/۷±۴۳/۶۸	۴/۵۶	۰/۵۲۱۵
گلوبولین (گرم بر دسی‌لیتر)	۳/۰±۳۴/۱۴	۳/۰±۵۹/۱۵	۰/۱۰۷	۰/۲۵۴۱
نسبت آلبومین به گلوبولین (گرم بر دسی‌لیتر)	۰/۰±۷۶/۰۳	۰/۰±۷۳/۰۳	۰/۰۲	۰/۵۴۸۹
تری گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۲۶/۲±۲۱/۰۱[b]	۳۲/۲±۸۵/۲۳[a]	۱/۶۰	۰/۰۳۶۲
پروتئین کل (گرم بر دسی‌لیتر)	۵/۰±۸۵/۱۹	۶/۰±۲۰/۲۳	۰/۱۵	۰/۲۶۵۹
گاما گلوتامیل ترانسفراز (واحد بر لیتر)	۷۴/۱±۷۱/۶۸	۷۶/۱±۸۵/۹۲	۱/۲۷	۰/۴۰۹۸
گلوتامیک اگزالواستیک ترانس آمیناز (واحد بر لیتر)	۱۲۱/۷±۰۱/۰۶	۱۲۸/۱±۸۵/۹۲	۳/۶۷	۰/۲۹۳۳
آلکالین فسفاتاز (واحد بر لیتر)	۲/۰±۵۱/۰۸	۲/۰±۶۱/۱۱	۰/۰۷	۰/۴۸۷۸
پروتئین‌های فاز حاد	۱۱/۰±۲۴/۷۰	۱۰/۰±۵۷/۷۰	۰/۴۹	۰/۵۰۷۸
بتاهیدروکسی بوتیریک اسید (میلی‌مول بر لیتر)	۰/۰±۶۸/۰۴	۰/۰±۷۹/۰۶	۰/۰۳	۰/۱۵۲۸
اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه (میلی‌مول بر لیتر)	۰/۰±۴۶/۰۳	۰/۰±۵۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۵۵۴۷

۱- تیمار ۱: گروه شاهد (میش‌ها پروبیوتیک مصرف نکرده‌اند)، تیمار ۲: میش‌ها ۱ گرم پروبیوتیک مصرف کردند.

عناصر معدنی خون میش‌ها

همانطور که در جدول ۶ ملاحظه می‌شود، اثر افزودن پروبیوتیک پروتکسین در ماه آخر آبستنی بر روی عناصر معدنی خون (کلسیم، روی،فسفر، آهن، مس) در میش‌ها معنی‌دار نبود. مطالعات انجام شده در مورد افزودن پروبیوتیک‌ها بر عناصر معدنی خون در حیوانات کم گزارش شده است. همسو با نتایج پژوهش حاضر، در نشخوارکنندگان دیگر، در گزارش دیموا و همکاران (۱۳) مکمل‌کردن پروبیوتیک *زوویت* در گوساله‌های شیری اثر معنی‌داری روی غلظت فسفر و کلسیم خون نداشت. در مطالعه دیگر، غلظت کلسیم خون اگرچه در تیمارهای دریافت‌کننده اسید آلی و پری‌بیوتیک افزایش پیدا کرد ولی این افزایش معنی‌دار نبود و غلظت فسفر، منیزیم و آهن خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (۳۹). گالیپ (۱۶) با افزودن مخمر کشت و بیکربنات سدیم تفاوت آماری معنی‌داری بر غلظت پتاسیم، فسفر، کلسیم و کلر در قوچها مشاهده نکردند. فقط غلظت سدیم به‌طور معنی‌داری کاهش یافت در گزارشی دیگر با افزودن پروبیوتیک‌ها، پروتئین‌ها و ویتامین‌ها اختلاف معنی‌داری بین گروه شاهد و گروه تحت تیمار در عناصر مس، منگنز و آهن در سرم خون پرنده مشاهده نگردید (۲۰). در تحقیق پترسین (۳۴) افزایش معنی‌دار غلظت سدیم و منگنز زمانی که گوسفند از سلول‌های زنده مخمر استفاده می‌کنند، وجود نداشت. همچنین *مخمر ساکرومایسز سرویسیه* بر بقایای مواد معدنی در قوچها اثر معنی‌داری نداشت (۲۲). مخالف با

نتایج پژوهش حاضر، استفاده از پروبیوتیک سبب کاهش معنی‌دار غلظت کلسیم در سرم خون بره‌ها گردید، اما غلظت پتاسیم به‌طور معنی‌داری بالاتر بود. مقدار کلر و آهن هم در اولین قسمت آزمایش در گروهی که پروبیوتیک داده شده بود بیشتر بود، در ۳۵روزگی آزمایش مقدار فسفر در گروه تحت تیمار پروبیوتیک بالاتر بود (۳). در مطالعه دیگر جذب مواد معدنی مانند کلسیم و منیزیم و همچنین جذب آهن و مواد معدنی موجود در استخوان مانند کلسیم، منیزیم و روی با استفاده از پری بیوتیک‌ها افزایش یافت (۳۸). در این تحقیق احتمالاً چون افزودن پروبیوتیک پروتکسین در ماه آخر آبستنی بر افزایش وزن میش‌ها معنی‌دار نبود، غلظت مواد معدنی خون نیز به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر افزودن پروبیوتیک قرار نگرفت.

جدول ۶- میانگین حداقل مربعات ± اشتباه معیار عناصر معدنی خون در میش‌ها

Table 6. Least mean squares ±standard error of blood minerals in ewes

صفات	تیمارها[1] ۱	۲	SEM	سطح معنی‌داری
کلسیم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۷/۶±۰۲/۷۰	۹/۰±۵۲/۳۷	۳/۳۷	۰/۲۷۴۰
روی (میکروگرم در دسی‌لیتر)	۱۰۹/۲±۱۴/۱۱	۱۰۷/۲±۷۸/۹۲	۱/۷۷	۰/۷۱۰۱
فسفر (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۶/۰±۱۷/۱۷	۶/۰±۵۱/۳۰	۰/۱۷	۰/۳۴۴۴
آهن (میکروگرم در دسی‌لیتر)	۱۷۶/۹±۳۶/۱۱	۱۸۷/۹±۹/۱۶	۶/۴۲	۰/۴۱۱۵
مس (میکروگرم در دسی‌لیتر)	۱۰۷/۴±۴۳/۲۷	۱۰۳/۴±۵۰/۲۴	۲/۹۸	۰/۵۲۰۲

تیمار۱: گروه شاهد (میش‌ها پروبیوتیک مصرف نکرده‌اند) و تیمار۲:میش‌ها ۱ گرم پروبیوتیک مصرف کردند.

به‌طور کلی با افزودن پروبیوتیک پروتکسین در ماه آخر آبستنی میش‌های لری بختیاری تأثیر آماری معنی‌دار بر وزن میش‌ها، وزن تولد بره‌ها، فراسنجه‌های هماتولوژی، خونی و عناصر معدنی خون مشاهده نشد. برای رسیدن به یک پاسخ منطقی در این مورد نیاز به تحقیقات بیشتر با افزودن مقادیر بیشتر و سطوح بیشتری از این پروبیوتیک است.

منابع

1. Abe, F., N. Ishibashi and S. Shimamura. 1995. Effect of administration of bifidobacteria and lactic acid bacteria to newborn calves and piglets. Journal of Dairy Science, 78: 2838-2846.
2. Agarwal, N., D.N. Kamra, L.C. Chaudhary, A. Sahoo and N.N. Pathak. 2002. Microbial status and rumen enzyme profile of crossbred calves fed on different microbial feed additives. Letters in Applied Microbiology, 34: 329-36.
3. Antunovic, Z.M., B. Speranda, V. Liker, D. Seric and M. Sencic. 2005. Influence of feeding the probiotic Pioneer PDFM® to growing lambs on performances and blood composition. Acta Veterinaria Brno, 55: 287-300.
4. Ataþoðlu, C., H.I. Akbað, C. Tölü, G. Das, T. Savas and I.Y. Yurtman. 2010. Effects of kefir as a probiotic source on the performance of goat kids. South African Journal of Animal Science, 40: 363-370.
5. Bahari, M., K. Jafari Khorshidi and S.M. Mousavi Kashani. 2014. Comparison the effect of adding three types of probiotics in consuming milk on performance and blood metabolites of Mazandaran native lambs. Indian Journal of Scientific Research, 4: 242-247.
6. Chiofalo, V., L. Liotta and B. Chiofalo. 2004. Effects of the administration of *Lactobacilli* on body growth and on the metabolic profile in growing Maltese goat kids. Reproduction Nutrition Development, 44: 449-457.
7. Chiquette, J. 1995. Saccharomyces cerevisiae and Aspergillus oryzae, used alone or in combination as a feed supplement for beef and dairy cattle. Journal of Animal Science, 75: 405-415.
8. Dabiri, N., A.B. Yazdi, B. Hemati, M. Bahrani, A. Mahdavi, M. Raghebian and A. Hajimohammadi. 2016. Effect of different levels of Biosaf probiotic in Diet of Late Pregnant and Lactating Iranian Zandi Ewes on Growth Performance and Immune System of their Lambs. Journal of Fisheris and Livestock Production, 4: 4.
9. Deka, R.S. 2009. Effect of probiotic Biobloom as growth promoter in kids. Indian Veterinary, 86: 1192-1193.
10. Demigné, C., H. Jacobs, C. Moundras, M.J. Davicco, M.N. Horcajada, A. Bernalier and V. Coxam. 2008. Comparison of native or reformulated chicory fructans, or non-purified chicory, on rat cecal fermentation and mineral metabolism. European journal of nutrition, 47: 366-374.

11. Didarkhah, M. and E. Dirandeh. 2018. The Effect of Probiotic and Prebiotic Supplements on Performance and Health of Baluchi Growing Lambs. Research on Animal production, 9(4): 36-45 (In Persian).
12. Didarkhah, M. and M. Bashtani. 2018. Effects of Probiotic and Peribiotic Supplementation in Milk on Performance and Nutrition Digestibility in Holstein Calves. Research on Animal production, 9(4): 70-78 (In Persian).
13. Dimova, N., M. Baltadjieva, V. Kara bashev and G. Kalaydjiev. 2013. Effect of supplementation of probiotic zoovit in diets of calves of milk breed. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 19: 98-101.
14. Fanouraki, B.P., M. Divanach and M. Pavlidis. 2007. Baseline values for acute and chronic stress indicators in sexually immature red progy (*Pargrus pagrus*). Aquaculture, 265: 294-304.
15. Fayed, A.M., M.A. El-Ashry, K.M. Youssef, F.A. Salem and H.A. Aziz. 2005. Effect of feeding falvomycin or yeast as feed supplement on ruminal fermentation and some blood constituents of sheep in Sinai Egyptian. Journal Nutrition and Feeds, 8: 619-634.
16. Galip, N. 2006. Effect of supplemental yeast culture and sodium bicarbonaet on ruminal fermentation and blood variables in rams. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 90: 446-452.
17. Gibson, G.R. and M.B. Roberfroid. 1995. Dietary modulation of the human colonic microbia: Introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition, 125: 1401-1412.
18. Hamedanipoor, M., H.A. Aliakbarpour and Y. Chashnidel. 2018. The Effect of Lactic Acid Bacteria Based Probiotic use Schedule on Growth Performance and Blood Cell Antimicrobial Activity in Kurd Calves. Research on Animal Production, 9(21): 55-61 (In Persian).
19. Hillal, H., G. El-Sayaad and M. Abdella. 2011. Effect of growth promoters (probiotics) supplementation on performance, rumen activity and some blood constituents in growing lambs. Archives Animal Breeding, 54: 607-617.
20. Khan, R.U., Z. Rahman, I. Javed and F. Muhammad. 2014. Serum antioxidants and trace minerals as influenced by vitamins, probiotics and proteins in broiler breeders. Journal of Applied Animal Research, 42: 249-255.
21. Kogan, G. and A. Kocher. 2007. Role of yeast cell wall polysaccharides in pig nutrition and health protection. Livestock Science, 109: 161-165.
22. Kowalik, B., J. Skomial, R. Miltko and M. Majewska. 2016. The effect of live Saccharomyces cerevisiae yeast in the diet of rams on the digestibility of nutrients, nitrogen and mineral retention, and blood serum biochemical parameters. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 40: 534-539.
23. Krehbiel, C.R., S.R. Rust, G. Zhang and S.E. Gillilan. 2003. Bacterial direct-fed microbials in ruminant diets: Performance response and mode of action. Journal of Animal Science, 81: 120-132.
24. Le, O., D. Mcneill, A. Klieve, P. Dart, D. Ouwerkerk, B. Schofield and M. Callaghan. 2014. Probiotic *Bacillus amyloliquefaciens* Strain H57 improves the Performance of Pregnant and Lactating Ewes Fed a Diet Based on Palm Kernel Meal. Joint ISRP International Conference, Canberra, Australia, 319 pp.
25. Le, O.T., B. Schofield, P.J. Dart, M.J. Callaghan, A.T. Lisle, D. Ouwerkerk and D.M. McNeill. 2017. Production responses of reproducing ewes to a by-product-based diet inoculated with the probiotic Bacillus amyloliquefaciens strain H57. Animal production science, 57: 1097-1105.
26. Lubbadeh, W., M.S.Y. Haddadin, M.A. Al-Tamimi and R.K. Robinson. 1999. Effect on the cholesterol content of fresh lamb of supplementing the feed of Awassi ewes and lambs with Lactobacillus acidophilus. Meat Science, 52: 381-385.
27. Masek, T., Z. Mikulec, H. Valpotic, N. Antunac, N. Mikulec, Z. Stojevic, N. Filipovic and S. Pahovic. 2008. Influence of live yeast culture (Saccharomyces cerevisiae) on milk production and composition, and blood biochemical of grazing dairy ewes during the milking period. Acta Veterinaria Brno, 77: 547-554.
28. Masek, T., Z. Mikulec, H. Valpotic, L. Kusce, N. Mikulec and N. Antunac. 2008. The influence of live yeast cells (Saccharomyces cerevisiae) on the performance of grazing dairy sheep in late lactation. Veterinarski arhiv, 78: 95.

29. Milewski, S. and P. Sobiech. 2009. Effect of dietary supplementation with saccharomyces cerevisiae dried yeast on milk yield, blood biochemical and haematological indices in ewes. Bulletin Veterinary Institute Pulawy, 53: 753-758.
30. Mohamadi Roodposhti, P. and N. Dabiri. 2012. Effects of Probiotic and Prebiotic on Average Daily Gain, Fecal Shedding of *Escherichia Coli* and Immune System Status in Newborn Female Calves. Asian-Aust Journal Animal Science, 25: 1255-1261.
31. National Research Council. 1985. Nutrient Requirements of Sheep. 6th Edition. National Academy Press, Washington DC, USA.
32. Nikkah, A., M. Dehghan Bonadki and A. Zali. 2004. Effects of Feeding Yeast (Saccharomyces cerevisiae) on Productive Performance of Lactating Holstein Dairy Cow. Iranian Journal Agriculture, 35: 53-60 (In Persian).
33. Pazzola, M., M.L. Dettori, V. Carcangiu, S. Luridiana, M.C. Mura and G.M. Vacca. 2011. Relationship between milk urea, blood plasma urea and body condition score in primiparous browsing goats with different milk yield level. Archives Animal Breeding, 54: 546-556.
34. Petersen, M.K., C.M. Streeter and C.K. Clark. 1987. Mineral availability with lambs fed yeast culture. Nutrition Reports International, 36: 521-525.
35. Piva, G., S. Belladonna, G. Fusconi and F. Sicoaldi. 1993. Effects of yeast on dairy cow performance, ruminal fermentation, blood composition and milk manufacturing properties. Journal of Dairy Science, 76: 2717-2722.
36. Rehulka, J. 2000. Influence of astaxanthin on growth rate, condition and some blood indices of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 190: 27-47.
37. Saleem, A.M., A.L. Zanouny and A.M. Singer. 2017. Growth performance, nutrients digestibility, and blood metabolites of lambs fed diets supplemented with probiotics during pre-and post-weaning period. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 30(4): 523.
38. Scholz-Ahrens, K.E., G. Schaafsma, E.G. Van den Heuvel and J. Schrezenmeir. 2001. Effects of prebiotics on mineral metabolism. The American Journal of Clinical Nutrition, 73: 459-464.
39. Shalaei, M. and S.M. Hosseini. 2016. Acidity of gastrointestinal tract and tibia characteristics of laying hens fed diets supplemented with antibiotic, organic acid, probiotic and prebiotic. Animal Production Research, 5: 1-11.
40. Swartz, L., L.D. Muller, G.W. Rogers and G.A. Vorga. 1994. Effect of yeast cultures on performance of lactating dairy cows: a field study. Journal of Dairy Science, 77: 3073-3080.
41. Tizard, I.R. 1977. An introduction to veterinary immunology. 1rd edn., WB Saunders, London, UK, 367 pp.
42. Vasconcelos, J.T., N.A. Elam, M.M. Brashears and M.L. Galyean. 2008. Effects of increasing dose of live cultures of *Lactobacillus acidophilus* (Strain NP 51) combined with a single dose of *Propionibacterium freudenreichii* (Strain NP 24) on performance and carcass characteristics of finishing beef steers. Journal of Animal Science, 86: 756-762.
43. Zhang, A.W., B.D. Lee, S.K. Lee, K.W. Lee, G.H. AN, K.B. Song and C.H. Lee. 2005. Effects of yeast (Saccharomyces cerevisiae) cell components on growth performance, meat quality, and lleal mucosa development of broiler chicks. Poultry Science, 84: 1015-102.

The Effect of Adding of Protexin Probiotic in the Last Month of Pregnancy on Weight, Hematological and Blood Parameters of Lori Bakhtiyari Ewes

Mohammad Doralibeni[1], Fariba Rezai-Sarteshnizi[2], Saeid Karimi Dehkordi[3], Ali Moharrery[4] and Hossien Mehrban[5]

1- M.Sc. graduate, University of Shahre Kord
2- Ph.D. in Animal Nutrition, Mohaghegh Ardabili University, (Corresponding author: Faribarezaei38@yahoo.com)
3,4 and 5- Associate Professor, Professor and Assistant Professor respectively, Department of Animal Sceince, University of Shahre Kord, Shahre Kord, Iran
Received: September 16, 2019 Accepted: July 27, 2020

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of protexin probiotic at the last month of pregnancy on ewes weight and birth weight of lambs, hematology and blood parameters of Lori Bakhtiyari ewes. For this purpose, 28 multiparous ewes that were pregnant in the last month and day of pregnancy was 120±5 used in a completely randomized design with 2 treatments and 14 replicates for one month. Treatments were: 1- control (ewes that did not take probiotic), 2) Ewes who ingested 1 gram of probiotic daily by mouth. The probiotic used in this study was protexin. The ewes were weighed immediately after calving. In order to determine the effect of the addition of protexin probiotic on hematology and blood parameters, blood sampling was performed immediately after birth. The results showed that adding probiotic in the last month of Pregnancy had no significant effect on ewes weight and birth weight of lambs. Also hematological parameters including eosinophil, lymphocyte, monocyte, neutrophil, hematocrit and white blood cell concentration were not significantly affected by probiotic supplementation. Among blood parameters, only the concentration of triglycerides increased (P=0.03), and other blood parameters including glucose, albumin, globulin, albumin-to-globulin ratio, total protein, gamma glutamyl transferase, glutamic oxaloacetic transaminase, alkaline phosphatase, acute phase proteins, Beta-hydroxy butyric acid, unsaturated fatty acids with multiple double bonds, and blood mineral elements were not significantly affected by the addition of protexin probiotics. Overall, the results showed that the addition of protexin probiotic in the last month of pregnancy did not have a significant effect on weight, hematology and most blood parameters of Lori Bakhtiyari ewes.

Keyword: Betahydroxy Butyric Acid, Blood Minerals, Protexin Probiotic, Body Weight,Unsaturated Fatty Acids With Multiple Double Bonds

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

" مقاله پژوهشی"

تأثیر افزودن سطوح مختلف اسانس بذر کتان به سیلاژ یونجه روی ترکیبات شیمیایی و خصوصیات تخمیر آزمایشگاهی

مقصود بشارتی[۱]، معصومه نیازی‌فر[۲]، ذبیح‌اله نعمتی[۳]، امیر کریمی[۴] و محمدرضا شیخلو[۴]

۱- دانشیار دانشگاه تبریز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، گروه علوم دامی (نویسنده مسوول: m_besharati@hotmail.com)
۲- کارشناسی ارشد تغذیه دام، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، گروه علوم دامی
۳ و ۴- دانشیار و استادیار، دانشگاه تبریز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، گروه علوم دامی
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۰
صفحه: ۴۸ تا ۵۵

چکیده

این آزمایش به‌منظور بررسی اثرات اسانس بذر کتان (صفر، ٦٠ و ١٢٠ میلی‌گرم اسانس به‌ازای هر کیلوگرم) بر ترکیبات شیمیایی، پایداری هوازی و فراسنجه‌های تولید گاز سیلاژ یونجه انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل یونجه بدون افزودنی (شاهد)، ۲. یونجه به‌علاوه ٦٠ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس بذر کتان، یونجه به‌علاوه ١٢٠ میلی‌گرم درکیلوگرم اسانس بذر کتان بودند که به‌مدت ٦٠ روز در دمای اتاق سیلو شدند. پس از باز نمودن سیلوها اندازه‌گیری قابلیت تولید گاز با استفاده از روش درون آزمایشگاهی با ٥ تکرار در ساعت‌های ٢، ٤، ٦، ٨، ١٢، ١٦، ٢٤، ٣٦، ٤٨، ٧٢، ٩٦ و ١٢٠ انجام گرفت. داده‌های بدست‌آمده در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی آنالیز شدند. افزودن اسانس بذر کتان در هردو سطح ٦٠ و ١٢٠ میلی‌گرم بر کیلوگرم به سیلاژ یونجه میزان pH سیلاژ را به‌طور معنی‌داری (p<٠/٠٥) نسبت به شاهد کاهش داد. افزودن اسانس به سیلاژ یونجه بر میزان ماده‌خشک تاثیر گذاشت به‌طوری که در تیمار مکمل شده با سطح ١٢٠ میلی‌گرم، ماده خشک (٣٠/٠٢٪) نسبت به شاهد (٢٤/٤٣٪) افزایش یافت. افزودن اسانس بذر کتان در سطح ١٢٠ میلی‌گرم به سیلاژ یونجه میزان پروتئین خام (١٢/٣٦٪) و کربوهیدرات‌های محلول در آب (٤/٦١ ٪) را افزایش داد (p<٠/٠٥). افزودن اسانس بذر کتان در غلظت‌های ٦٠ و ١٢٠ میلی‌گرم به سیلاژ یونجه به‌طور معنی‌داری (p<٠/٠٥) نیتروژن آمونیاکی را نسبت به تیمار شاهد کاهش داد. هر دو سطح ٦٠ و ١٢٠ میلی‌گرم اسانس بذر کتان موجب کاهش حجم تولید گاز نسبت به تیمار شاهد شد (p<٠/٠٥). در کل داده‌های به‌دست آمده نشان‌دهنده اثر مثبت اسانس کتان بر کیفیت سیلاژ یونجه و خصوصیات تخمیری آن است.

واژه‌های کلیدی: اسانس گیاهی، بذر کتان، پایداری هوازی، تولید گاز آزمایشگاهی، سیلاژ یونجه

مقدمه

علوفه جزء مهمی از جیره‌ی نشخوارکنندگان را تشکیل می‌دهد که در این میان خانوادهٔ لگومینوز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. از این خانواده یونجه حائز اهمیت بیشتری است. یکی از خصوصیات مهم یونجه، کیفیت بالای تغذیه‌ای آن برای دام‌ها است. در بسیاری از مناطق نگهداری علوفه جهت استفاده در درازمدت، زمانی از سال که علوفه تازه برای جیره نشخوارکنندگان در دسترس نمی‌باشد، ضروری است. در کشورهایی که فصل رشد محدود است علوفه خشک و سیلاژ نقش مهمی در تامین منابع‌غذایی نشخوارکنندگان دارد. سیلو کردن یک روش برای حفظ محصول براساس تخمیر طبیعی اسیدلاکتیکی تحت شرایط بی‌هوازی است که می‌تواند علوفه را در طول سال به‌عنوان منبع اصلی تغذیه، با ارزش‌غذایی بالا برای نشخوارکنندگان فراهم کند. یکی از مشکلات اصلی در تهیه یک سیلاژ با کیفیت، به پایین‌رساندن سریع pH سیلو در مدت زمان کم است (۸). pH علوفه در زمان برداشت بین ۶ تا ۷ است و پس از سیلو شدن، با تخمیر مناسب pH می‌تواند مساوی یا کمتر از ۴ شود، که این کاهش pH در پی تولید اسیدلاکتیک و دیگر اسیدهای آلی به‌وسیله باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک در حداقل کردن کاهش ارزش مواد غذایی اهمیت فراوان دارد (۱۷). افزودنی‌های سیلویی می‌توانند به محرک تخمیر و بازدارنده فساد مواد غذایی طبقه‌بندی شوند. به‌علاوه، بازدارنده‌های فساد می‌توانند به زیرگروه‌های بازدارنده‌های تخمیری و تقویت‌کننده پایداری هوازی تقسیم شوند که اسانس‌های گیاهی با مهار رشد میکرواورگانیسم‌های نامطلوب، مواد مغذی سیلاژ را حفظ می‌کند (۱۶). امروزه دانه‌های روغنی فرآورده‌های استراتژیک کشاورزی دنیا محسوب می‌شود (۳۷). اسانس‌کتان حاوی اسیدهای چربی به‌نام اسید آلفالینولنیک و اسیدلینولیک است که غنی‌ترین منبع اسیدهای چرب امگا-۳ در طبیعت است و حاوی بیشتر از دو برابر امگا-۳ موجود در روغن‌های ماهی است. در آزمایشی که توسط حجت‌پناه و همکاران (۱۹) انجام شد با بررسی اسانس‌های گیاهی مختلف برای تغییر دادن تخمیر سیلاژ نشان دادند برخی از اسانس‌ها که به‌عنوان افزودنی سیلاژ استفاده می‌شوند، اثرات مطلوبی روی ترکیبات شیمیایی سیلاژ ذرت دارد. در خصوص تاثیر بذرکتان و اسانس‌گیاهی حاصل آن بر ترکیبات و خصوصیات شیمیایی و پایداری هوازی سیلاژ یونجه اطلاعات تقریباً خیلی محدودی وجود دارد. بنابراین این آزمایش با هدف بررسی تاثیر اسانس کتان بر سیلاژ یونجه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه اسانس کتان: بذر سبز کتان با آسیاب خرد و الک شد. حدود ۲۰۰ گرم بذرکتان آسیاب شده با روش خیساندن و با استفاده از حلال ان- هگزان اسانس‌گیری گردید (۳۳).

تهیه سیلو: علوفه یونجه چین چهارم به‌مدت ۲۴ ساعت رطوبت‌زدایی و توسط چاپر به اندازه‌های‌تئوریکی ۳-۵ سانتی‌متر خرد گردید. اسانس بذر کتان در محلول اتانول با سطح ۱۲۰ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم وزن تر بر روی

علوفه اسپری شد و درون سیلوهای آزمایشگاهی با گنجایش وزنی ۲/۵ کیلوگرم که دارای شیر جهت خروج شیرابه‌های سیلویی در پایین هر سیلو می‌باشند، دستی فشرده شدند و به‌مدت ۶۰ روز در دمای محیط اتاق نگهداری گردیدند.

تعین مولفه‌های شیمیایی: در پایان۶۰ روز، سیلوها باز و بلافاصله pH، ماده خشک و کربوهیدرات‌محلول نمونه‌ها اندازه‌گیری شد و باقی‌مانده نمونه‌ها برای اندازه‌گیری پروتئین خام (CP)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، خاکستر خام (Ash) در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد برای ۷۲ ساعت خشک شدند (۱۳). برای اندازه‌گیری خاکستر خام نمونه‌ها با استفاده از آسیاب با توری یک میلی‌متری آسیاب شدند. نمونه‌های آسیاب‌شده در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۵ ساعت قرار گرفتند. ADF و NDF طبق روش ونسوست و همکاران (۳۶) اندازه‌گیری شد. پروتئین‌خام به‌وسیله میکروکلدال تعیین گردید (۲). جهت استخراج عصاره سیلاژ مقدار ۲۰ گرم نمونه در داخل یک مخلوط‌کن ریخته و به میزان ۱۸۰ سی‌سی آب مقطر به آن اضافه شد. مخلوط ایجاد شده از دو لایه صافی، عبور داده شد. عصاره صاف شده برای تعیین اسیدهای چرب فرار و نیتروژن آمونیاکی مورد استفاده قرارگرفت. برای اندازه‌گیری کربوهیدرات‌های محلول در آب از روش فنل سولفوریک استفاده شد (۱۱). به‌منظور اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار کل در سیلو از روش تقطیر شرح داده شده توسط مارخام (۲۵) استفاده شد. مقدار یک میلی‌لیتر اسید متافسفریک ۲۵ درصد (حجم/ وزن) به ۵ میلی‌لیتر عصاره صاف شده جهت تعیین اسیدهای‌چرب فرار اضافه شد.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های تولید گاز: به‌منظور اندازه‌گیری تولید گاز از روش فدوراک و هرودی (۱۲) استفاده شد. در این روش ابتدا مواد خوراکی (همه تیمارهایی آزمایشی) توسط آسیاب با قطر منافذ الک ۱ میلی‌متری به‌صورت یکنواخت آسیاب می‌شود. مقدار ۳۰۰ میلی‌گرم از هر تیمار آزمایشی آسیاب شده، با دقت توزین و به داخل شیشه‌های سرم استریل ۵۰ میلی‌لیتری منتقل گردید، برای هر نمونه ماده غذایی ۵ تکرار در نظر گرفته شد. مایع شکمبه ۲ ساعت بعد از وعده خوراک صبحگاهی از ۳ راس گوسفند فیستولا شده تهیه و پس از صاف نمودن توسط پارچه توری چهار لایه در داخل فلاسک در دمای ۳۹ درجه سریعاً به آزمایشگاه منتقل شد. قبل از انتقال مایع شکمبه به داخل شیشه‌های سرم، با بافر تهیه شده به‌روش مکدوگال (۲۶) به نسبت ۱ به ۲ (یک قسمت مایع شکمبه و دو قسمت بافر) مخلوط شد.

در هر شیشه حاوی ۳۰۰ میلی‌گرم از هر تیمار آزمایشی، مقدار ۲۰ میلی‌لیتر مخلوط مایع شکمبه و بافر افزوده شد و بعد از بی‌هوازی نمودن داخل شیشه با تزریق گاز دی‌اکسیدکربن درب شیشه‌ها توسط درپوش لاستیکی و درپوش فلزی، به‌طور محکم بسته شد. به‌منظور تصحیح گاز تولیدی با منشاء مایع شکمبه تعداد ۵ عدد شیشه بدون ماده غذایی (بلانک) و دارای مایع شکمبه در نظر گرفته شد. کل شیشه‌ها جهت اندازه‌گیری گاز تولیدی به داخل دستگاه انکوباتور شیکر با ۱۲۰ دور در دقیقه و دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد، منتقل شده و عمل قرائت و ثبت میزان گاز تولیدی ناشی از تخمیر موادغذایی به‌روش فدوراک (جابجایی آب) در ساعت‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ ، ۹۶ و ۱۲۰ بعد از عمل انکوباسیون انجام گرفت.

برای تخمین قابلیت هضم ماده آلی از حجم گاز تولیدی بر اساس ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک در طول ۲۴ ساعت و رابطه زیر استفاده شد (۲۴).

$$OMD= 14.88+0.899GP+0.45CP+0.065ASH$$

OMD: قابلیت هضم ماده آلی (٪)، GP: حجم گاز تولیدی تصحیح شده برای ۲۴ ساعت (میلی‌لیتر بر ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک)، CP: پروتئین خام (بر حسب درصد)، ASH: خاکستر خام (گرم بر کیلوگرم ماده خشک).

برآورد ماده آلی قابل هضم در ماده خشک (DOMD) با استفاده از رابطه زیر برآورد شد (۲۴).

$$DOMD= OMD \times \%OM$$

DOMD: ماده آلی قابل هضم در ماده خشک (بر حسب درصد)، OMD: قابلیت هضم ماده آلی (بر حسب درصد)، OM: ماده آلی نمونه (بر حسب درصد).

برآورد انرژی قابل متابولیسم (ME): این پارامتر بر اساس رابطه زیر محاسبه گردید (۲۴).

$$ME=2.20 + 0.136\ GP + 0.00574CP$$

ME: انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)، GP: حجم گاز تولیدی در ۲۴ ساعت (میلی‌لیتر بر ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک)، CP: پروتئین خام (گرم بر کیلوگرم ماده خشک).

برآورد اسیدهای چرب زنجیر کوتاه (SCFA): این پارامتر با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$SCFA=0.00425+0.0222\ GP$$

SCFA: اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، GP: حجم گازی تولیدی در ۲۴ ساعت (میلی‌لیتر بر ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک).

پایداری هوازی: میزان پایداری هوازی با استفاده از روش آدوسوگان و همکاران (۱) انجام گرفت. در این روش مقدار ۲۰۰ گرم از هر تکرار را درون ظروف یکبار مصرف بدون درب ریخته و یک دماسنج در مرکز هر توده سیلویی و ۲ دماسنج در ۲ نقطه مختلف اتاق قرار داده شد. زمانی که دمای توده سیلویی به ۲ درجه بالاتر از دمای محیط رسید، سیلاژ فاسد در نظرگرفته شد.

جهت تعیین مؤلفه‌های تولید گاز از معادله $P=b(1-e^{-ct})$ برای تطبیق داده‌های تولید گاز استفاده شد، که در این معادله P تولید گاز در زمان t، b پتانسیل تولید گاز بخش محلول و غیرمحلول، c نرخ تولید گاز و t زمان تخمیر است. پارامترهای تولید گاز با استفاده از رویه NLIN نرم‌افزار SAS (۳۲) برآورد شد.

تجزیه آماری

آنالیز آماری داده‌های به‌دست آمده از قالب طرح آماری کاملاً تصادفی برنامه آماری SAS (۳۲) با رویه GLM آنالیز شدند و آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌ها (در سطح ۰/۰۵ درصد) به‌کار برده شد. مدل آماری طرح به‌صورت زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu + T_j + e_{ij}$$

Y_{ij}: مقدار هر مشاهده، μ: میانگین کل، T_j: اثر تیمار، e_{ij}: خطای آزمایشی.

نتایج و بحث

خصوصیات و ترکیبات شیمیایی یونجه قبل از سیلو کردن در جدول ۱ آمده است. اثر افزودن سطوح مختلف اسانس بذرکتان بر ترکیبات شیمیایی سیلاژ یونجه در جدول ۲ نشان داده شده است. داده‌های بدست آمده نشان می‌دهد که با افزودن اسانس بذرکتان در هر دو سطح ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به سیلاژ یونجه میزان pH سیلاژ را به‌طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) نسبت به شاهد کاهش داد. این کاهش pH به‌دلیل وجود باکتری‌های اسید لاکتیکی می‌باشد که تولید اسید لاکتیک در سیلاژ را افزایش داده و منجر به کاهش تولید اسید استیک و بوتیریک می‌گردند (۳۱). کاهش pH موجب کاهش عمل پروتئولیزها و آنزیم‌های گیاهی یا آنزیم‌های تنفسی می‌گردد، که از فساد سیلاژ و تبدیل پروتئین به نیتروژن آمونیاکی جلوگیری می‌کند. اثرات اسانس‌های گیاهی بر ماده خشک می‌تواند با توجه به منبع اسانس، اثرات متقابل و یا عادت‌پذیری جمعیت‌های میکروبی به اسانس‌های گیاهی متغیر باشد.

بررسی میزان ماده خشک نشان می‌دهد افزودن اسانس بذر کتان به سیلاژ یونجه بر میزان ماده خشک به‌طور قابل‌توجهی تاثیر گذاشت به‌طوری‌که در هر دو تیمار تلقیح شده با اسانس بذرکتان ماده خشک نسبت به شاهد افزایش یافته‌است. بیشترین میزان ماده خشک مربوط به سطح ۱۲۰ می‌باشد. ماده خشک سطح ۶۰ میلی‌گرم نیز افزایش معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) نسبت به شاهد داشت. افزایش در محتوای ماده خشک احتمالاً ناشی از محدود شدن رشد و توسعه گروه خاصی از میکروارگانیسم‌ها در سیلاژ و در نتیجه هدر رفت کمتر مواد مغذی سیلاژ باشد (۳۴).

یک روند افزایش برای پروتئین‌خام در مقایسه با شاهد وجود دارد. بیشترین افزایش مربوط به سطح ۱۲۰ میلی‌گرم اسانس می‌باشد که با شاهد تفاوت معنی‌داری دارد ($p<۰/۰۵$). چاوز و همکاران (۷) با افزودن اسانس‌های گیاهی تغییری در پروتئین خام مشاهده نکردند که احتمالاً به‌دلیل مقدار استفاده و نوع سیلاژ مربوط می‌شود (۱۸). برخی از پژوهش‌های پیشین اثرات بازدارنده‌ی برخی از اسانس‌های گیاهی از جمله پونه را بر رشد کلستریدیاها گزارش کردند (۲۰). این امر می‌تواند توجیه کننده افزایش پروتئین‌خام در سیلاژ حاوی اسانس باشد. حجت‌پناه و همکاران (۲۰۱۹) بیان نمودند که اسانس‌های نعناع و پونه در ۲ سطح ۱۲۰ و ۲۴۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم سیلاژ یونجه میزان پروتئین خام را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد که با یافته‌های این آزمایش مطابقت دارد.

افزودن اسانس‌بذرکتان به سیلاژ یونجه اثر معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) بر نیتروژن آمونیاکی نسبت به تیمار شاهد داشته است (جدول ۲). به‌طوری که در تیمار با سطح بالای اسانس (۱۲۰ میلی‌گرم) میزان ازت‌آمونیاکی نسبت به شاهد پایین‌تر بود. فوسکولوس و همکاران (۱۴) کاهش در غلظت نیتروژن آمونیاکی را با استفاده از دوز بالای اسانس آویشن گزارش کردند. همچنین مکینتاش و همکاران (۲۷) نشان‌دادند که یک ترکیب تجاری اسانس‌های گیاهی حاوی تیمول در شرایط برون‌تنی باعث کاهش می‌شود.

نتایج نشان داد که مقدار کربوهیدرات‌های محلول در آب به‌طور معنی‌داری در تیمار سطح ۱۲۰ میلی‌گرم نسبت به بقیه تیمارها افزایش یافته است. کربوهیدرات‌های محلول در آب منبع اصلی انرژی برای میکروارگانیسم‌ها طی فرایند تخمیر در سیلاژ می‌باشد. کانکله و همکاران (۲۲) دریافتند که چنانچه مقدار کربوهیدرات‌های محلول در آب کمتر از ۸۰ گرم در کیلوگرم باشد، تهیه سیلاژ پایدار به‌سختی امکان‌پذیر است.

اثر سطوح مختلف اسانس بذر کتان روی قابلیت تولید گاز آزمایشگاهی در زمان‌های انکوباسیون سیلاژ یونجه در جدول ۳ آورده شده است. افزودن هر دو سطح اسانس بذر کتان در ساعت‌های مختلف انکوباسیون باعث کاهش گاز تولیدی نسبت به تیمار شاهد گردید. در مطالعه‌ای استفاده از عصاره رازیانه، میخک و سیر (۲۹) و همچنین اسانس دارچین (۱۵) باعث کاهش تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی شد. در یک مطالعه سطوح ۱۵ و ۲۵۰ میکرولیتر اسانس‌های رزماری، رازیانه و زنیان ثابت نرخ تولید گاز را افزایش دادند (۲۳). طالب‌زاده و همکاران (۳۵) با افزودن سطوح مختلف اسانس آویشن شیرازی (۰، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۶۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر) در شرایط آزمایشگاهی کاهش حجم گاز را در ساعت‌های مختلف انکوباسیون گزارش کردند. نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش حجت‌پناه و همکاران (۱۹) و چاوز و همکاران (۷) موافق بود. اثرات استفاده از اسانس گیاهی آویشن به‌عنوان افزودنی برای تغییر تخمیر سیلاژ یونجه در نشخوارکنندگان به‌وسیله روش آزمایشگاهی نشان داد که اسانس آویشن میزان گاز تولیدی را نسبت به تیمار بدون افزودنی کاهش داد (۵). کاهش در تولید گاز می‌تواند به‌دلیل خاصیت ضد میکروبی برخی اسانس‌های روغنی گیاه مورد مطالعه باشد که با محدود کردن فعالیت میکرواورگانیسم‌ها از تولید گاز جلوگیری می‌کند. این کاهش می‌تواند از جهت افزایش کارایی استفاده از خوراک مفید باشد زیرا اگرچه از یک سو نشان‌دهنده کاهش تخمیر مواد آلی است اما از سوی دیگر می‌تواند نشان‌دهنده حرکت مواد به سمت تولید پروتئین میکروبی باشد (۹،۳۰). همچنین علاوه بر غلظت مصرف اسانس، نوع اسانس و نوع جیره نیز می‌تواند بر عملکرد اسانس بر میزان گاز تولیدی از شکمبه موثر باشد. اندازه‌گیری گاز تولید شده در شرایط برون‌تنی اطلاعات مفیدی را درباره سرعت و هضم خوراک فراهم می‌کند. منک و استینگاس (۲۸) گزارش کردند که همبستگی قوی بین مقدار انرژی متابولیسمی اندازه‌گیری شده، میزان گاز تولید شده در شرایط برون‌تنی با زمان‌های انکوباسیون ۴۸ ساعت و ترکیبات شیمیایی خوراک وجود دارد.

جدول ۱- خصوصیات و ترکیبات شیمیایی یونجه قبل از سیلو کردن بر اساس صد در صد ماده خشک
Table1. Chemical composition of alfalfa before ensiling (%DM)

Item	ADF	NDF	WSC	ASH	CP	pH	DM
Alfalfa	۱۷±۱/۴۰	۲۴/۸±۱/۰۶	۳/۷۴±۰/۰۸۷	۱۱/۶±۰/۰۲۸	۱۹/۶±۰/۴۲۷	۶/۱۴±۰/۰۱۱	۲۲/۲±۰/۹۷۵

DM, dry matter; CP, crude protein; NDF, neutral detergent fiber; ADF, acid detergent fiber; WCS: water soluble carbohydrate

جدول ۲- اثر افزودن اسانس بذر کتان روی خصوصیات شیمیایی سیلاژ یونجه پس از ۶۰ روز سیلوکردن (%DM)
Table 2. Effect of flaxseed essential oil on chemical properties of alfalfa silage after 60 d of ensiling (%DM)

Treatments[1]	Chemical composition[2]										
	DM	NDF	ADF	WSC	tVFA	NH_3-N	CA	CP	LA	pH	EE
control	۲۴/۴۳^{c}	۴۹/۰۶^{a}	۲۲/۶۶^{a}	۴/۰۸^{b}	۱۲/۶۳^{a}	۸۴/۹۳^{a}	۱۱/۴۰^{b}	۱۱/۶۲^{c}	۶۹/۳۷^{c}	۴/۶۵^{a}	۴/۲۷^{a}
FSEO60	۲۶/۸۲^{b}	۴۳/۱۶^{b}	۱۵/۳۳^{b}	۴/۰۵^{b}	۱۲/۳۶^{b}	۸۳/۵۳^{a}	۱۰/۸۰^{c}	۱۲/۲۲^{b}	۷۱/۲۱^{b}	۳/۷۳^{b}	۴/۰۷^{ab}
FSEO120	۳۰/۰۲^{a}	۴۵/۱۰^{ab}	۲۳/۶۶^{a}	۴/۶۱^{a}	۱۲/۶۰^{a}	۷۲/۸۰^{b}	۱۲/۴۱^{a}	۱۲/۳۶^{a}	۷۴/۱۳^{a}	۳/۸۶^{b}	۳/۵۳^{b}
SEM	۰/۲۷۲	۱/۱۴۶۸	۰/۷۴۵۳	۰/۰۲۳۸	۰/۰۳۱۹	۰/۴۴۶۷	۰/۱۱۱۳	۰/۰۴۵۰	۰/۱۷۳۵	۰/۰۵۴۵	۰/۱۶۳۲
p-value	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۳۹	۰/۰۱۴۶	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۳	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۴۵۷

Treatment[1]-control: alfalfa silage without additives, FSEO60: alfalfa silage with 60 ml flaxseed essential oil/kg DM, FSEO120: alfalfa silage with 120 ml flaxseed essential oil/kg DM.
Chemical composition[2]: DM, dry matter; CP, crude protein; EE, ether extract; CA, crude ash; NDF, neutral detergent fiber; ADF, acid detergent fiber; NH3-N: ammonium nitrogen (% of total nitrogen), tVFA: total volatile fatty acid (mm), LA: Lactic Acid. WSC: water soluble carbohydrate.
Means within same column with different superscripts differ (p<0.05).

جدول ۳- اثر سطوح مختلف اسانس بذر کتان روی قابلیت تولید گاز آزمایشگاهی در زمان‌های انکوباسیون سیلاژ یونجه (میلی‌لیتر بر گرم ماده خشک)
Table 3. The effect of different levels of flaxseed essential oil on *in vitro* gas production of alfalfa silage (ml/g DM)

Treatments[1]	Incubation times (h)											
	2	4	6	8	12	16	24	36	48	72	96	120
control	۱۷/۶۱^{a}	۳۲/۳۹^{a}	۴۰/۰۶^{a}	۵۱/۷۱^{a}	۶۵/۱۷^{a}	۸۲/۲۷^{a}	۱۰۳/۹۸^{a}	۱۱۱/۹۸^{a}	۱۲۳/۱۰^{a}	۱۳۰/۹۰^{a}	۱۳۴/۴۳^{a}	۱۳۶/۵۲^{a}
FSEO60	۱۴/۱۸^{b}	۲۷/۴۹^{ab}	۳۵/۰۵^{b}	۴۵/۲۲^{b}	۵۶/۰۱^{b}	۶۹/۱۸^{b}	۸۸/۶۹^{b}	۹۹/۵۵^{b}	۱۱۰/۲۸^{b}	۱۱۷/۷۳^{b}	۱۲۱/۸۰^{b}	۱۲۳/۴۳^{b}
FSEO120	۱۰/۹۹^{c}	۲۲/۸۰^{b}	۳۰/۵۳^{b}	۴۱/۹۲^{b}	۵۳/۰۵^{b}	۶۴/۴۲^{b}	۷۹/۳۳^{c}	۹۲/۵۹^{c}	۱۰۲/۷۸^{b}	۱۰۹/۵۱^{c}	۱۱۳/۷۱^{c}	۱۱۴/۸۰^{c}
SEM	۰/۹۸۹	۱/۶۲۵	۱/۴۶۸	۱/۵۶۰	۱/۵۵۵	۱/۷۴۰	۱/۸۴۹	۱/۹۳۷	۲/۵۷۵	۲/۶۴۸	۲/۴۰۵	۲/۴۰۶

Treatment[1]-control: alfalfa silage without additives, FSEO60: alfalfa silage with 60 ml flaxseed essential oil/kg DM, FSEO120: alfalfa silage with 120 ml flsxseed essential oil/kg DM.
Means within same column with different superscripts differ (p<0.05).

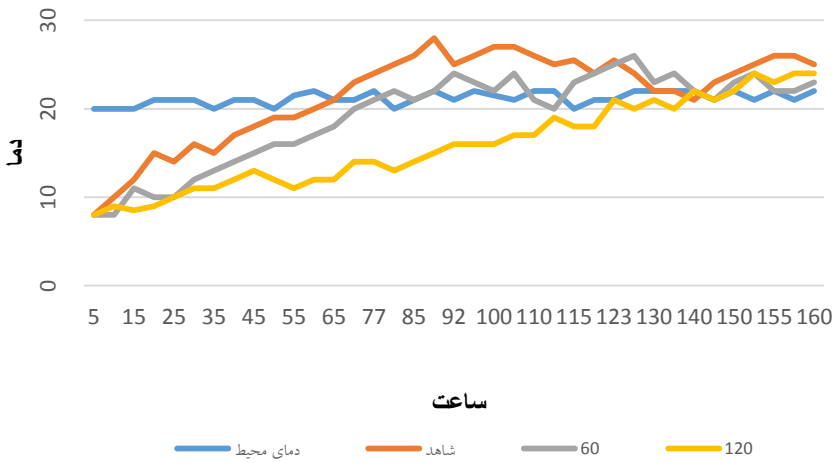
جدول ۴- اثر سطوح مختلف اسانس بذر کتان روی فراسنجه‌های تولید گاز سیلاژ یونجه
Table 4. The effect of different levels of cinnamon essential oil on gas production parameters of alfalfa silage

Treatments[1]	Items[2]									
	pH	NE_L	SCFA	ME	OMD	DOMD	tVFA	NH_3-N	b	c
control	۶/۶۰	۱/۲۷^{a}	۰/۱۵۲^{a}	۳/۲۲^{a}	۲۷/۲۳^{a}	۲۴/۰۱^{a}	۸/۶۲^{a}	۴۱/۲۲^{b}	۱۳۳/۳۶^{a}	۰/۰۵۹۴^{a}
FSEO60	۶/۵۹	۱/۲۱^{a}	۰/۱۳۷^{a}	۳/۱۴^{a}	۲۶/۹۱^{a}	۲۴/۳۵^{a}	۳/۰۰^{b}	۴۷/۹۱^{b}	۱۲۱/۸۰^{b}	۰/۰۵۴۲^{ab}
FSEO120	۶/۵۹	۱/۰۷^{b}	۰/۱۰۷^{b}	۲/۹۵^{b}	۲۵/۷۴^{b}	۲۲/۵۸^{b}	۸/۱۰^{a}	۵۰/۶۸^{a}	۱۱۳/۱۰^{b}	۰/۰۵۲۲^{b}
SEM	۰/۰۴۷	۰/۰۳۲	۰/۰۰۷۵	۰/۰۴۶	۰/۳۰۵	۰/۲۵۲	۰/۴۵۷	۰/۵۱۳	۲/۵۹۲	۰/۰۰۲
p-value	۰/۹۹۸	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۳۸	۰/۰۱۱۸	۰/۰۰۰۸	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۵	۰/۰۷۶۳

Treatment[1]-control: alfalfa silage without additives, FSEO60: alfalfa silage with 60 ml flaxseed essential oil/kg DM, FSEO120: alfalfa silage with 120 ml flaxseed essential oil/kg DM.
[2]ME: metabolizable energy (MJ/Kg DM); SCFA: short chain fatty acid (mmol/ 0.2 g DM); DOMD: digestible organic matter in dry matter (%); NE_L: net energy lactation (MJ/Kg DM); tVFA: total volatile fatty acids (mmol/l); NH_3-N: ammonium nitrogen (mg/l); OMD: organic matter digestibility (%); b: Potential gas production (mL/g DM); c: Rate constant of gas production during incubation (mL/h).
Means within same column with different superscripts differ (p<0.05).

اثر سطوح مختلف اسانس بذر کتان روی فراسنجه‌های تولید گاز سیلاژ یونجه در جدول ۴ نشان داده شده است. بیشترین و کمترین میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، ماده آلی قابل هضم در ماده خشک در بین تیمارهای دارای اسانس، به‌ترتیب در سطح ۶۰ و سطح ۱۲۰ میلی‌گرم مشاهده شد. میزان اسیدهای چرب فرار کل به‌طور معنی‌داری در سطح ۱۲۰ نسبت به شاهد افزایش یافته است ولی در سطح ۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم کاهش پیدا کرده است (p<۰/۰۵). میزان نیتروژن آمونیاکی در این آزمایش با افزایش میزان سطح اسانس افزایش یافته است به‌طوری که در سطح ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن‌تر یونجه ۵۰/۶۸ میلی‌گرم به‌ازای هر لیتر مایع شکمبه می‌باشد که در سطح ۶۰ میلی‌گرم به میزان ۴۷/۹۱ میلی‌گرم کاهش پیدا می‌کند که نسبت به شاهد (۴۱/۲۲) افزایش پیدا کرده است. هارت و همکاران (۱۸) با استفاده از محیط کشت حاوی مجموعه‌ای از میکروارگانیسم‌های شکمبه نشان دادند لیمونن، تیمول، وانیلین، گویاکول و نیز عصاره پونه کوهی غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه را کاهش دادند. بروچرز (۴) نشان داد که افزودن تیمول به مایع شکمبه منجر به انباشتگی اسیدهای آمینه و کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی گشت. وی پیشنهاد کرد که ترکیب فوق مانع از دی آمیناسیون اسیدهای آمینه توسط باکتری‌های شکمبه می‌گردد. به‌نظر می‌رسد که چون اسانس‌های گیاهی اثرات ممانعت‌کننده بر پرتئولیز و دی آمیناسیون دارند، احتمالاً اثرات ممانعت‌کننده آن‌ها بر

فعالیت‌های پروتولایتیکی باعث کاهش تجزیه پروتئین سیلاژ شده و در نتیجه باعث کاهش نیتروژن آمونیاکی نیز می‌شود. قابلیت هضم ماده آلی، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و انرژی قابل متابولیسم به‌وسیله سطح ۱۲۰ میلی‌گرم اسانس بذر کتان کاهش پیدا کرده‌اند. میزان pH در طی انکوباسیون با افزایش سطح اسانس کاهش یافته است. فعالیت ضد میکروبی اسانس‌های گیاهی در مقابل طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌ها، شامل باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی نشان داده شده است که به تعدادی از ترکیبات فنولیک و ترپنوئید (۶) اجزای شیمیایی و گروه‌های ساختاری موجود در اسانس‌های گیاهی، نسبت‌های موجود در آنها و اثرات متقابل بین آنها، مربوط می‌شود (۱۰). اسانس‌های گیاهی، به‌علت ماهیت هیدروفوبیک‌شان (آبگریزشان)، نزدیکی بالایی به لیپیدهای غشای سلول باکتریایی دارند و ویژگی‌های ضد باکتریایی آنها احتمالاً به ماهیت هیدروفیلیک (چربی دوست) آنها برمی‌گردد. این مکانیسم به ویژگی‌های لیپوفیلیک اجزای تشکیل دهنده اسانس‌های گیاهی و توانایی گروه عاملی آنها بستگی دارد (۱۰). اسانس‌های گیاهی به‌طور انتخابی از عمل تعدادی از پروتوزوئرها جلوگیری می‌کنند و تولید گاز متان را کاهش می‌دهند، به‌دلیل اینکه پروتوزوئرهای شکمبه محیط مناسبی را برای متانوژن‌هایی که در شکمبه زیست می‌کنند، فراهم می‌کنند (۳). نتایج نشان داده شده در نمودار ۱ نشان می‌دهد تیمارهای‌تلقیح شده با اسانس بذرکتان در سطح ۱۲۰ با ۱۵۲/۶۶ساعت به‌طورمعنی‌داری در مقایسه با شاهد (۷۷ ساعت) زمان طولانی‌تری برای افزایش ۲ درجه سانتی‌گرادی در دمای اولیه سیلاژ داشت. افزایش میزان پایداری هوازی در تیمارهای افزوده‌شده اسانس گیاهی می‌تواند به‌دلیل فعالیت ضد میکروبی و اثر مهارکنندگی برخی از اسانس‌ها که با مهار دآمیناسیون و پروتئولیز (۱۹) از فساد سیلاژ جلوگیری می‌کند، باشد. در معرض هوا قرار گرفتن سیلاژها ممکن است منجر به فساد سیلاژ شود. افزایش دما، حاصل متابولیسم اسیدهای آلی و مواد مغذی باقیمانده توسط میکروارگانیسم‌های هوازی می‌باشد. تغییرات در دما می‌تواند به‌عنوان شاخصی از توسعه فساد هوازی سیلاژها باشد. انتظار می‌رود با کاهش سریع pH در طول مراحل اولیه سیلو شدن، از رشد میکروارگانیسم‌های نامطلوب سیلویی مانند انتروباکترها و مخمرها جلوگیری شود. چاوز و همکاران (۷) گزارش کردند که افزودن اسانس‌های گیاهی با سطح ۱۲۰ میلی‌گرم به‌ازای کیلوگرم ماده خشک سیلاژ جو، باعث حفظ پایداری هوازی سیلاژ تا دو هفته نسبت به تیمار شاهد شد. در مطالعه‌ای با افزودن ۳ اسانس گیاهی مختلف (برگ دارچین، پونه کوهی و پرتقال شیرین در سطح ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک) به سیلاژ جو باعث افزایش ثبات هوازی نسبت به تیمار شاهد گردید که موافق با داده‌های این آزمایش بود (۷). در آزمایش حجت‌پناه و همکاران (۱۹) با افزودن اسانس‌های گیاهی مختلف (پونه، آویشن، زیره و دارچین) به سیلاژ ذرت افزایش میزان ثبات هوازی سیلاژها را مشاهده کردند. در آزمایش دیگری افزودن یک ترکیب از اسانس‌های گیاهی مختلف برای تغییر تخمیر سیلاژ ذرت تاثیری بر روی مخمر، قارچ و انتروباکتریا نداشت در نتیجه ثبات هوازی نسبت به تیمار شاهد تغییری پیدا نکرد (۲۱). به‌طورکلی تاثیر افزودنی اسانس را بر بهبود پایداری هوازی می‌توان توسط مهار رشد مخمر، قارچ و کپک و همچنین کاهش نرخ دآمیناسیون توضیح داد.



شکل ۱- اثر اسانس بذر کتان بر پایداری هوازی سیلاژ یونجه.
Figure 1. Effects of flaxseed essential oil on aerobic stability of alfalfa silage

اسانس بذرکتان تاثیر معنی‌داری بر روی ازت آمونیاکی و پروتئین خام داشت، به‌طوری که باعث کاهش میزان ازت آمونیاکی و افزایش پروتیین خام نسبت به شاهد می‌شود. سطوح مختلف اسانس میزان pH را به‌طور قابل توجهی کاهش داد، همچنین میزان اسیدهای چرب فرار را کاهش و کربوهیدرات محلول در آب را افزایش داد. افزودن اسانس بذر کتان باعث کاهش تولید گاز گردید. در کل داده‌های به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد که اسانس بذر کتان بر کیفیت سیلاژ و خصوصیات تخمیری آن اثر مثبت دارد.

منابع

1. Adesogan, A.T., N. Krueger, M.B. Salawu, D.B. Dean and C.R. Staples. 2004. The influence of treatment with dual purpose bacterial iinoculants or soluble carbohydrates on the fermentation and aerobic stability of Bermuda grass. Journal of Dairy Science, 87: 3407-3416.
2. Association of offical Analytic chemists (AOAC). 2002. Official method of analytic. 17 thed. AOAC, Arilington, VA, 1: 120-155.
3. Benchaar, C., T.A. McAllister and P.Y. Chouinard. 2008. Digestion, ruminal fermentation, ciliate protozoal populations and milk production from dairy cows fed *Cinnamaldehyde*, *Quebracho Condensed Tannin*, or *Yucca schidigera Saponin* Extracts. Journal of Dairy Science, 91: 4765-4777.
4. Brochers, R. 1965. Proteolytic activity of rumen fluid in vitro. Journal of Animal Science, 24: 1033-1038.
5. Calsamiglia, S., M. Busquet, P.W. Cardozo, L. Castillejos and A. Ferret. 2007. Invited Review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. Journal of Dairy Science, 90: 2580-2595.
6. Chaves, A.V., K. Stanford, E.R. Dugan, L.L. MGibson, 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 Production Science, 117: 215-224.
7. Chaves, A.V., J. Baah, Y. Wang, T.A. McAllistera and C. Benchaar. 2012. Effects of cinnamon leaf, oregano and sweet orange essential oils on fermentation and aerobic stability of barley silage. Journal of the Science of Food and Agriculture, 92: 906-915.
8. Curtis, J.L. 1996. Effect of variety on the forage yield, ensiling characteristics, and nutritive value of alfalfa and effects of cutting, stage of maturity, and silage additives on the preservation and nutritive value of alfalfa silage. a dissertation. Kansas state university. Department of animal Sci and industry collage of agriculture.
9. Davidson, P.M. and A.S. Naidu. 2000. Phyto-phenols. In Natural Food Antimicrobial Systems. A.S. Naidu, ed. CRC Press, Boca Raton, FL, 265-293.
10. Dorman, H.J.D. and S.G. Deans. 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. Journal of Applied Microbiology, 88: 308-316.
11. Dubios, A., M.K.A. Giles, J.K. Hamilton, P.A. Ronerts and F. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances, Analytical Chemistry, 28: 350-356.
12. Fedorak, P.M. and D.E. Hurdy. 1983. A simple apparatus for measuring gas production by methanogenic cultures in serum bottles. Environmental Technology leu, 4: 425-432.
13. Filya, I. 2003. The effect of Lactobacillus buchneri and Lactobacillus plantarum on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of low dry matter corn and sorghum silages. Journal of Dairy Science, 86: 3575-3581.
14. Foskolos, A., S. Cavini, M. Rodriques-Prado, A. Ferret and S. Calsamiglia. 2010. A screening test of the use of essential oils compounds on ryegrass silage for preventing nitrogen losses in sustainable dairy production systems. 3rd EAAP international symposium on energy and protein metabolism and nutrition. Parma, Italy, 451-452.
15. Fraser, G.R., A.V. Chaves, Y. Wang, T.A. McAllister, K.A. Beauchemin and C. Benchaar. 2007. Assessment of the effects of cinnamon leaf oil on rumen microbial fermentation using two continuous culture systems. Journal of Dairy Science, 90: 2315-2328.
16. Gershenzon, J. and R. Croteau. 1991. Terpenoids. In Herbivores: Their interactions with secondaryp metabolites. Vol. 1. G. A. Rosenthal, and M. R. Berenbaum, ed. Academic Press, San Diego, CA, 1: 165-219.
17. Guler, T. 2001. Silage and use of animal nutrition. Conferences. Firat University Veterinary Faculty Publication. Elazig, TURKEY, 27-36.
18. Hart, K.J., D.R. Yanez-Ruiz, S.M. Duval, N.R. McEwan and C.J. Newbold. 2008. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. Animal Feed Science and Technology, 147: 8-35.
19. Hodjatpanah-Montazeri, M., N. Danesh Mesgaran and A. Vakili. 2016. Effect of essential oils of various plants as microbial modifier to alter corn silage fermentation and in vitro methane production. Iranian Journal of Applied Animal Science, 6(2): 269-276 (In Persian).

20. Ismaiel, A. and M. D. Pierson. 1990. Inhibition of growth and germination of C. botulinum 33A, 40B, and 1623E by essential oil of species. Journal of Food Science, 55: 1676-1678.
21. Kung, Jr.L., P. Williams, R.J. Schmidt and W. Hu. 2008. A blend of essential plant oils used as an additive to altern silage fermentation or used as a feed additive for lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 91: 4793-4800.
22. Kunkle, W.E., C.G. Chambliss, A.T. Adesogan and M.B. Adjei. 2006. Silage harvesting, Storing and Feeding. University of Florida Online. Available: http://edis. Ifas.ufl.edu./publication.html.
23. Maghsoudloo, F., J. Bayatkouhsar, F. Ghanbari and F. Taliea. 2017. Effect of Bacterial Inoculation and Essential Oils of Rosemary, Fennel and Carum Copticum as Additive on Fermentation Process, Microbial Population and Nutritional Value of Corn Silage. Iranian Journal of Animal Science Research, 8(4): 553-568 (In Persian).
24. Makkar, H.P.S. 2004. Recent advances in the in vitro gas method for evaluation of nutritional quality of feed resources. Assessing quality and safety of animal feeds. FAO Animal Production and Health Series, 160: 55-88.
25. Markham, R. 1942. A steam distillation apparatus suitable for micro-Kjeldahl analysis. Biochemistry Journal, 36: 790.
26. McDougall, E.E.I. 1984. The composition and output of sheep in salvia. The Biochemical Journal, 43(1): 99-109.
27. McIntosh, F.M., P. Williams, R. Losa, R.J. Wallace, D.A. Beever and C.J. Newbold. 2003. Effects of essential oils on ruminal microorganisms and their protein metabolism. Applied Environmental Microbiology, 69: 5011-5014.
28. Menke, K.H.L. and H.H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Journal of Animal Research and Development, 28: 7-55.
29. Patra, K., D.N. Kamra and N. Agarwal. 2006. Effect of plant extracts on in vitro methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feed in rumen liquor of buffalo. Animal Feed Science and Technology, 128: 276-291.
30. Reuter, H.D., J.P. Koch and L. Lawson. 1996. Therapeutic effects and applications of garlic and its preparations. Pages 135–212 in Garlic: The Science and Therapeutic Application of *Allium sativum* L. and Related Species. H.P. Koch and L.D. Lawson. Ed. Williams & Wilkins, Baltimore, MD.
31. Rowghani, E.1., M.J.1. Zamiri, M. Khorvash and A.1. Abdollahipanah. 2008. The effects of *Lactobacillus plantarum* and *Propionibacterium acidipropionici* on corn silage fermentation, ruminal degradability and nutrient digestibility in sheep. Journal of Journal of Animal and Veterinary Advances, 7: 263-267.
32. SAS. 2002. Statistical Analysis Systems. Version 9. SAS Institute, Cary, NC, USA.
33. Sayyah, M., S. Moaied and M. Kamalinejad. 2005. Anticonvulsant activity of Heracleum persicum seed, *J. Ethnopharmacol.* Apr 8; 98(1-2): 209-11.
34. Selwet, M. 2009. Effect of propionic and formic acid mixtures on the fermentation, fungi development and aerobic stability of maize silage. Polish Journal of Agronology, 1: 37-42.
35. Talebzadeh, R., D. Alipour, M.J. Saharkhiz, A. Azarfar and M. Malecky. 2012. Effect of essential oils of *Zataria multifloraon in vitro* rumen fermentation, protozoal population, growth and enzyme activity of anaerobic fungus isolated from Mehraban sheep.Animal Feed Science Technology, 172: 115-124.
36. Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583.
37. Woods, V.B. and A.M. Fearon. 2009. Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: a review. Livestock Science, 126(1-3): 1-20.

The Effect of Adding Different Levels of Flaxseed Essential Oil to Alfalfa Silage on Chemical Composition and *In Vitro* Fermentation Characteristics

Maghsoud Besharati[1], Maasoumeh Niazifar[2], Zabihollah Nemati[3], Amir Karimi[4] and Mohammadreza Sheikhlou[4]

1- Associate Professor Professor, University of Tabriz, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, Department of Animal Science (Corresponding author: m_besharati@hotmail.com)
2- MSc. of Animal Nutrition, University of Tabriz, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, Department of Animal Science
3 and 4- Associate Professor and Assistant Professor, University of Tabriz, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, Department of Animal Science
Received: October 18, 2019 Accepted: February 29, 2020

Abstract

This experiment was conducted to investigate the effects of flaxseed essential oil (0, 60 or 120 mg/kg) on chemical composition, aerobic stability, and *in vitro* gas production of alfalfa silage. Experimental treatments include: alfalfa treatment without additive (control), alfalfa with 60 mg/kg flaxseed oil and alfalfa with 120 mg/kg flaxseed essential oil, which were kept at room temperature for 60 days. After opening the silos, gas production was measured by *in vitro* method with 5 replications at 2, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 36, 48, 72, 96 and 120 hours. The data were analyzed in a completely randomized design. Addition of flaxseed essential oil at both levels (60 and 120 mg/kg) to alfalfa silage significantly reduced silage pH compared to control ($p<0.05$). Addition of essential oil to alfalfa silage had a significant effect on the dry matter content, so that in the supplemented treatment with 120 mg/kg, dry matter was increased (30.02%) compared to the control (24.43%). Adding flaxseed essential oil (120 mg/kg) to alfalfa silage increased crude protein (12.36%) and water soluble carbohydrate (4.61%) contents ($p<0.05$). Addition flaxseed essential oil at 60 and 120 mg concentrations to alfalfa silage significantly reduced ($p<0.05$) ammonia nitrogen compared to control treatment. Both levels of 60 and 120 mg of flaxseed essential oil reduced gas production volume compared to control ($p<0.05$). Overall, the data indicate a positive effect of flaxseed essential oil on alfalfa silage quality and its fermentation properties.

Keywords: Aerobic Stability, Alfalfa Silage, Essential Oils, Flaxseed, *In Vitro* Gas Production

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

" مقاله پژوهشی"

تعیین ارزش تغذیه‌ای گیاه تلخه (*Acroptilon repens*) در مراحل مختلف فنولوژیکی در مقایسه با علف خشک یونجه و کاه گندم در شرایط آزمایشگاهی

جواد بیات‌کوهسار[۱]، فرزاد قنبری[۲]، حسین اصغر حسین‌زاده[۳] و فاطمه اسماعیلی‌لیما[۴]

۱- استادیار دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، (نویسنده مسوول: javad_bayat@yahoo.com)
۲، ۳ و ۴- استادیار، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشجو، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۰۶
صفحه: ۵۶ تا ۶۷

چکیده

این پژوهش به‌منظور تعیین ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تولید گاز، قابلیت هضم برون‌تنی و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای گیاه تلخه در مراحل مختلف فنولوژیکی (رویشی، گلدهی و بذردهی) و مقایسه آن با علف خشک یونجه و کاه گندم در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. بدین‌منظور علف تلخه در سه مرحله رشد از مراتع قوچان تهیه شد. ترکیب شیمیایی نمونه‌ها مطابق روش‌های استاندارد تعیین شد. به‌منظور برآورد فرآسنجه‌های تولید گاز نمونه‌ها، از آزمون تولید گاز استفاده شد. قابلیت هضم برون‌تنی نمونه‌ها با استفاده از روش کشت بسته تعیین شد. آزمایش تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای با استفاده از تکنیک کیسه‌های نایلونی انجام شد. نتایج نشان‌داد که مقدار خاکستر، پروتئین خام، چربی خام، کربوهیدرات‌های غیر الیافی و بخش محلول در شوینده خنثی در مرحله رویشی تلخه بیشتر از کاه گندم بود. در این مرحله فنولوژیکی، مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی کمتر از کاه گندم و یونجه به‌دست آمد (p<۰/۰۰۰۱). بالاترین و پایین‌ترین مقدار پتانسیل تولید گاز به‌ترتیب مربوط به تلخه در مرحله گلدهی و کاه گندم بود. فراسنجه‌های تخمینی شامل انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی در مرحله رویشی و بذردهی گیاه تلخه بیشتر از کاه گندم بود، اما با یونجه اختلاف معنی‌داری نداشت. مقدار قابلیت هضم ماده خشک تلخه در مرحله رویشی و بذردهی اختلافی با یونجه و کاه گندم نداشت، اما در مرحله گلدهی کمتر بود (p<۰/۰۰۰۱). مقدار قابلیت هضم ماده آلی و نیز توده میکروبی تولید شده و بازده آن در مرحله رویشی گیاه تلخه بیشتر از سایر تیمارها بود (p<۰/۰۰۰۱). بخش‌های سریع تجزیه و کندتجزیه گیاه تلخه در هر سه مرحله فنولوژیکی بیشتر از یونجه و کاه گندم بود. ضمن این‌که تجزیه‌پذیری موثر این گیاه در مرحله رویشی بیشتر از سایر تیمارها بود. بر اساس نتایج این مطالعه و با در نظر گرفتن ترکیب شیمیایی و فراسنجه‌های تخمیری، گیاه تلخه در مرحله رویشی ارزش تغذیه‌ای بالاتری داشت. در مقایسه با کاه گندم و یونجه با توجه به میزان تولید گاز و قابلیت هضم و روند تجزیه‌پذیری ارزش تغذیه‌ای آن بالاتر از کاه و نزدیک به یونجه بود که می‌تواند در تغذیه نشخوارکنندگان مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تلخه، کاه گندم، یونجه، فراسنجه‌های تخمیری، ترکیب‌شیمیایی، تجزیه‌پذیری

مقدمه

با توجه به‌قرار گرفتن بخش وسیعی از مساحت ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک، دست‌یابی به گیاهانی که در این شرایط قادر به رشد باشند و علاوه بر ایجاد پوشش گیاهی مناسب بخشی از علوفه مورد نیاز دام را نیز تأمین نمایند، حائز اهمیت فراوان است. تغذیه مناسب و کافی نشخوارکنندگان از اهمیت زیادی برخوردار است. به‌همین دلیل می‌بایست ارزش تغذیه‌ای هر یک از مواد خوراکی و اجزای تشکیل‌دهنده آن‌ها طبق روش‌های صحیح و استاندارد مشخص شود (۲۲). تغییرات وسیع در ترکیبات مغذی و ارزش تغذیه‌ای خوراک‌ها و از سوی دیگر لزوم بهبود بازدهی بیشتر بر اهمیت روش‌های صحیح و استاندارد در تغذیه نشخوارکنندگان می‌افزاید. گام اول در تأمین احتیاجات تغذیه‌ای حیوانات مزرعه‌ای شناخت احتیاجات مغذی این حیوانات است. در مراحل بعد نیاز به شناخت مواد خوراکی و ترکیبات مغذی موجود در آن‌ها مطرح می‌شود. سپس امکان تأمین جیره‌های متعادل فراهم می‌شود (۱۸).

گیاه تلخه (*Acroptilon repens*) از خانواده کاسنی و جنس سوفورا[۱] می‌باشد. سوفورا یکی از بزرگ‌ترین و گسترده‌ترین جنس‌های موجود در تیره *papilionaceae* بوده و به دو زیر جنس *Sophora* و *Styphonolobium* تقسیم می‌شود (۴۲). از نظر گیاه‌شناسی تلخه گیاهی خودرو، چندساله و جزو گیاهان هرز صیفی‌کاری‌ها، باغ‌ها و زمین‌های بایر محسوب می‌شود (۳۲). این گیاه دارای ساقه‌های بلند (که تا حدود ۸۰ سانتی‌متر رشد پیدا می‌کنند) و گسترده بوده که انتهای ساقه این گیاه به گل‌آذین تخم‌مرغی شکل به‌رنگ بنفش و صورتی رأسی ختم می‌شود (۵۴). گسترش رویشی آن مربوط به‌حضور جوانه‌های محوری است که توسط برگ‌ها پشتیبانی می‌شود. این جوانه‌ها به شاخه‌هایی آشکارا تبدیل می‌شوند که امکان اشغال نواحی وسیعی را به‌سرعت فراهم می‌کنند. از طرف دیگر، گلدهی این گونه‌ها اواخر سال اتفاق می‌افتد، یعنی زمانی‌که رقابت برای گرده‌افشان‌ها کاهش می‌یابد و از این طریق موقعیت تولیدمثل را افزایش می‌دهد (۲۱).

گیاه تلخه بومی کشور مغولستان بوده و در بسیاری از کشورهای دیگر مانند ایران، افغانستان، پاکستان، عراق و ترکمنستان نیز می‌روید. از نظر انتشار جغرافیایی، این گیاه را می‌توان در مناطق نیمه‌خشک تا نیمه‌مرطوب ایران (تهران، یزد، کرج، کردستان، خراسان و بسیاری از نقاط دیگر) و مناطقی که کشت آبی و یا غلات دیم یا بارندگی سالانه ۲۵۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر وجود دارد، مشاهده کرد (۳۲).

1- Sophora

مشخص‌شده است گیاه تلخه از طریق بذر ریزوم تکثیر می‌یابد و با گیاهان دیگر رقابت می‌کند و نیز عصاره ریشه آن مانع رشد گیاهان دیگر می‌شود (۳۳) و همچنین ترکیبات فیتوتوکسیک تولید می‌کند. این ترکیبات متعلق به کلاس پلی‌استیلنی و بنزوفلاون می‌باشند که ممکن است به رفتار رقابتی آن کمک کنند (۳۳).

بافت‌های هوایی تلخه دارای آمین‌های معطر و استرون‌ها هستند که به‌عنوان ترکیبات فیتوتوکسیک و عصبی گزارش شده‌اند. روغن‌های اسانسی موجود در بافت‌های هوایی آن دارای فعالیت ضدمیکروبی علیه باکتری‌های گرم مثبت هستند (۱۹). تلخه، علف هرز دائمی پهن‌برگی می‌باشد که به‌وسیله بذر و اندام‌های غیرجنسی توسعه می‌یابد (۲۵). ارتفاع این گیاه تا نیم‌متر هم رسیده و دارای ریشه‌ای راست و عمیق می‌باشد که قادر است بیش از ۷ متر در زیر سطح خاک (طی مدت ۲ سال) گسترش یابد (۵۵).

عوامل مختلفی (مراحل رشد، آب و هوا، نوع گیاه، خصوصیات خاک و دفعات چرا) کیفیت گیاهان علوفه‌ای در سطح مراتع را تحت تأثیر قرا می‌دهند. تابه‌حال مطالعات زیادی در خصوص تأثیر مراحل رشد بر ارزش تغذیه‌ای این دسته از گیاهان انجام شده است (۳،۱۴،۶). در مطالعه‌ای مشخص شد که با افزایش مراحل رشد از رویشی به بذردهی از میزان پروتئین خام و انرژی قابل متابولیسم گیاه کاسته‌شده و مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی آن افزایش می‌یابد (۶). همچنین، کرگویرا و همکاران (۱۴) نشان دادند که با افزایش سن سه گونه *Stipa* مقدار پروتئین خام و قابلیت هضم کاهش معنی‌داری می‌یابد.

گیاه تلخه جزو گیاهان خودرو بوده و دارای قدرت سازگاری بسیار بالا و خصوصیات مطلوب دیگر از جمله مقاومت به خشکی، کم‌آبی، تحمل شوری و نیز گستره زیاد در خاک می‌باشد. ضمن این‌که می‌تواند در بحث بیابان‌زدایی نیز کمک کند. از طرف دیگر در بسیاری از کشورها از پتانسیل این علف‌ها در تغذیه نشخوارکنندگان در تمام طول سال استفاده می‌شود و به‌دلیل هزینه پایین تولید، استفاده از آن‌ها برای دامدار مقرون‌به‌صرفه خواهد بود (۱۵). لذا برای استفاده از قابلیت چرایی این دسته از گیاهان نیاز به شناخت و تعیین ارزش تغذیه‌ای و عوامل مؤثر بر کیفیت آن‌ها، برای مدیریت صحیح استفاده از آن‌ها با توجه به نیاز دام، می‌باشد. با وجود خصوصیات ذکرشده برای گیاه تلخه، اطلاعات چندانی در مورد امکان استفاده از این گیاه در تغذیه نشخوارکنندگان در دسترس نیست. لذا، هدف از انجام این مطالعه، تعیین ارزش تغذیه‌ای گیاه تلخه در مراحل مختلف رشد و مقایسه آن با کاه گندم و یونجه بود.

مواد و روش‌ها

محل انجام آزمایش و گیاهان مورد مطالعه

مراحل مختلف این پژوهش در آزمایشگاه تغذیه دام و مزرعه آموزشی- پژوهشی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس انجام گرفت. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) یونجه، ۲) تلخه مرحله رویشی، ۳) تلخه مرحله گلدهی، ۴) تلخه مرحله بذردهی و ۵) کاه گندم بودند. در این آزمایش جهت مقایسه ارزش تغذیه‌ای و ترکیبات شیمیایی گیاه تلخه در مراحل مختلف فنولوژیکی با سایر خوراک‌های معمول از علوفه‌های کاه و یونجه (کاه به‌عنوان کم ارزش‌ترین و یونجه به عنوان با ارزش‌ترین ماده خوراکی) استفاده شد. گیاه تلخه در سه مرحله فنولوژیکی (رویشی، گلدهی و بذردهی) از روستای گزل‌آباد توابع بخش مرکزی شهرستان قوچان که از سمت شرق با شهرستان قوچان و از سمت شمال با کشور ترکمنستان و از جنوب با شهرستان اسفراین و از غرب با شهرستان شیروان هم‌مرز است و مختصات جغرافیایی ۵۸ درجه طول شرقی و ۳۷ درجه عرض شمالی و ۱۲۸۰ مترارتفاع از سطح دریا، متوسط بارندگی در سال حدود ۲۸۰ میلی‌متر، روزهای یخبندان سالانه ۱۰۴ روز و میانگین دمای سالانه ۱۰/۷ درجه سانتی‌گراد جمع‌آوری (مرحله رویشی در اوایل فروردین، مرحله گلدهی اواخر اردیبهشت و مرحله بذردهی در تیر ماه) شدند. همچنین با توجه به شرایط کوهستانی آب و هوای این منطقه سرد و خشک است و دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های معتدل است. برای نمونه‌گیری پنج محل مشخص و در هر محل از سه نقطه و در هر نقطه ده پایه گیاهی شناسایی و از قسمت‌های قابل استفاده دام نمونه‌برداری شد. مقدار نمونه جمع‌آوری حدود نیم تا یک کیلوگرم بود. نمونه‌ها پس از نمونه‌برداری، داخل پاکت کاغذی ریخته شده و روی پاکت‌ها مشخصات منطقه مورد برداشت نمونه‌ها ثبت گردید.

تعیین ترکیب شیمیایی

ترکیب شیمیایی نمونه‌ها مطابق روش استاندارد AOAC (۴) تعیین شد. ماده خشک به‌وسیله قرار دادن نمونه‌ها در آون با دمای ۶۵ درجه سلسیوس و به‌مدت ۴۸ ساعت تعیین گردید. خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی به‌مدت ۴ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سیلیسیوس برآورد شد. مقدار چربی خام با استفاده از دستگاه سوکسله اندازه‌گیری شد. مقدار پروتئین خام نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اتوکلدال تعیین شد (نیتروژن× ۶/۲۵). اندازه‌گیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی با روش ون‌سوست و همکاران (۵۳) انجام شد. مقادیر کل مواد مغذی قابل‌هضم، انرژی خالص شیردهی، انرژی خالص رشد، کربوهیدرات‌های غیر فیبری و بخش محلول در شوینده خنثی به‌ترتیب با استفاده از روابط ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ برآورد شدند (۳۴).

رابطه (۱) $TDN= (۸۱/۳۸+CP \times (۰/۳۶-ADF) \times ۰/۷۷)$

رابطه (۲) $NE_L= ۰/۰۰۲۴+TDN-۰/۱۲$

رابطه (۳) $NEg= ۰/۰۰۲۹+TDN-۱/۰۱$

رابطه (۴) $NFC=۱۰۰-(CP+EE+NDF+Ash)$

رابطه (۵) $NDS=۱۰۰-N_{DF}$

TDN: کل مواد مغذی قابل‌هضم (مگاژول بر کیلوگرم)، CP: پروتئین خام (درصد ماده خشک)، ADF: الیاف نامحلول در شوینده‌ی اسیدی (درصد ماده خشک)، NE_L: انرژی خالص

شیردهی (مگاژول بر کیلوگرم)، NEg: انرژی خالص رشد (مگاژول بر کیلوگرم)، NFC: کربوهیدرات‌های غیرالیافی (درصد ماده خشک)، EE چربی خام (درصد ماده خشک)، NDF: الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی (درصد ماده خشک)، Ash: خاکستر (درصد ماده خشک) و NDS: بخش محلول در شوینده‌ی خنثی (درصد ماده خشک).

آزمون تولید گاز

تولید گاز تیمارهای آزمایشی بر اساس روش استاندارد اندازه‌گیری شد (۲۹). مایع شکمبه از ۳ رأس گوسفند نر نژاد دالاق (۲/۵±۴۵ کیلوگرم) دارای فیستولای شکمبه‌ای قبل از خوراک‌دهی صبح توسط پمپ خلاء جمع‌آوری شد. حیوانات در سطح نگهداری با جیره حاوی ۷۰ درصد علوفه (یونجه و سیلاژ ذرت به نسبت مساوی) و ۳۰ درصد کنسانتره (جو، کنجاله تخم پنبه، سبوس و مکمل) تغذیه شدند و به آب آزادانه دسترسی داشتند. مایع شکمبه بلافاصله به آزمایشگاه انتقال یافت. بزاق مصنوعی و مایع شکمبه تهیه‌شده به‌نسبت ۲ به ۱ (۲ حجم بزاق مصنوعی و ۱ حجم مایع شکمبه) به‌داخل بالن مخصوص ریخته شدند. سپس گاز دی‌اکسید کربن به‌داخل مخلوط تزریق و در آب گرم با دمای ۳۹ درجه سلسیوس نگهداری شد. در نهایت ۳۰ میلی‌لیتر از این محلول به‌داخل ویال‌های شیشه‌ای حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه ریخته شد. سر این ویال‌های شیشه‌ای به کمک درپوش لاستیکی و پوشش آلومینیومی به‌طور کامل بسته شد. ویال‌ها درون حمام آب گرم دارای دمای ۳۹ درجه سلسیوس قرار داده شدند. در طی این مدت، ویال‌های شیشه‌ای در فواصل زمانی معین تکان داده می‌شدند. حجم گاز تولیدشده در فواصل زمانی ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت بعد از انکوباسیون، به‌صورت تجمعی محاسبه شد. برآورد فراسنجه‌های مختلف تولید گاز توسط نرم‌افزار SAS (۴۳) و بر اساس رابطه ۶ انجام شد (۳۷):

$$Y= b\ \ 1 - e^{-ct}$$ رابطه (۶)

در این رابطه، Y گاز تولیدشده در زمان t، b تولید گاز از بخش نامحلول قابل تخمیر، e عدد نپر، c ثابت نرخ تولید گاز برای بخش b و t زمان کشت هستند.

مقادیر انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی نمونه‌ها با استفاده از معادلات منک و استینگاس (۲۹) و نیز مقدار اسیدهای چرب کوتاه زنجیر براساس رابطه گتاچو و همکاران (۲۰) به‌ترتیب با استفاده از رابطه‌های ۷، ۸ و ۹ برآورد شدند:

رابطه (۷)

$$ME= ۲/۲۰+۰/۱۳۶\ GP+۰/۰۵۷CP+۰/۰۰۲۹CF$$

رابطه (۸)

$$OMD= ۱۴/۸۸ + ۰/۸۸۹\ GP + ۰/۴۵\ CP + ۰/۰۶۵۱XA$$

$$SCFA = ۰/۰۲۲۲GP + ۰/۰۰۴۲۵$$ (رابطه ۹)

در این روابط: ME: انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)، GP: میزان تولید گاز خالص بعد از ۲۴ ساعت (میلی‌لیتر به‌ازای ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک)، CP: پروتئین خام (درصد از ماده خشک)، CF: الیاف خام (درصد)، OMD: قابلیت هضم ماده آلی، SCFA: اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (میلی‌مول) و XA: میزان خاکستر (درصد از ماده خشک)، می‌باشند.

برآورد قابلیت هضم برون‌تنی و فراسنجه‌های تخمیری

اندازه‌گیری قابلیت هضم تیمارهای مختلف بر اساس روش کشت بسته انجام شد (۵۱). بدین‌منظور، ابتدا نمونه‌ها به‌اندازه یک میلی‌متر آسیاب و سپس خشک شدند. روش تهیه بزاق مصنوعی و جمع‌آوری مایع شکمبه مطابق آنچه در آزمون تولید گاز شرح داده شد، صورت گرفت. با این تفاوت که در آزمایش تعیین قابلیت هضم، داخل هر یک از ویال‌های شیشه‌ای ۵۰۰ میلی‌گرم از هر نمونه ریخته شده و ۵۰ میلی‌لیتر از مخلوط بزاق مصنوعی و مایع شکمبه به‌نسبت ۲ به ۱ به‌داخل هر ویال اضافه شد. سپس به‌مدت ۱۰ ثانیه به‌داخل هر ویال شیشه‌ای گاز دی‌اکسیدکربن وارد شده و درب آن به کمک درپوش لاستیکی و پوشش آلومینیومی به‌طور کامل بسته شد. سپس ویال‌ها درون حمام آب گرم در دمای ۳۹ درجه سلسیوس قرار داده شدند. بعد از گذشت ۲۴ ساعت، تمامی ویال‌ها از حمام آب گرم خارج شده و به‌ظرف حاوی یخ منتقل شدند. نمونه‌های موجود در هر ویال، با استفاده از پارچه مخصوص صاف‌شده و محتویات هضم نشده از فاز مایع جدا شدند. سپس pH فاز مایع نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. پس از صاف کردن محتویات کشت ۲۴ ساعته، نمونه‌های حاصل به‌مدت ۴۸ ساعت در آون ۶۰ درجه سلسیوس خشک شدند. سپس قابلیت هضم ظاهری نمونه‌ها محاسبه شد.

میزان نیتروژن آمونیاکی نمونه‌ها با استفاده از روش فنل–هیپوکلریت تعیین گردید (۱۱). بدین‌منظور از دستگاه اسپکتوفتومتر در طول‌موج ۶۳۰ نانومتر جهت قرائت جذب نوری استفاده شد. محاسبه توده میکروبی تولیدشده با استفاده از رابطه ۱۰ انجام شد.

$$MB = GP\times(PF - ۲/۲)$$ رابطه (۱۰)

در این رابطه MB: تولید توده میکروبی، GP: میزان تولید گاز بعد از ۲۴ ساعت انکوباسیون (میلی‌لیتر) و PF: عامل تفکیک (میلی‌گرم در میلی‌لیتر) می‌باشد. عامل تفکیک[1] برابر با نسبت میلی‌گرم ماده آلی حقیقی هضم شده بر میلی‌لیتر حجم گاز خالص تولیدی می‌باشد. بازده مقدار تولید میکروبی با تقسیم توده میکروب تولیدشده بر مقدار ماده آلی حقیقی قابل تخمیر در پایان زمان انکوباسیون (۲۴ ساعت) محاسبه گردید.

تعیین مؤلفه‌های تجزیه‌پذیری با روش کیسه‌های نایلونی

اندازه‌گیری تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک، با استفاده از تکنیک کیسه‌های نایلونی (قطر منافذ آن‌ها ۴۰ میکرون) انجام شد. بدین‌منظور از سه رأس قوچ بالغ نژاد دالاق دارای فیستولای شکمبه‌ای با میانگین وزن (۲±۴۵ کیلوگرم) استفاده شد. دام‌ها به‌منظور کنترل شرایط آزمایش در قفس‌های انفرادی قرار گرفتند. دام‌ها در سطح نگهداری و در

1- Partitioning Factor (PF)

دو وعده‌ی غذایی تغذیه می‌شدند. آب به‌صورت آزاد در اختیار دام‌ها قرار گرفت. کیسه‌های حاوی ۳ گرم نمونه در زمان‌های صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در شکمبه قرار داده شدند. شروع کیسه‌گذاری تمامی زمان‌ها ۸ صبح بود. بعد از گذشت زمان‌های موردنظر کیسه‌ها از شکمبه خارج و به‌منظور توقف فعالیت میکروارگانیسم‌ها در آب سرد قرارداده شدند. سپس کیسه‌ها با استفاده از ماشین لباس‌شویی شسته شدند. کیسه‌ها در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت خشک و بلافاصله وزن شد.

برآورد فراسنجه‌های مختلف تجزیه‌پذیری ماده خشک با استفاده از نرم‌افزار SAS (۹/۱) انجام شد. بدین‌منظور از رابطه‌ی ارسکوف و مک‌دونالد (۳۶) برای پردازش داده‌ها استفاده شد.

$$P = a + b(1 - e^{-ct}) \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

در این معادله P: پتانسیل تجزیه‌پذیری، a: بخش سریع تجزیه، b: بخش کند تجزیه، e: عدد نپر، c: ثابت نرخ تجزیه و t: مدت‌زمان قرار دادن نمونه در شکمبه می‌باشد.

برآورد مقدار تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک دانه ذرت با استفاده از رابطه‌ی پیشنهادی ارسکوف و مک‌دونالد (۳۷) محاسبه شد (۴۳).

$$ERD = a + [\frac{b \times c}{c \times k}] \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

در این رابطه، ERD: تجزیه‌پذیری مؤثر و K: نرخ عبور ۵ درصد در ساعت می‌باشد، فراسنجه‌های a، b و c در رابطه ۱۲ معرفی شدند. تجزیه واریانس داده‌های مربوط به ترکیب شیمیایی و قابلیت‌هضم برون‌تنی در قالب طرح کاملاً تصادفی (رابطه‌ی ۱۳) و داده‌های حاصل از آزمایش تجزیه‌پذیری با استفاده از طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی انجام شد. پردازش داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه‌ی ۹/۱) و رویه‌ی GLM انجام شد (۴۴). برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار[1] استفاده شد.

رابطه ۱۳ مدل آماری طرح را نشان می‌دهد:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad \text{رابطه (۱۳)}$$

در این رابطه، Y_{ij} مقدار مشاهده‌شده در هر صفت، μ میانگین کل، T_i اثر تیمار و e_{ij} اثر خطای آزمایش می‌باشد.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی

نتایج مربوط به ترکیب شیمیایی تلخه در مراحل مختلف فنولوژی رشد (رویشی، گلدهی، بذردهی) و مقایسه‌ی آن با کاه گندم و یونجه در جدول ۱ نشان داده شده است. بیشترین مقدار ماده خشک در کاه گندم (۸۶/۹۲ درصد) و کمترین آن در گونه تلخه (۱۶/۵۱ درصد) در مرحله رویشی مشاهده شد که با بقیه گونه‌ها اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۰۰۱). همچنین بیشترین مقدار ماده آلی در گونه تلخه در مرحله گلدهی (۹۱/۲۴ درصد ماده خشک) و کمترین مقدار آن در مرحله رویشی این گیاه به‌دست آمد (۷۸/۹۷ درصد ماده خشک). از نظر خاکستر، بالاترین و پایین‌ترین مقدار به‌ترتیب مربوط به گونهٔ تلخه در مرحله رویشی (۲۱/۰۲ درصد ماده خشک) و مرحله گلدهی (۸/۷۵ درصد ماده خشک) بود که این مقدار بیشتر از نتایج حسین‌خانی و همکاران (۵/۸۵ درصد ماده خشک) (۲۳) می‌باشد. بالا بودن میزان خاکستر خام در مرحله رویشی تلخه را می‌توان به بالا بودن میزان عناصر موجود در آن نسبت داد. میانگین خاکستر در تیمارهای مورد آزمایش، اختلاف معنی‌داری را ازنظر آماری نشان داد (p<۰/۰۰۰۱). محتوای خاکستر گیاهان نتیجه‌ای از اثرات توأم نوع خاک، گونه گیاه، مرحله رشد و نمو گیاه، اثرات شرایط اقلیمی و فصل است (۲۵). خاکستر شامل املاح و عناصر معدنی می‌باشد که نقش مهمی در تعیین کیفیت علوفه دارد. معمولاً در فصل رشد فعال گیاهان بیشترین مقدار تجمع مواد معدنی مشاهده می‌شود. به‌طوری‌که اغلب گیاهان مرتعی در فصل بهار و تابستان از بالاترین سطح مواد معدنی در بافت‌های خود برخوردارند (۳۹). همچنین برخی گیاهان قادرند مواد معدنی را در بافت‌های خود تغلیظ کنند، به‌طوری‌که می‌توانند با گیاهان رشد کرده در همان شرایط، محتوای مواد معدنی بالاتری داشته باشند.

پایین‌ترین مقدار پروتئین خام مربوط به کاه (۴/۰۳ درصد) و بیشترین مقدار مربوط به گیاه یونجه (۱۵/۰۵ درصد) بود. حسین‌خانی و همکاران (۲۳) مقدار پروتئین خام را برای تلخه در مرحله گلدهی و یونجه به‌ترتیب ۱۳/۲۴ و ۱۴/۳۰ درصد ماده خشک برآورد کردند. در گیاه تلخه بالاترین مقدار مربوط به مرحله رویشی بود که به‌طور معنی‌داری در مرحله گلدهی حدود ۳ درصد کاهش یافت. برخلاف رویه معمول در مرحله بذردهی مقدار پروتئین خام نسبت به مرحله گلدهی بالاتر بود که احتمالاً به خاطر این بود که در مرحله آخر نمونه جمع‌آوری همراه با بذور گیاه بود. در مطالعه کمالی و همکاران (۲۴) از بین گونه‌های مورد مطالعه دو گونه *Hammadasalicornicum* و *Gaillonia aucheri* با افزایش مرحله فنولوژیکی مقدار پروتئین خام افزایش نشان داد. ارزانی و همکاران (۶) گزارش کردند که پروتئین خام در گونه‌های خانواده بقولات (یونجه) بیشتر است که می‌تواند به‌دلیل ویژگی‌های فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و آناتومیکی مختص هر گونه گیاهی باشد که آن را از سایر گونه‌ها متمایز می‌کند. این محققین گزارش کردند که علوفه خانواده بقولات به‌طور معمول علوفه با کیفیت مطلوب‌تری نسبت به گندمیان تولید می‌کنند. چراکه الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی کمتری در مقایسه با گندمیان دارند. همچنین در بین گونه‌های مختلف بیشترین مقدار عصاره اتری مربوط به گونه تلخه (۳/۱۶ درصد ماده خشک) در مرحله بذردهی و کمترین مربوط به کاه گندم (۱/۰۶ درصد ماده خشک) بود. بیشترین مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی مربوط به گونه کاه (به‌ترتیب ۵۵/۹۳ و ۷۱/۷۳ درصد ماده خشک) بود. همچنین ماهری و همکاران (۲۷) میزان پروتئین خام، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی موجود در علوفه یونجه را به‌ترتیب ۱۵/۸، ۱/۳۳، ۴۳/۱ و ۲۹/۴ درصد ماده خشک و در تلخه مرحله

گلدهی به‌ترتیب ۸/۹، ۱/۴۴، ۶۹/۵ و ۳۸/۳ درصد ماده خشک گزارش کردند. صوفی سیاوش و جانمحمدی (۴۸) گزارش کردند که هر چه میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی بیشتر باشد، میزان پروتئین خام کاهش می‌یابد که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. گونه تلخه مرحله گلدهی و کاه گندم با دارا بودن مقادیر بالاتر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی، پروتئین خام کمتری از بقیه گونه‌ها داشتند. در کل علت تفاوت‌های مشاهده شده بین مطالعات مختلف با مطالعه حاضر می‌تواند به‌دلیل متفاوت بودن شرایط محیطی رشد علوفه (خاک و آب)، تفاوت در نحوه نمونه‌برداری و شرایط آب و هوایی (۱۲) باشد. شیرمحمدی و همکاران (۴۶) به‌منظور تعیین ترکیبات شیمیایی و ارزش تغذیه‌ای گیاهان غالب مرتعی، تحقیقی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش سن گیاه، مقدار پروتئین خام، ماده خشک قابل‌هضم و انرژی قابل‌هضم کاهش ولی مقدار الیاف خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی افزایش می‌یابد. همچنین کروری و همکاران (۲۶) گزارش کردند که اکثر گیاهان مرتعی در مراحل اولیه رشد و هنگام ظهور خوشه (در بهار و اوایل تابستان) دارای بیشترین مقدار پروتئین و حداقل الیاف خام می‌باشند و برعکس میزان پروتئین خام با افزایش سن گیاه کاهش و مقدار الیاف خام افزایش می‌یابد. مقدار کل مواد مغذی قابل‌هضم، انرژی خالص شیردهی و انرژی خالص رشد گونه یونجه در مقایسه با کاه و مراحل رشد تلخه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<۰/۰۰۰۱$). گیاهان مرتعی خوراک طبیعی حیوانات علفخوار اهلی بوده و برای بخش عمده‌ای از سال تمام یا بخش بیشتر جیره را تشکیل می‌دهند. ارزش تغذیه‌ای علوفه‌ها در مراحل مختلف رشد دستخوش تغییر قرار می‌گیرد و با توجه به اینکه هدف اصلی دامپروری افزایش عملکرد دام می‌باشد، اطلاع از این تغییرات تأثیر زیادی بر تأمین احتیاجات دام در شرایط مرتع دارد. ارزانی (۵) معتقد است که مرحله رشد در زمان برداشت مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده ارزش تغذیه‌ای علوفه یک‌گونه می‌باشد. در برخی مطالعات معیار تعیین ارزش تغذیه‌ای یک علوفه را پروتئین خام، محتوای دیواره سلولی و قابلیت هضم آزمایشگاهی (۸) و در برخی درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب و پروتئین خام (۴۷) دانسته‌اند. بدیهی است که هرچه میزان پروتئین بالاتر باشد، مقدار سلولز کمتر بوده و ارزش تغذیه‌ای علوفه بیشتر خواهد بود (۱۷). رشتیان و مصداقی (۴۱) با بررسی کیفیت هفت گونه مرتعی نشان دادند که با پیشرفت رشد مقدار پروتئین خام، قابلیت هضم ماده خشک و انرژی قابل متابولیسم کاهش و مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی افزایش یافت. در این مطالعه، در خصوص سه عامل پروتئین خام، دیواره سلولی و چربی خام در سه مرحله فنولوژیکی رویشی، گلدهی و بذردهی به لحاظ اهمیت مواد مغذی در جیره غذایی نشخوارکنندگان، برای دستیابی به بیشینه بازدهی دام‌ها بهتر است که قبل از گلدهی کامل به‌دلیل افزایش جوانه‌های زایشی مورد استفاده قرار گیرند (۹). این اطلاعات به مدیریت تغذیه در سطح مراتع با توجه به احتیاجات دام کمک می‌کند. کمینه احتیاج به پروتئین خام در نشخوارکنندگان در سطح نگهداری ۱۰– ۸ درصد می‌باشد (۳۸). حداقل مقدار پروتئین مورد نیاز در سطح نگهداری برای بزها ۶ درصد گزارش شده است. این مقدار برای گوسفند با وزن ۵۰ کیلوگرم ۹/۵ درصد می‌باشد. لذا، از نظر مقدار پروتئین خام به نظر می‌رسد که در هر سه مرحله رشد، گیاه تلخه درصورتی‌که گیاه غالب در مرتع باشد، نمی‌تواند پاسخگوی نیاز دام‌های نشخوارکننده حتی در سطح نگهداری باشد. از این‌رو، با توجه به اهداف تولیدی و عملکردی مورد انتظار در دام، چرای این گونه‌ها، پاسخگوی احتیاجات دام نبوده و بایستی تغذیه دستی نیز صورت گیرد (۳۵).

جدول ۱– ترکیب شیمیایی گیاه تلخه در مراحل مختلف فنولوژیکی و مقایسه آن با علف یونجه و کاه گندم (درصد ماده خشک)

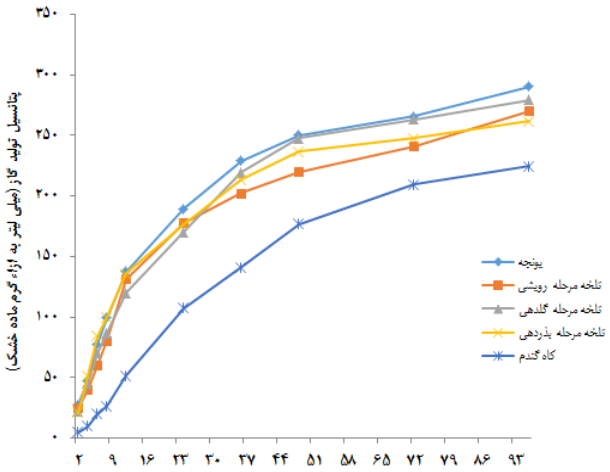
Table 1. Chemical composition of *Acroptilon repens* at different phonological stages and compared it with alfalfa hay and wheat straw (% DM).

ترکیب شیمیایی	یونجه	تلخه			کاه گندم	سطح معنی‌داری	اشتباه معیار میانگین
		مرحله رویشی	مرحله گلدهی	مرحله بذردهی			
ماده خشک	۸۴/۷۱^{a}	۱۶/۵۱^{d}	۳۸/۸۶^{c}	۵۳/۵۳^{b}	۸۶/۹۲^{a}	<۰/۰۰۰۱	۱/۱۵۰
ماده آلی	۸۸/۳۲^{c}	۷۸/۹۷^{d}	۹۱/۲۴^{a}	۹۰/۹۰^{ab}	۹۰/۶۶^{b}	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۷۲
خاکستر	۱۱/۶۷^{b}	۲۱/۰۲^{a}	۸/۷۵^{d}	۹/۰۱^{cd}	۹/۳۴^{c}	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۷۲
پروتئین خام	۱۵/۰۵^{a}	۹/۲۹^{b}	۶/۲۶^{cd}	۷/۱۹^{bc}	۴/۰۳^{d}	<۰/۰۰۰۱	۰/۶۶۹
چربی خام	۲/۵۳^{ab}	۲/۰۶^{cb}	۱/۵^{cd}	۳/۱۶^{a}	۱/۰۶^{d}	۰/۰۰۵۴	۰/۰۰۳
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۳۸/۰۶^{d}	۳۷/۲^{c}	۵۴/۶۶^{b}	۵۴/۶۶^{b}	۷۱/۷۳^{a}	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۷
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۳۰/۴۶^{d}	۲۹/۷۳^{e}	۴۲/۸۳^{b}	۳۴/۲۶^{c}	۵۵/۹۳^{a}	<۰/۰۰۰۱	۱/۱۹۱
کل مواد مغذی قابل هضم	۶۳/۳۴^{a}	۵۵/۳۶^{b}	۴۹/۹۳^{c}	۵۶/۸۶^{b}	۳۹/۸۶^{d}	<۰/۰۰۰۱	۰/۹۰۰
انرژی خالص شیردهی (مگاژول بر کیلوگرم)	۱/۴۳^{a}	۱/۲۴^{b}	۱/۱^{c}	۱/۲۷^{b}	۰/۸۵^{d}	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۱
انرژی خالص رشد (مگاژول بر کیلوگرم)	۰/۸۲^{a}	۰/۵۹^{b}	۰/۴۳^{c}	۰/۶۴^{b}	۰/۱۴^{d}	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۴
کربوهیدرات‌های غیرالیافی	۳۲/۶۷^{b}	۳۹/۸۸^{a}	۳۰/۸۱^{b}	۴۰/۴۹^{a}	۱۳/۵۴^{c}	<۰/۰۰۰۱	۱/۲۰۷
بخش محلول در شوینده خنثی	۶۱/۹۳^{b}	۷۰/۲۶^{a}	۴۵/۳۳^{b}	۵۷/۸۶^{c}	۲۸/۲۶^{e}	<۰/۰۰۰۱	۱/۰۱۷

DM: ماده خشک (درصد)، OM: ماده آلی (درصد ماده خشک)، Ash: خاکستر (درصد ماده خشک)، CP: پروتئین خام (درصد ماده خشک)، EE: چربی خام (درصد ماده خشک)، NDF: الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد ماده خشک)، ADF: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد ماده خشک)، TDN: کل مواد مغذی قابل‌هضم، NE_L: انرژی خالص شیردهی (مگاژول در کیلوگرم)، NEg: انرژی خالص رشد (مگاژول در کیلوگرم)، NFC: کربوهیدرات‌های غیر الیافی، NSC: بخش محلول در شوینده خنثی.
در هر ردیف اعداد با حروف غیر مشابه ازلحاظ آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند ($p<۰/۰۵$).

تولید گاز و کینتیک تولید گاز

داده‌های مربوط به تولید گاز حاصل از تخمیر علوفه‌های مورد آزمایش در زمان‌های مختلف انکوباسیون، در شکل ۱ نشان داده شده‌است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در زمان‌های مختلف بعد از انکوباسیون، علوفه‌های مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری در میزان گاز تولیدی حاصل از تخمیر داشتند. در ۲ ساعت اول انکوباسیون، تلخه در مرحله بذردهی با ۳۰/۸ میلی‌لیتر گاز به‌ازای هر گرم ماده خشک بیشترین و کاه گندم با تولید ۵ میلی‌لیتر گاز به‌ازای هر گرم ماده خشک کمترین میزان تولید گاز حاصل از تخمیر را دارا بودند که این می‌تواند به‌دلیل قابلیت تخمیر پایین محتویات دیواره سلولی و عدم کلنی‌سازی باکتری‌های تجزیه‌کننده دیواره سلولی بر روی ذرات خوراک در ساعات نخست انکوباسیون باشد. در ۴ ساعت پس از انکوباسیون، تلخه در مرحله بذردهی و یونجه نسبت به سایر گونه‌ها بیشترین مقدار تولید گاز را به‌خود اختصاص دادند و کاه گندم کمترین مقدار گاز تولیدی را داشت که این روند تا ساعت ۴۸ انکوباسیون ادامه داشت. به‌طوری که در ساعت‌های ۴۸، ۷۲ و ۹۶ انکوباسیون تلخه در مرحله گلدهی و یونجه نسبت به سایر گونه‌ها بیشترین مقدار تولید گاز را به‌خود اختصاص دادند و کمترین میزان تخمیر در ساعات ۷۲ و ۹۶ ساعت انکوباسیون مربوط به تلخه در مرحله رویشی بود. بالا بودن میزان تولید گاز یونجه می‌تواند به‌دلیل بالا بودن میزان کربوهیدرات‌های قابل تخمیر و همچنین مقدار پروتئین محلول در آن‌ها و تأمین نیتروژن مورد نیاز برای رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌های تخمیرکننده مواد غذایی باشد (۴۱). منصوری و همکاران (۲۸) میزان تولید گاز حاصل از انکوباسیون به‌مدت ۹۶ ساعت را ۲۵۰ میلی‌لیتر بر گرم ماده خشک گزارش کردند که کمتر از این مطالعه بود (۲۸۰ میلی‌لیتر بر گرم ماده خشک) و با مطالعه داداشی و همکاران (۱۵) مطابقت داشت (۲۴۹/۷ میلی‌لیتر بر گرم ماده خشک). گتاچیو و همکاران (۲۰)، تقی‌زاده و همکاران (۵۰) و داداشی و همکاران (۱۵) میزان گاز تولیدی تلخه در مرحله گلدهی را در ساعات ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ بعد از انکوباسیون را به‌ترتیب ۱۴۰/۷، ۱۶۱/۸، ۱۷۱/۶، ۱۸۴/۵ و ۱۹۱/۱ میلی‌لیتر بر گرم ماده خشک گزارش کردند که کمتر از نتایج پژوهش حاضر بود (۱۷۰، ۲۱۹/۱، ۲۴۷/۵، ۲۶۳/۱ و ۲۷۹/۱ میلی‌لیتر بر گرم ماده خشک). تنوع در نتایج می‌تواند ناشی از اختلافات گونه، واریته و شرایط نگهداری علوفه‌ها باشد.



شکل ۱- منحنی تولید گاز گیاه تلخه در مراحل مختلف فنولوژیکی و مقایسه آن با یونجه خشک و کاه گندم (میلی‌لیتر).

Figure 1. Gas production curves of *Acroptilon repens* in different phonological stages and compared it with alfalfa hay and wheat straw

فراسنجه‌های مربوط به تولید گاز و مقادیر تخمینی انرژی قابل متابولیسم، ماده آلی قابل‌هضم و اسیدهای چرب فرار در جدول ۲ نشان داده شده است. بیشترین پتانسیل تولید گاز به تلخه در مرحله گلدهی و یونجه اختصاص داشت و کمترین آن مربوط به کاه گندم بود. سرعت بالای تولید گاز در خانواده بقولات می‌تواند تحت تأثیر کربوهیدرات‌های قابل تخمیر باشد که به سهولت در دسترس جمعیت میکروبی قرار می‌گیرد و انرژی بیشتری را برای رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها تأمین می‌کند که باعث بیشتر شدن پتانسیل تولید گاز شده است (۱۶). در مطالعه عزیزی و محمدی (۷) و عقیلی‌پور و همکاران (۲) تولید گاز در گونه‌های مختلف با افزایش مرحله رشد کاهش یافت که در تضاد با نتایج این مطالعه بود.

بیشترین مقادیر تخمینی از انرژی قابل متابولیسم، ماده آلی قابل‌هضم و اسیدهای چرب فرار به‌ترتیب ۷/۳۵ مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک، ۴۸/۹۶ گرم بر کیلوگرم ماده خشک و ۰/۸۴ میلی‌مول بر ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک مربوط به یونجه و کمترین آن‌ها ۵/۱۳ مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک، ۳۴/۲۳ گرم بر کیلوگرم ماده خشک و ۰/۴۸ میلی‌مول بر ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک مربوط به کاه گندم بود. کمتر بودن مقادیر تخمینی انرژی قابل متابولیسم، ماده آلی قابل‌هضم و اسیدهای چرب فرار می‌تواند به بیشتر بودن الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی آن‌ها نیز مربوط باشد. نرخ تولید گاز (c) از فراسنجه‌هایی می‌باشد که تحت‌تأثیر تانن و همین‌طور لیگنین قرار می‌گیرد و رابطه معکوسی با این مقادیر دارد (۱).

در این مطالعه نرخ تولید گاز در تلخه در مرحله بذردهی بیشتر از بقیه تیمارها بود؛ احتمالاً دلیل افزایش نرخ تولید گاز در تلخه در مرحله بذردهی در مقایسه با بقیه تیمارها به کمتر بودن مقدار لیگنین آن به‌دلیل همراهی بذور گیاه می‌باشد. غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر با تولید گاز رابطه مستقیم و مثبتی دارد. همچنین میزان اسیدهای چرب فرار موجود در یونجه بیشتر از سایر علوفه‌ها می‌باشد که به‌دلیل تولید گاز بیشتر در ۲۴ ساعت اول انکوباسیون است. داداشی و همکاران (۱۵) میزان پتانسیل تولید گاز برای یونجه و تلخه مرحله گلدهی را ۲۵۲/۸ و ۱۸۷/۴ میلی‌لیتر بر گرم ماده خشک گزارش کردند که کمتر از نتایج مطالعه حاضر یعنی ۲۷۴/۲ و ۲۷۸/۴ میلی‌لیتر بر گرم ماده خشک بود. همچنین شورنگ و نیکخواه (۴۵) و داداشی و همکاران (۱۵) میزان ماده آلی قابل‌هضم یونجه را ۶۵/۱ و ۶۹/۵ گرم بر کیلوگرم ماده خشک گزارش کردند که بالاتر از نتایج مطالعه حاضر (۴۸/۹۶ گرم بر کیلوگرم ماده خشک) بود. داداشی و همکاران (۱۵) اسیدهای چرب فرار موجود در تلخه را ۰/۶۱ میلی‌مول بر ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک گزارش کردند که این میزان در این تحقیق ۰/۷۸ میلی‌مول بر ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک بود. این اختلاف‌ها احتمالاً مربوط به شرایط آزمایش، مایع شکمبه برداشت‌شده از حیوان (که وابسته به خوراک مصرفی است) و بسیاری از فاکتورهای دیگر می‌باشد.

جدول ۲- فراسنجه‌های تولید گاز گیاه تلخه در مراحل مختلف فنولوژیکی و مقایسه آن با یونجه خشک و کاه گندم

Table 2. Gas production parameters of *Acroptilon repens* at different phonological stages and compared it with alfalfa hay and wheat straw

تیمارها	پتانسیل تولیدگاز (میلی‌لیتر)	ثابت نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت)	انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم)	قابلیت هضم ماده آلی (درصد)	اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (میلی‌مول در ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک)
یونجه	۲۴۷/۲۷±۵/۵۴	۰/۰۵۲۷±۰/۰۰۳۰	۷/۳۵^{a}	۴۸/۹۶^{a}	۰/۸۴^{a}
تلخه رویشی	۲۴۶/۲۸±۵/۶۷	۰/۰۴۴۳±۰/۰۰۱۴	۷/۰۱^{a}	۴۶/۳۷^{a}	۰/۵۸^{b}
تلخه گلدهی	۲۷۸/۳۹±۳/۳۹	۰/۰۳۲۵±۰/۰۰۱۷	۵/۷۸^{b}	۳۸/۶۰^{b}	۰/۷۸^{a}
تلخه بذردهی	۲۵۲/۲۱±۳/۷۲	۰/۰۵۸۸±۰/۰۰۳۴	۶/۹۶^{a}	۴۶/۶۷^{a}	۰/۷۸^{a}
کاه گندم	۲۲۰/۵±۱۱/۸۳	۰/۰۱۷۶±۰/۰۰۲۱	۵/۱۳^{c}	۳۴/۲۳^{c}	۰/۴۸^{c}
سطح معنی‌داری	-	-	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
اشتباه معیار میانگین	-	-	۰/۱۵۰	۰/۹۹۸	۰/۰۲۳

($p<۰/۰۵$) در هر ستون میانگین‌های با حروف متفاوت ازنظر آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند.

قابلیت هضم و فراسنجه‌های تخمیری

نتایج مربوط به قابلیت هضم ماده خشک، تولید پروتئین میکروبی و فراسنجه‌های تخمیری در جدول ۳ نشان داده‌شده است. نتایج نشان‌داد که قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی مربوط به تیمار تلخه در مرحله رویشی به‌ترتیب ۶۳ و ۶۶ درصد بود. گیاهان در ابتدای رشد، خشبی نبوده و دارای قابلیت هضم و ارزش تغذیه‌ای بیشتری هستند به‌طوری‌که اگر قبل از گلدهی کامل خشک شود، علاوه بر دارا بودن پروتئین بالاتر، قابلیت هضم آن نیز بیشتر بوده و دارای مقادیر زیادی فسفر می‌باشند (۲۶). داده‌ها نشان داده اند که ارزش تغذیه‌ای علوفه‌ها در تغذیه دام و طیور بستگی به‌عواملی از قبیل گونه گیاهی، مرحله رشد، مدیریت تغذیه، عمل‌آوری و آماده‌سازی علوفه‌ها و عوامل محیطی دارد. قابلیت هضم خوراک در درجه اول به ترکیبات آن به‌ویژه الیاف بستگی دارد. الیاف خام بیشترین نفوذ را در قابلیت هضم یک خوراک دارد و بسته به‌میزان لیگنینی شدن آن، قابلیت هضم تغییرات بیشتری نشان می‌دهد. لیگنین یک بخش غیرقابل‌هضم است و به‌عنوان یک عامل محدودکننده از فعالیت آنزیم‌های میکروبی، بر روی پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی، عمل می‌کند. لذا بخش‌های دیواره سلولی ممکن است یک اثر منفی بر قابلیت هضم داشته باشند (۵۳). رامیرز و همکاران (۴۰) بیان کردند که بین دیواره سلولی و قابلیت هضم ماده آلی رابطه معکوس وجود دارد؛ به‌عبارت‌دیگر با کاهش دیواره سلولی، قابلیت هضم ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم افزایش می‌یابد. چرا که با کاهش دیواره سلولی، دسترسی میکروبی به‌محتوای سلول افزایش می‌یابد. حسین‌خانی و همکاران (۲۳) طی مطالعه‌ای که روی برخی از علف‌های هرز مزارع یونجه انجام دادند، مقدار ماده خشک تلخه در مرحله‌ی گلدهی را ۹۲/۲۴ گرم بر کیلوگرم گزارش کردند که با مقدار به‌دست‌آمده در این مطالعه تفاوت دارد. همچنین این محققین مقدار ماده‌ی آلی تلخه را ۶۷/۲ درصد ماده خشک گزارش کردند که دارای اختلاف جزیی با مقدار به‌دست‌آمده در این آزمایش است (۶۶ گرم بر کیلوگرم). در بسیاری از مطالعات قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی با افزایش مراحل رشد، روند کاهشی دارد (۷،۲). در این مطالعه قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی در مرحله بذردهی به‌طور معنی‌داری بالاتر از مرحله گلدهی بود؛ دلیل این تناقض احتمالاً می‌تواند به‌خاطر این باشد که نمونه مرحله بذردهی همراه با بذور گیاه بوده است. بیشترین مقدار عامل تفکیک مربوط به تیمار تلخه در مرحله رویشی (۴/۷۱ میلی‌گرم بر میلی‌مول) بود. در نتیجه این تیمار بالاترین مقدار بازده توده میکروبی تولید شده را داشت. بالاترین مقدار پروتئین میکروبی مربوط به تیمار تلخه در مرحله رویشی (۱۴۰/۳۹ میلی‌گرم) بود. بلومل (۱۰) نشان داد که همبستگی منفی معنی‌داری بین مقدار سوبسترای تبدیل‌شده به توده میکروبی و گاز تولید شده به‌ازای یک واحد مشخص از سوبسترای تخمیر شده حقیقی وجود دارد. نتایج نشان داد که pH در بین تمام تیمارها معنی‌دار نبود. pH شکمبه، تعادلی از غلظت اسیدهای چرب فرار عمده در شکمبه (استات، پروپیونات، بوتیرات و لاکتات)، آمونیاک، بافر و بزاق است. هر چه میزان تخمیر شکمبه‌ای افزایش یابد، محصولات فرعی حاصل از آن یعنی اسیدهای چرب فرار، نیز افزایش یافته که این باعث کاهش pH شکمبه می‌گردد. درنتیجه pH شکمبه، شاخصی از میزان تخمیر شکمبه است (۵۲). بیشترین مقدار غلظت نیتروژن آمونیاکی مربوط به تیمارهای تلخه در مرحله رشد رویشی و گلدهی بود.

جدول ۳- قابلیت هضم برون‌تنی و فراسنجه‌های تخمیری گیاه تلخه در مراحل مختلف فنولوژیکی در مقایسه با یونجه خشک و کاه گندم
Table 3. *In vitro* digestibility and fermentation parameters of *Acroptilon repens* at different phonological stages and compared it with alfalfa hay and wheat straw

تیمارها	قابلیت هضم ماده خشک (درصد)	قابلیت هضم ماده آلی (درصد)	عامل تفکیک (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	توده میکروبی تولیدشده (میلی‌گرم بر گرم ماده خشک)	بازده توده میکروبی	pH	نیتروژن آمونیاکی محیط کشت (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	بازده تولید گاز در پایان ۲۴ ساعت انکوباسیون (میلی‌لیتر بر گرم ماده خشک)
یونجه	۶۱^{ab}	۵۹^{bc}	۳/۵۲^{b}	۹۸/۱۸^{b}	۰/۳۷۶^{b}	۶/۶۴^{a}	۰/۰۵۶^{b}	۲۴۳/۱۳^{b}
تلخه مرحله رویشی	۶۳^{a}	۶۶^{a}	۴/۷۱^{a}	۱۴۰/۳۹^{a}	۰/۵۳۳^{a}	۶/۶۴^{a}	۰/۲۰۳^{a}	۱۷۵/۵۳^{c}
تلخه مرحله گلدهی	۵۷^{b}	۵۶^{c}	۳/۶۲^{b}	۱۰۰/۹۵^{b}	۰/۳۹۰^{b}	۶/۵۳^{a}	۰/۲۰۶^{a}	۲۵۰/۲۸^{b}
تلخه مرحله بذردهی	۶۳^{a}	۶۱^{b}	۳/۵۵^{b}	۱۰۶/۲۱^{b}	۰/۳۸۳^{b}	۶/۵۶^{a}	۰/۱۰۳^{ab}	۲۵۰/۲۸^{b}
کاه گندم	۳۳^{a}	۳۱^{a}	۲/۸۴^{c}	۳۲/۲۹^{c}	۰/۲۶۶^{c}	۶/۵۶^{a}	۰/۰۱۳^{ab}	۲۲۹/۵۷^{a}
اشتباه معیار میانگین	۰/۰۱۴	۰/۰۱۵	۰/۰۹۹	۶/۲۵۲	۰/۰۱۵	۰/۰۳۵	۰/۰۴۶	۷/۰۰۱
سطح معنی‌داری	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	/۱۶۶۴ ۰	۰/۱۶۹	<۰/۰۰۰۱

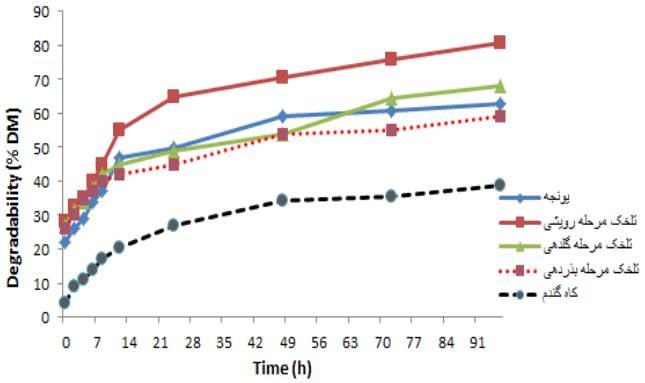
در هر ستون اعداد با حروف غیرمشابه از لحاظ آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (p<۰/۰۵).

مؤلفه‌های تجزیه‌پذیری

میزان ناپدید شدن ماده خشک و همچنین ضرایب مربوطه در گونه‌های موردمطالعه در زمان‌های ۰، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت پس از انکوباسیون در جدول ۴ گزارش‌شده است. از ساعت ۱۲ انکوباسیون تا ساعت ۹۶ پس از انکوباسیون به‌ترتیب تلخه در مرحله گلدهی و کاه گندم بیشترین و کمترین تجزیه‌پذیری را دارا بودند. در طول مدت انکوباسیون روند رو به رشد ناپدید شدن ماده خشک در بین گونه‌های مورد مطالعه مشاهده شد که احتمالاً به‌دلیل تغییر جمعیت باکتری‌های شکمبه در طول زمان انکوباسیون و به‌دنبال آن افزایش نرخ تجزیه‌پذیری و هضم نمونه‌های آزمایشی می‌باشد. به‌طور کلی، الگوی تجزیه‌پذیری نمونه‌های مورد مطالعه شبیه الگوی تولید گاز می‌باشد. بخش سریع تجزیه (a) ماده خشک تلخه در مرحله رویشی ۳۶/۱۸ درصد به‌دست آمد که به‌طور معنی‌داری بیشتر از بقیه تیمارها بود. علت آن احتمالاً مربوط به غلظت بالای کربوهیدرات‌های غیر الیافی می‌باشد؛ چرا که کربوهیدرات‌های غیر الیافی و قندهای محلول از عوامل مؤثر بر تجزیه‌پذیری ماده خشک نمونه هستند (۳۰). کمترین مقدار بخش سریع تجزیه مربوط به کاه گندم (۹/۲۲ درصد) بود که این امر می‌تواند به‌دلیل بیشتر بودن میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی در کاه گندم باشد. بالاترین مقدار بخش کند تجزیه مربوط به تلخه در مرحله رویشی (۵۳/۸۴ درصد ماده خشک) و پایین‌ترین مقدار مربوط به کاه (۲۴/۸۴ درصد ماده خشک) بود. تلخه در مرحله گلدهی کمترین میزان ثابت نرخ تجزیه‌پذیری را بین علوفه‌های مورد آزمایش دارا بود. طباطبائی و همکاران (۴۹) دلیل پایین بودن تجزیه‌پذیری برخی از علوفه‌ها را به غلظت بالای الیاف نامحلول در شوینده خنثی مرتبط می‌دانند و معتقدند که با افزایش غلظت الیاف نامحلول در شوینده خنثی قابلیت هضم آن کاهش می‌یابد که با نتایج این مطالعه مطابقت داشت (جدول ۳). این محققین عنوان کردند غلظت بالای الیاف نامحلول در شوینده خنثی مانع از شکسته شدن آن و درنتیجه سبب کاهش نفوذ میکروبی می‌گردد. هرچه میزان نرخ عبور مواد از شکمبه افزایش می‌یابد، میزان تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک کاهش می‌یابد. این امر کاملاً طبیعی است؛ چراکه زمان دسترسی میکروارگانیسم‌های شکمبه به مواد غذایی و در نتیجه هضم آن‌ها تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد. به‌طور کاملاً مشخصی نرخ عبور تحت‌تأثیر سطح خوراک مصرفی است. تلخه در مرحله رویشی تجزیه‌پذیری مؤثر بالاتری (۶۳/۰۹ درصد ماده خشک) از دیگر نمونه‌ها را دارا بود که دلیل آن می‌تواند مربوط به پایین‌بودن الیاف نامحلول در شوینده خنثی باشد (جدول ۱). تیمارهای یونجه، تلخه مرحله گلدهی و تلخه مرحله بذردهی تجزیه‌پذیری مؤثر یکسانی داشتند. همچنین کاه گندم با میزان ۲۴/۷۸ درصد ماده خشک کمترین میزان تجزیه‌پذیری مؤثر را به‌خود اختصاص داد.

جدول ۴- فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک گیاه تلخه در مراحل مختلف فنولوژیکی در مقایسه با یونجه خشک و کاه گندم (درصد ماده خشک)
Table 4. Dry matter degradability parameters and effective degradability of *Acroptilon repens* at different phonological stages and compared it with alfalfa hay and wheat straw

تیمارها	بخش سریع تجزیه (درصد)	بخش کند تجزیه (درصد)	ثابت نرخ تجزیه (درصد در ساعت)	پتانسیل تجزیه‌پذیری (درصد)	تجزیه‌پذیری مؤثر (درصد)
یونجه	۲۶/۱۹^{c}	۳۴/۳۳^{b}	۰/۰۴۷^{a}	۶۰/۵۲^{c}	۴۷/۲۷^{b}
تلخه مرحله رویشی	۳۶/۱۸^{a}	۵۳/۲۸^{a}	۰/۰۲۳^{c}	۸۹/۰۸^{a}	۶۳/۰۹^{a}
تلخه مرحله گلدهی	۳۲/۴۲^{b}	۵۰/۵۷^{a}	۰/۰۱۳^{d}	۸۲/۹۸^{b}	۴۷/۹۸^{b}
تلخه مرحله بذردهی	۳۱/۱۴^{b}	۵۰/۳۲^{a}	۰/۰۳۶^{b}	۸۱/۰۲^{b}	۴۷/۰۱^{b}
کاه گندم	۹/۲۲^{d}	۳۰/۸۱۶^{b}	۰/۰۳۲^{b}	۳۹/۳۹^{d}	۲۴/۷۸
اشتباه معیار میانگین	۱/۵۲	۳/۸۱	۰/۰۰۵	۳/۱۲	۱/۵۲
سطح معنی‌داری	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱



شکل ۲- روند تجزیه‌پذیری ماده خشک گیاه تلخه در مراحل مختلف فنولوژیکی در مقایسه با یونجه خشک و کاه گندم
Figure 2. Degradability curves of *Acroptilon repen* in different phonological stages and compared it with alfalfa hay and wheat straw

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان‌داد که از نظر ترکیب شیمیایی بین مراحل مختلف فنولوژیکی گونه تلخه اختلاف معنی‌داری وجود داشت. با این‌حال، با در نظر گرفتن عوامل مهم در تعیین ارزش تغذیه‌ای و فراسنجه‌های تخمیری گونه تلخه در مرحله رشد رویشی از ارزش تغذیه‌ای بالاتری برخوردار است. نتایج حاصل از آزمایش قابلیت هضمی و تجزیه‌پذیری نشان داد که این گیاه از نظر ارزش تغذیه‌ای نزدیک به یونجه و در برخی مرحل حتی بالاتر از آن می‌باشد. به‌هر حال، جهت تعیین سطح مناسب استفاده این گیاه مرتعی در تغذیه دام‌ها به‌خصوص گوسفند نیاز به آزمایشات حیوانی می‌باشد.

منابع

1. Aaroni, Y., N. Gilboa and N. Silanikove. 1998. Models of suppressive effect of tannins. Analysis of the suppressive effect of tannins on ruminal degradation by compartmental models. Animal Feed Science and Technology, 71: 251-267.
2. Aghili Pour, F., J. Bayat Koohsar, F. ghanbari and M. Mohammad Esmaili. 2020. Determination of chemical composition, gas production parameters and *in vitro* digestibility of Astragalus podolobus in different phonological stages and comparison with some halophyte plants. Journal Science Research, 2: 195-208 (In Persian).
3. Akbarian, H. and M. Yosefelahi. 2015. Determent of *Salsola vermicolata* and *Suaeda fruticosa* forage quality of sistan region at different phonological stages. Research on Animal Production, 6(11): 92-101 (In Persian).
4. AOAC. 2005. Official methods of analysis. Association of official analytical chemists. Washington, DC. USA.
5. Arzani, H. 2009. Forage Quality and Daily Requirement of Grazing Animal. Tehran University Publications Institute, Tehran, Iran, 354 pp.
6. Arzani, H., M. Basiri, F. Khatibi and G. Ghorbani. 2006. Nutritive value of some Zagros mountain rangeland Species. Small Ruminants Research, 65: 128-135.
7. Azizi, O. and S. Mohammadi. 2016. Determination of chemical composition and gas production parameters of some rangeland plants species of Kurdistan province. Livestock Research, 5(1): 25-34 (In Persian).
8. Biondini, M., R.D. Pettit and V. Jones. 1986. Nutritive value of forages on sandy soils as affected by Tebuthiuron. Range Management, 39(5): 396-399.
9. Bistravi, V. 1992. Production and management of forage plants. Quds Razavi Publishing institute (In Persian).
10. Blummel, M., H.P.S. Makkar and K. Becker. 1997. *In vitro* gas production: a technique revisited. Journal of Animal Phisiology and Animal Nutrition, 77: 24-34.
11. Broderick, G.A. and W. Michael Craig. 1980. Effect of heat treatment on ruminal degradation and escape, and Intestinal digestibility of cottonseed meal protein. Journal of Nutrition, 110: 2381-2389.
12. Burns, J.C., D.S. Fisher and H.F. Mayland. 2007. Diurnal shifts in nutritive value of alfalfa harvested as hay and evaluated by animal intake and digestion. Crop Science, 47: 2490.

13. Castelán, O.J., L. Estrada, A. Carretero, N. Vieira, S. Martinez and C. Cárdenas. 2003. Degradation characteristics of maize weeds used as forage in smallholder maize-livestock production systems of central México in different growing periods. Tropical and Subtropical Agro ecosystems. 3: 115-119.
14. Cerqueira, E.D., A.M. Saenz and C.M. Rabotnikof. 2004. Seasonal nutritive value of native grasses of Argentine Calden Forest Range. Journal of Arid Environments, 59: 645-656.
15. Dadashi, M., A. Hosseinkhani and H. Mohammadzadeh. 2018. Determination of nutritive value of seven species of alfalfa weeds using *in vitro* techniques. Iranian Journal Science Research, 2: 195-208 (In Persian).
16. Datt, C. and G. Singh. 1995. Effect of protein supplementation on *in vitro* digestibility and gas production of wheat straw. Indian Journal of Dairy Science, 48: 357-361.
17. Erfanzadeh, R. 2002. A study of variation of forage quality of Trifolium repens in two phonological stages. 2th National Conference on Range and Range Management of Iran, Karaj, 17-19: 405-409 (In Persian).
18. Fazaeli, H. 1992. Determination of chemical composition and raw energy of livestock feed resources in Gilan province. M.Sc. Thesis. Tarbiyat Modarres University, Tehran. Iran, 89 pp (In Persian).
19. Fletcher, R.A. and A.J. Renney. 1963. A growth inhibitor found in Centaurea spp. Can. Journal Plant Science, 43: 475-481.
20. 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. The Journal of Agricultural Science, 139: 341-352.
21. Harrod, R.J. and R.J. Taylor. 1995. Reproduction and pollination biology of *Centurea* and *Acroptilon* species, with emphasis on *C,.diffuse*. North West Science, 69: 97-105.
22. Hosseini, Z. 1994. Common ways to break down food. Shiraz University press (In Persian).
23. Hosseinkhani, A., M. Dadashi, H. Mohammadzadeh and S. Hassannejad. 2018. Determination of chemical and palatability of some weeds in alfalfa farms. Animal Production Research, 3: 79-88 (In Persian).
24. Kamali, P., R. Erfanzadeh and S.H. Hosseini Kahnuj. 2016. Evaluation of crude protein of arid rangeland species in two phenological stages and comparing with critical levels of protein for livestock. Iranian Journal of Range and Desert Research, 23(1): 14-22 (In Persian).
25. Kienzle, E., F. Mollmann, S. Nater, M. Wanner and B. Wichert. 2008. Mineral content of hay harvested in Bavarian and Swiss horse farms. Predictive value of cutting time, number of cut, botanical composition, origin and fertilization. Journal Animal Physiology, 92: 712-717.
26. Korari, S., B. Male Pour and P. Forogian. 1992. Chemical composition of the most important native and normative rang and plants of faryab in different phases of technology. Publishing 27. Forest and Rangeland Institute, 38 pp (In Persian).
27. Maheri, N., A.R. Safaei, A. Mirzaei Aghsaghli, A. M. Aghazadeh and M. R. Dastoori. 2007. Use of *in vitro* gas production technigue to compare nutritive value of quackgrass and for ruminants. Journal of Animal and Veterinary Advances, 6(12): 1351-1356.
28. Mansouri, H., A. Nikkhah, M. Rezaeian, M. Moradi and S.A. Mirhadi. 2003. Determination of forage degradation and gas production technique using nylon bags. Journal of Agricultural Sciences of Iran, 32(2): 495-507 (In Persian).
29. Menke, K.H. and H. Steingass. 1988. Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Animal Research and Development, 28: 7-55.
30. Meyer, J.H. and R.I. Mackie. 1986. Microbiological evaluation of the intraruminal in sacculus digestion technique. Applied Environmental Microbiology, 51: 622-629.
31. Moo-Young, M., Y. Chisti and D. Vlach. 1993. Fermentation of cellulosic materials to mycoprotein foods. Biotechnology Advances, 11: 469-479.
32. Mozaffarian, V. 1996. Dictionary of Iranian plant names. Farhange moaser, Tehran.
33. Musiyaka, V.K., I.N. Gvozdyak, F.L. Kalinin, Y.P. Melnichuk, O.P. Kamenchuk, N.V. Petasyuk and L.V. Zheltonozhskaya. 1993. Plant growth inhibitors in extracts.
34. National Research Council (NRC). 2001. Nutrient Requirement of Dairy Cattle, 7th revised ed. National Academy of Science, Washington DC.

35. Nikol, A.M. 1987. Livestock feeding on pasture. New Zealand society of animal production. Technology & Engineering, 145 pp.
36. Orskov, E.R. 1992. Protein Nutrition in Ruminants (1st Ed.). United State: Academic Press, INC, San Diego.
37. Ørskov, E.R. and L. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to the rate of passage. Journal of Agricaltural Science Cambridg, 92(1): 499-503.
38. Platt, B.S., C.R.C. Heard and R.J. Stewart. 1964. Experimental protein-calorie deficiency, Mammalian protein metabolism. Academic Press, New York, USA.
39. Ramirez, G.R., G.F.W. Haenleinb and M.A. NuAnAez-GonzaAlez. 2001. Seasonal variation of macro and trace mineral contents in 14 browses species that grow in northeastern Mexico. Small Ruminant Research, 39: 153-159.
40. Ramirez, G.R., H. Gonzalez-Rodriguez, R. Morales- Rodriguez, A. Cerrillo-Soto, A. Juarez-Reyes, G.J. Carcia-Dessommes and M. Guerrero-Cerantesi. 2009. Chemical composition and dry matter digestion of some native and cultivated grasses in Mexico. Czech Journal of Animal Science, 54(4): 150-162.
41. Rashtian, A. and M. Mesdaghi. 2013. Determent of nutritive value of important range species in sreppe region of central Iran (case study: Nodoushan rangelands, Yazd proving). Iranian Journal of Range and desert Research, 20(2): 272-284.
42. Rechinger, K.H. 2007. Flora Iranica. Akademische Durck-u.Verlagsanstalt Graz-Austria, 1-170.
43. SAS Institute. 2000. SAS/STAT user's guide. SAS Institute Inc, Cary.
44. Scerra, V., P. Caparr, F. Foti, M. Lanza and A. Priolo. 2001. "Citrus pulp and wheat straw silage as an ingrident in lamb diets: effect on growth and carcass and meat quality". Small Ruminant Research, 51: 51-56.
45. Shawrang, P. and A. Nikkhah. 2008. The estimation of dry matter and cell wall degradability some of range forages using gas production and nylon bags techniques. Journal of Agricultural Sciences of Iran, 38(1): 57-66 (In Persian).
46. Shirmardi, H., F. Boldaji, M. Mesdaghi and A. Chamani. 2003. Determinationof nutritional value of six's pecies range plant in yakkeh chener maraveh tappeh area (golestan province). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 1: 131-148 (In Persian).
47. Smith, K.F., K.F.M. Reed and J.Z. Foot. 1997. An assessment of relative importance of specific traits for the genetic improvement of nutritive value in dairy pasture. Grass and Forage Science, 52: 167-175.
48. Sufi Siavash, R. and H. Mohammadi. 2012. Livestock feed. Six editions. Amidi Publications.Tabriz. P 655-678 (In Persian).
49. Tabatabaee, S.M.M., B. Najafnejad, P. Zamani, A. Taghizadeh, A. Ahmadi and H.A. Arab. 2011. Estimate of chemical composition, degradability and gas production of Persian clover in different harvesting stages. Journal of Animal Science Research, 21(2): 255-264 (In Persian).
50. Taghizadeh, A., H. Janmohamadi and M. Besharati. 2012. Estimation of degradation and fermentation Characterization of some feedstuffs using in situ and *in vitro* techniques. Journal of Animal Science Research, 23(4): 1-16 (In Persian).
51. Theodorou, M.K., B.A. Williams, M.S. Dhanoa, A.B. McAllan and J. France. 1994. A simple gas prodaction method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology, 48: 185-97.
52. Van Soest, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. O&B Books, Corvallis, OR.
53. Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3598.
54. Watson, A.K. 1980. The biology of Canadian weeds Acroptilon (*Centurea repense*) (L.) Dc.Indian. Canadian Journal Plant Science, 60: 993-1004.
55. Weiss, W.P. 1994. Estimation of digestibility of forages by laboratory methods. In: Fahey, G.C., M. Collins, D.R., Mertens, L.E., Moser, Forage Quality, Evaluation and Utilization. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, USA, 998 pp.

Determination of Nutritional Value of Acroptilon Repens At Different Phonological Stages Compared To Alfalfa Hay and Wheat Straw in Laboratory Conditions

Javad BayatKouhsar[1], Farzad Ghanbar[2], Hossein Asghar Hosseinzadeh[2] and Fatemeh Esmaeili Lima[4]

1- Assistant Professor Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous University
(Corresponding author: javad_bayat@yahoo.com)
2, 3 and 4- Assistant Professor, Graduated M.Sc. Student and Student Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous University
Received: April 13, 2020 Accepted: July 27, 2020

Abstract

This research was conducted in order to determine chemical composition, gas production parameters, in vitro digestibility and ruminal degradability of Acroptilon repens at different phonological stages (vegetative, flowering and seeding) and its comparison with alfalfa hay and wheat straw in Completely Randomized Design. For this purpose, Acroptilon repens was prepared in three stages of growth from Quchan pastures. The chemical composition of the samples was determined using the standard methods. The gas production test was used to estimate the gas production parameters of samples. In vitro digestibility of samples was determined by the batch culture method. Ruminal degradability trial was carried out by the nylon bag technique. The amount of Ash, crude protein (CP), Ether extract (EE), non- fiber carbohydrates (NFC) and neutral detergent soluble (NDS) at vegetative stage of *Acroptilon repens* were higher than wheat straw. At this phonological stage, neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) were lower than wheat straw and alfalfa hay ($p<0.05$). The highest and lowest values of gas production potential were related to *Acroptilon repens* at flowering stage and wheat straw respectively ($p<0.05$). Estimated parameters including metabolizable energy (ME) and organic matter digestibility (OMD) at vegetative and seeding stages of *Acroptilon repens* were higher than wheat straw ($p<0.05$), but had no significant difference with alfalfa hay. The amount of dry matter digestibility of *Acroptilon repens* at vegetative and seeding stages did not differ with alfalfa hay and wheat straw, but was lower at flowering stage ($p<0.05$). OMD, microbial biomass (MB) and its efficiency (EMB) at vegetative stage of *Acroptilon repens* was higher than other treatments ($p<0.05$). Washout fraction (a) and potentially degradable fraction (b) of *Acroptilon repens* in all phonological stages was higher than alfalfa hay and wheat straw, meanwhile degradability of this plant at vegetative stage was higher than other treatments ($p<0.05$). Based on the results of this study and considering the chemical composition and fermentation parameters, *Acroptilon repens* at vegetative stage had higher nutritional value.

Keywords: *Acroptilon Repens*, Wheat Straw, Alfalfa, Fermentative Parameters, Chemical Composition, Degradability

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

" مقاله پژوهشی"

بررسی تأثیر عصاره گیاه تشنه‌داری (*Scrophularia striata Boiss*) بر فراسنجه‌های تولید گاز آزمایشگاهی، غلظت اسیدهای چرب فرار و فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک محتویات سکوم خرگوش نر بالغ

زهرا شمسی بیرانوندی[۱]، علی کیانی[۲]، افرا خسروی[۳] و ایوب عزیزی[۴]

۱- دانشجوی دکتری تغذیه دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، (نویسنده مسوول: biranandi2019@gmail.com)
۲ و ۴- دانشیار و استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان
۳- استاد گروه ایمنولوژی، دانشگاه علوم پزشکی، دانشگاه ایلام
تاریخ دریافت: ۹۹/۳/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹۹/۵/۲۲
صفحه: ۶۸ تا ۷۴

چکیده

در این پژوهش تأثیر سطوح مختلف عصاره گیاه تشنه‌داری بر فراسنجه‌های تولید گاز آزمایشگاهی، غلظت اسیدهای چرب فرار و فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک محتویات سکوم خرگوش‌های نر بالغ بررسی شد. برای همین منظور از تعداد ۲۰ سر خرگوش نژاد نیوزلندی با وزن تقریبی ۱/۶±۰/۲ کیلوگرم (۵ ماهه به بالا)، در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و پنج تکرار استفاده شد. تیمارها شامل ۱) بدون دریافت عصاره تشنه‌داری (شاهد)، و سطوح ۲) ۲۰۰، ۳) ۳۰۰ و ٤) ٤۰۰ میلی‌گرم عصاره گیاه تشنه‌داری به ازای کیلوگرم وزن زنده بدن تقسیم شدند. گروه شاهد به‌جای عصاره مقدار دو میلی لیتر آب دریافت کرد. در انتهای دوره آزمایش و پس از کشتار خرگوش‌ها، از محتویات سکوم آن‌ها نمونه‌برداری شده و فراسنجه‌های تولید گاز، غلظت اسیدهای چرب فرار و فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیکی نمونه سکوم تعیین شد. نتایج نشان داد که مصرف عصاره تشنه‌داری حجم گاز تولیدی (p<۰/۰۵) و میزان کل اسیدهای چرب فرار را کاهش داد (p=۰/۰۱). مصرف عصاره گیاه تشنه‌داری فعالیت آنزیم آلفا-آمیلاز (p=۰/۰۲) و میکروکریستالین‌سلولاز (p=۰/۰۱) را به صورت خطی افزایش داد، ولی بر فعالیت کربوکسی‌متیل‌سلولاز و فعالیت تجزیه کاغذ صافی تأثیر معنی‌داری نداشت. در کل عصاره گیاه تشنه‌داری توانسته فعالیت‌های میکروبی و آنزیمی روده بزرگ خرگوش را تحت تأثیر قرار دهد، به‌طوری که فعالیت‌های میکروبی با مصرف این گیاه کاهش یافته و نهایتاً منجر به تولید کمتر گاز و کاهش تولید اسیدهای چرب فرار شده است.

واژه‌های کلیدی: تولید گاز، خرگوش، عصاره گیاه تشنه‌داری، فعالیت آنزیمی سکوم

مقدمه

گیاه تشنه‌داری سازویی[۱] با نام محلی تشنه‌داری یک گیاه علفی بوته‌ای با برگ‌های متناوب متقابل بدون گوشوارک، گل‌های پنج پرزیگومورف، میوه کپسولی از تیره گل میمونی است که بیشتر در مناطق سردسیر کوهستانی زاگرس رشد می‌کند (۴،۲). عصاره گیاه تشنه‌داری دارای سه فلاونوئید به نام‌های کوئرسیتین[۲]، فنیل پروپانوئید گلوکوزید و ایزورهامنتین ۳-اُ-روتینوزید و نپیترین[۳] بوده و همچنین دارای لینالول است (۱۶). گزارش‌هایی وجود دارند که نشان می‌دهند فلاونول کوئرستین (مهم‌ترین فلاونوئید موجود در گیاه تشنه‌داری) باعث تغییراتی در جمعیت میکروبی دستگاه گوارش حیوانات شده است (۱۶،۸). فلاونوئیدها به‌طور مستقیم و یا از راه تولید مشتقات جدید با عمل تخریب، فعالیت میکروبی شکمبه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۸). متابولیت های ثانویه و ساختار فنولیک آن‌ها منجر به پاره شدن غشاء یاخته، غیر فعال شدن آنزیم‌ها و کاهش یون‌های فلزی و بستره لازم برای سوخت و ساز یاخته می‌شود (۱۴،۱).

مصرف عصار گیاه تشنه‌داری باعث افزایش گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در گوسفند شده است (۱۴). محققین نشان داده‌اند که افزودن اسانس مرو تلخ (از لحاظ *لینالول* با عصاره تشنه‌داری مشابهت دارد) به جیره نشخوارکنندگان موجب کاهش پتانسیل تولید گاز، تجزیه‌پذیری ماده آلی و پروتئین میکروبی شده است (۱۷). البته برخی از مطالعات اثرات ضد میکروبی عصاره گیاه تشنه‌داری را روی فعالیت باکتری‌های گرم مثبت *(استافیلوکوکوس اورئوس)* و گرم منفی *(اشرشیاکلای)* نشان داده‌اند (۱۴،۳).

اطلاعات درباره تأثیر گیاه تشنه‌داری بر خصوصیات تخمیر سکومی در علف‌خوارن مانند اسب و خرگوش که دارای تخمیر پس معده‌ای یا سکومی هستند، بسیار نادر است. ممکن است گیاه تشنه‌داری به‌علت داشتن ترکیبات ضد میکروبی مانند *لینالول* و *فلاونوئیدها* باعث محدود شدن فعالیت‌های میکروارگانیسمی در روده فراخ شود. در این تحقیق تأثیر عصاره گیاه تشنه‌داری بر تولید گاز آزمایشگاهی، غلظت اسیدهای چرب فرار، جمعیت پروتوزایی و فعالیت آنزیم‌های هیدرولازی محتویات سکوم خرگوش‌های نر بالغ بررسی شد.

مواد و روش‌ها

بوته گیاه تشنه‌داری از دامنه کوه‌های زاگرس در ایلام در فصل بهار جمع‌آوری شد. اندام‌های هوایی گیاه ابتدا توسط آب شسته شد و سپس در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد هوا خشک و با آسیاب مکانیکی آسیاب شد. به‌طور خلاصه، ۴ گرم از گیاه تشنه داری به‌صورت پودر شده به‌داخل ویال‌های شیشه‌ای ۱۰۰ میلی‌لیتری قهوه‌ای رنگ ریخته شد و پس از افزودن ۸۰ میلی لیتر محلول عصاره‌گیری (۸۰ درصد متانول، ۱۹/۵ درصد آب مقطر ۰/۵ درصد اسید استیک)، آن‌ها کاملاً مخلوط شدند.

1- Scrophularia striata 2- Quercetine 3- Isorhamnetin-3-o-rutinoside and nepitrin 4- MISONIX XL-2000 sonicator

سپس، ویال‌ها به‌مدت ۴۵ دقیقه در معرض امواج دستگاه اولتراسونیک[1] قرار گرفتند. سوسپانسیون حاصله به‌داخل لوله‌های فالکون ریخته شده و با سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. محلول شفاف رویی به داخل لوله‌های قهوه‌ای ریخته شد و تا زمان استفاده در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد در فریزر نگهداری شد (۱۶).

جیره‌های آزمایشی خرگوش‌ها

برای انجام آزمایش تعداد ۲۰ سر خرگوش نژاد نیوزلندی با وزن تقریبی ۱/۶±۰/۲ کیلوگرم (۵ ماهه به بالا)، از مؤسسه رازی کرج تهیه شد. خرگوش‌ها در طول دوره آزمایش در اتاق نگهداری حیوانات دانشگاه ایلام قرار داده شدند. به‌منظور عادت‌پذیری با شرایط محیطی جدید، خرگوش‌ها به‌مدت دو هفته در دما، رطوبت و نور مناسب (۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی) در اتاق حیوانات نگهداری شدند. آزمایش اصلی به‌مدت چهار هفته انجام شد. در طول دوره عادت‌پذیری و اصلی آزمایش، خرگوش‌ها با یک جیره پایه ویژه احتیاجات غذایی خرگوش با استفاده از خوراک تهیه شده از شرکت خوراک دام بهپرور تغذیه شدند. ترکیب شیمیایی جیره مورد استفاده در جدول ۱ ارائه شده است. حیوانات در طول آزمایش به آب و غذای کافی دسترسی داشتند.

خرگوش‌ها به‌طور تصادفی به چهار گروه پنج تایی (پنج تکرار) شامل ۱) بدون دریافت عصاره تشنه‌داری (شاهد)، و مکمل کردن جیره شاهد با سطوح ۲) ۲۰۰، ۳) ۳۰۰ و ۴) ۴۰۰ میلی‌گرم عصاره گیاه تشنه‌داری به ازای کیلوگرم وزن زنده بدن تقسیم شدند. خرگوش‌ها عصاره مورد نظر را در حجم دو میلی‌لیتر به‌صورت روزانه از طریق گاواژ دهانی قبل از غذا دریافت کردند. در گروه شاهد به‌جای عصاره از دو میلی‌لیتر آب استفاده شد. پس از اتمام دوره آزمایش به‌مدت چهار هفته، خرگوش‌ها کشتار شدند و از محتویات سکوم آن‌ها نمونه برداری به‌عمل آمد. ابتدا pH محتویات سکوم ثبت شد. مقدار پنج گرم محتویات سکوم در هر خرگوش برای انجام آزمون تولید گاز آزمایشگاهی در شرایط برون‌تنی در نظر گرفته شد. نمونه‌های مذکور در یک فلاسک عایق که از قبل توسط گاز دی اکسید کربن بی‌هوازی شده بود، در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد سریعاً (در کمتر از نیم ساعت) به آزمایشگاه منتقل شدند. مقدار دو گرم دیگر از محتویات سکومی به‌منظور اندازه‌گیری غلظت اسیدهای چرب فرار جمع‌آوری شد و تا موقع آنالیز در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد. یک نمونه دو گرمی دیگر به‌منظور تعیین فعالیت آنزیم‌های میکروبی سکوم شامل کربوکسی متیل سلولاز، میکروکریستالین سلولاز، فعالیت تجزیه کاغذ صافی و آلفا آمیلاز از محتویات سکومی تهیه شد.

آزمون تولید گاز آزمایشگاهی

از محتویات سکوم خرگوش‌ها به‌عنوان ماده تلقیحی برای انجام آزمون تولید گاز استفاده شد. قبل از تزریق به داخل ویال‌های آزمایشی، محتویات سکومی توسط چهار لایه پارچه پنیر صاف شد. برای این منظور میزان ۲۵۰ میلی‌گرم نمونه از جیره‌های آزمایشی با اندازه ذرات یک میلی‌متر که حاوی سطوح مختلف عصاره گیاه تشنه‌داری بودند، به‌داخل ویال‌های شیشه‌ای ۱۰۰ میلی‌لیتری برای تعیین پارامترهای آزمون تولید گاز قرار داده شد. باید بیان نمود که جیره‌های آزمایشی انکوبه شده در شرایط برون‌تنی همان جیره‌های تغذیه شده به خرگوش‌ها در دوره اصلی آزمایش بود. سپس، هر ویال که از قبل دمای آن با قرار دادن در بن‌ماری به ۳۹ درجه‌سانتی‌گراد رسیده بود، با ۵ میلی‌لیتر مایع سکومی صاف شده و ۲۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی تلقیح شد (۱۲، ۱۵). جهت حصول اطمینان از شرایط بی‌هوازی، گاز دی اکسید کربن به مایع سکومی و بزاق مصنوعی قبل و بعد از تزریق به‌داخل ویال‌ها نیز تزریق گردید. میزان سه ویال نیز به‌عنوان بلانک (حاوی فقط مایع شکمبه و بزاق مصنوعی) در نظر گرفته شد. سپس درب ویال‌ها بسته شد و در بن‌ماری با دمای حدود ۳۹ درجه سانتی‌گراد انکوبه شدند.

میزان گاز تولیدی در ویال‌ها (۵ تکرار در هر تیمار) توسط دستگاه فشارسنج در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت پس از انکوباسیون اندازه‌گیری شد. برای تعیین پارامترهای‌های تولید گاز از رابطه $P = b(1 - e^{-ct})$ استفاده گردید (۸،۱۰). در این رابطه b گاز تولیدی از بخش تخمیرپذیر (میلی‌لیتر)، c نرخ تولید گاز در ساعت، t زمان انکوباسیون بر حسب ساعت و P میزان گاز تولیدی (میلی‌لیتر) در زمان مورد نظر می‌باشد. سپس محتویات هر ویال با ۲۰۰۰g به‌مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ گردید. بقایای هر ویال جمع‌آوری و خشک گردید. میزان گوارش پذیری ماده خشک از اختلاف وزن سوبسترای اولیه و وزن بقایا پس از انکوباسیون محاسبه شد.

تعیین اسیدهای چرب فرار در مایع سکومی

اسیدهای چرب فرار نمونه‌های سکومی خرگوش‌ها با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی (Milan, Italy Fisons Instruments, HRGC mega 2,) اندازه‌گیری شد. برنامهٔ دمایی و دیگر مشخصات دستگاه به‌صورت زیر بود؛ ۱: دمای تزریق کننده و تشخیص‌دهندهٔ ۲: دستگاه به‌ترتیب ۱۱۰ و ۲۰۰ درجهٔ سلسیوس بود. گاز ناقل در این دستگاه هلیوم و تشخیص‌دهندهٔ آن از نوع FID 3 بود. دمای ستون دستگاه در آغاز ۱۱۰ درجهٔ سلسیوس بود که به‌مدت دو دقیقه در این دما نگه داشته شد و آنگاه در طول پنج دقیقه به ۲۰۰ درجهٔ سلسیوس رسانده شد و برای یک دقیقه در این دما باقی ماند. ایزوکاپروئیک اسید به‌عنوان استاندارد داخلی استفاده شد. استفاده از رابطه زیر میزان کل اسیدهای چرب فرار محاسبه شد:

۱۰×عدد تیتراسیون = میلی‌مول اسید در لیتر مایع شکمبه

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی جیره پایه تغذیه شده به خرگوش‌های بالغ نر

Table 1. Chemical compounds of basic rations fed to adult male rabbits

ترکیبات شیمیایی	
ماده خشک	۹۰±۰/۵۰
انرژی قابل هضم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۱۴±۰/۵
پروتئین خام	۱۵/۵±۰/۵۰
چربی خام	۴±۰/۲۰
فیبرخام	۱۳±۰/۳۰
خاکستر خام	۱۰±۰/۳۰
کلسیم	۱±۰/۰۲
فسفر	۰/۷±۰/۱۰
نمک	۰/۵±۰/۰۵
لایزین	۰/۳۷
متیونین	۰/۲۹
متیونین+سیستئین	۰/۵۵
ترئونین	۰/۶۴
تریپتوفان	۰/۲۲

تعیین فعالیت آنزیمی

فعالیّت آنزیم‌های هیدرولیتیک شامل کربوکسی متیل سلولاز، میکروکریستالین سلولاز، فعالیّت تجزیه کاغذ صافی و آلفا آمیلاز در نمونه‌های سکومی به‌روش Agarwal (۲۰۰۰) برآورد شد (۳). برای تخمین فعالیت کربوکسی متیل سلولاز، مخلوط واکنش شامل ۱ میلی‌لیتر بافر فسفات ۰/۱ مولار (با pH برابر با ۶/۸)، ۰/۵میلی‌لیتر شیرابه شکمبه و ۰/۵ میلی‌لیتر کربوکسی متیل سلولاز ۱ درصد (به‌عنوان سوبسترا) بود که در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱ ساعت انکوبه شد. مخلوط واکنش برای آنزیم میکروکریستالین سلولاز که شامل ۱ میلی‌لیتر بافر فسفات ۰/۱ مولار (با pH برابر با ۶/۸)، ۱میلی‌لیتر محتویات سکوم و ۱ میلی‌لیتر میکروکریستالین سلولز ۱ درصد (به‌عنوان سوبسترا) بود در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱ ساعت مورد انکوباسیون قرار گرفت. به‌منظور محاسبه فعالیت کاغذ صافی، مخلوط واکنش شامل ۱ میلی‌لیتر بافر فسفات ۰/۱ مولار (با pH برابر با ۶/۸)، ۱ میلی‌لیتر محتویات سکوم و ۰/۵ گرم کاغذ صافی واتمن شماره ۱ (به‌عنوان سوبسترا)، در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱ ساعت انکوبه گردید. به‌منظور اندازه‌گیری فعالیت آلفا آمیلاز، مخلوط واکنش محتوی ۱ میلی‌لیتر بافر فسفات ۰/۱ مولار (با pH برابر با ۶/۸)، ۰/۵ میلی‌لیتر محتویات سکوم و ۰/۵ میلی‌لیتر محلول نشاسته ۱ درصد (به‌عنوان سوبسترا) در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳۰ دقیقه انکوبه گردید. در همه آزمون‌های مذکور، واکنش با افزودن ۳ میلی‌لیتر محلول دی‌نیتروسالیسیلیک اسید متوقف شد. پس از استخراج آنزیم‌های مذکور، فعالیت آنزیم‌های مذکور توسط دستگاه اسپکتروفتومتری تخمین زده شد.

آنالیز آماری

داده‌های آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از رویه GLM آنالیز آماری شدند. مقایسات مستقل به‌صورت خطی و درجه دوم با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ انجام شد. مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون توکی انجام شد.

نتایج و بحث

تأثیر مصرف عصاره گیاه تشنه‌داری بر حجم گاز تولیدی در زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ پس از انکوباسیون، حجم گاز تولیدی از بخش نامحلول اما قابل تخمیر خوراک (b)، ثابت نرخ تولید گاز برای بخش b (c) و قابلیت هضم ماده خشک در شرایط برون‌تنی در جدول ۲ آمده است. حجم گاز تولیدی در زمان‌های ۴۸ (P=۰/۰۱) و ۹۶ (P=۰/۰۳) ساعت انکوباسیون در گروه‌های دریافت کننده عصاره گیاه تشنه‌داری در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت. همچنین، حجم تولید گاز از بخش نامحلول قابل تخمیر (b) در گروه‌های مصرف‌کننده عصاره نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت (P=۰/۰۱)، و با افزایش دوز مصرفی عصاره، میزان کاهش بیشتر بود. بیشترین میزان ثابت نرخ تولید گاز (c) مربوط به دوز مصرفی ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم بود که با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری داشت (P=۰/۰۱). حجم گاز تولیدی در زمان‌های ۲۴ و ۷۲ ساعت انکوباسیون و قابلیت هضم ماده خشک تحت تأثیر عصاره گیاه تشنه‌داری قرار نگرفت.

نتایج حاصل از اثر عصاره گیاه تشنه‌داری بر وزن بدن و فراسنجه‌های آنزیمی در جدول ۳ و ۴ گزارش شده است. مصرف عصاره در دوز ۲۰۰ میلی‌گرم تأثیری بر وزن نهایی خرگوش‌ها نداشت، اما سطح ۳۰۰ و۴۰۰ میلی‌گرم باعث کاهش وزن آن‌ها نسبت به گروه شاهد شد (p=۰/۰۳). بیشترین pH محتویات سکومی مربوط به سطح ۳۰۰ میلی‌گرم و کمترین آن مربوط به سطح ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره گیاه تشنه‌داری بود. مصرف عصاره گیاه تشنه‌داری تأثیر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز (p=۰/۰۲) و میکروکریستالین سلولاز (p=۰/۰۱). داشت. از نظر فعالیت تجزیه کاغذ صافی و کربوکسی متیل سلولاز تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد.

تأثیر مصرف عصاره گیاه تشنه‌داری بر غلظت اسیدهای چرب فرار محتویات سکوم خرگوش‌ها در جدول ۵ گزارش شده است. استفاده از عصاره گیاه تشنه‌داری میزان کل اسیدهای چرب فرار، اسید استیک، اسید پروپیونیک، اسید بوتیریک، اسید ایزو-والریک و اسید ان-والرایک را به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد کاهش داد (p=۰/۰۱).

جدول ۲- تأثیر مصرف عصاره گیاه تشنه‌داری بر حجم گاز تولیدی در زمان‌های مختلف انکوباسیون و قابلیت هضم ماده خشک در خرگوش‌های نر بالغ در شرایط برون‌تنی

Table 2. The effect of *Scrophularia striata Boiss* extract consumption on the volume of gas produced at different incubation times and dry matter digestibility in adult male rabbits in *in vitro* conditions

حجم گاز تولیدی (میلی لیتر/ ساعت)	عصاره گیاه تشنه‌داری[1]				خطای استاندارد	مقایسات	
	شاهد	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	میانگین	خطی	درجه دو
۲۴	۴۷/۹	۴۳/۸	۴۵/۴	۴۱/۹	۲/۰۱	۰/۰۷	۰/۸۸
۴۸	۵۹/۱^{a}	۴۹/۴^{DC}	۵۳/۹^{aD}	۴۲/۹^{c}	۲/۶۳	۰/۰۱	۰/۸۱
۷۲	۶۰/۹	۵۳/۲	۵۴/۶	۵۱/۹	۳/۶۷	۰/۱۱	۰/۴۴
۹۶	۶۶/۳^{a}	۵۴/۸^{DC}	۶۴/۰^{aD}	۵۱/۵^{c}	۳/۰۸	۰/۰۳	۰/۸۴
تولید گاز از بخش نامحلول قابل تخمیر (b)	۶۳/۵^{a}	۵۴/۱^{aD}	۶۳/۵^{a}	۵۰/۳^{D}	۳/۰۵	۰/۰۵	۰/۵۴
ثابت نرخ تولید گاز (c)	۰/۰۵^{D}	۰/۰۷^{a}	۰/۰۵^{D}	۰/۰۷^{a}	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۹
قابلیت هضم ماده خشک (درصد)	۳۶/۹	۳۷/۸	۳۴/۳	۳۸/۹	۳/۱۳	۰/۸۸	۰/۵۹

۱- شاهد: جیره‌ی بدون عصاره ؛ ۲۰۰: جیره‌ی شاهد + ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره؛ ۳۰۰: جیره‌ی شاهد + ۳۰۰ میلی‌گرم عصاره؛ ۴۰۰ : جیره‌ی شاهد + ۴۰۰ میلی‌گرم عصاره به ازای هر کیلوگرم وزن بدن

حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

جدول ۳- تأثیر مصرف عصاره گیاه تشنه‌داری بر وزن بدن خرگوش‌های نر بالغ

Table 3. The effect of *Scrophularia striata Boiss* extract consumption on body weight of adult male rabbits

وزن بدن	عصاره گیاه تشنه‌داری				خطای استاندارد میانگین	سطح معنی‌داری	
	۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰		خطی	درجه دو
وزن اولیه بدن (گرم)	۲۰۰۸^{C}	۲۰۳۳^{a}	۲۰۱۶^{D}	۲۰۱۳^{DC}	۳/۲۴	۰/۹۱	۰/۰۵
وزن نهایی بدن (گرم)	۲۶۴۲^{D}	۲۶۱۸^{c}	۲۶۶۰^{a}	۲۳۶۷^{a}	۲۳/۵	۰/۰۳	۰/۰۱

شاهد: جیره‌ی بدون عصاره تشنه‌داری؛ ۲۰۰: جیره‌ی شاهد + ۲۰۰ میلی گرم/کیلوگرم عصاره تشنه‌داری؛ ۳۰۰: جیره‌ی شاهد + ۳۰۰ میلی گرم/کیلوگرم عصاره تشنه داری؛ ۴۰۰: جیره‌ی شاهد + ۴۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم عصاره تشنه داری.

حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

جدول ۴- تأثیر مصرف عصاره گیاه تشنه‌داری بر فعالیت آنزیمی محتویات سکومی خرگوش‌های نر بالغ

Table 4. The effect of *Scrophularia striata Boiss* extract consumption on enzymatic activity of cecal contents of adult male rabbits

فعالیت آنزیمی محتویات سکومی	عصاره گیاه تشنه‌داری				خطای استاندارد میانگین	سطح معنی‌داری	
	۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰		خطی	درجه دو
کربوکسی متیل سلولاز (واحد/دقیقه/مایع شکمبه)	۱۵۱	۱۴۲	۱۴۹	۱۴۶	۸/۷۱	۰/۴۹	۰/۹۶
آمیلاز (واحد/دقیقه/مایع شکمبه)	۳۹/۷^{D}	۴۲/۱^{aD}	۴۴/۹^{aD}	۴۷/۷^{a}	۱/۶۹	۰/۰۲	۰/۹۰
فعالیت تجزیه کاغذ صافی(واحد/دقیقه/مایع شکمبه)	۴۹/۵	۴۸/۰	۴۶/۳	۴۹/۴	۲/۵۷	۰/۲۳	۰/۷۹
میکروکریستالین سلولاز (واحد/دقیقه/مایع شکمبه)	۳۲/۶^{c}	۳۴/۹^{DC}	۳۷/۱^{D}	۴۷/۰^{a}	۱/۵۴	۰/۰۱	۰/۰۶
pH	۶/۷^{D}	۶/۶^{DC}	۶/۹^{a}	۶/۵^{c}	۰/۰۰۳	۰/۰۱	۰/۰۴

شاهد: جیره‌ی بدون عصاره تشنه‌داری؛ ۲۰۰: جیره‌ی شاهد + ۲۰۰ میلی گرم/کیلوگرم عصاره تشنه‌داری؛ ۳۰۰: جیره‌ی شاهد + ۳۰۰ میلی گرم/کیلوگرم عصاره تشنه داری؛ ۴۰۰: جیره‌ی شاهد + ۴۰۰ میلی گرم/کیلوگرم عصاره تشنه داری.

حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

جدول ۵- تأثیر عصاره گیاه تشنه‌داری بر غلظت اسیدهای چرب فرار (میلی‌مول در میلی لیتر) محتویات سکومی خرگوش‌های نر بالغ

Table 5. The effect of *Scrophularia striata Boiss* extract consumption on the concentration of volatile fatty acids (mmol / ml) Cecal contents of adult male rabbits

غلظت اسیدهای چرب فرار (میلی مول در میلی لیتر)	عصاره گیاه تشنه داری			خطای استاندارد میانگین	سطح معنی‌داری	
	شاهد	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰		خطی	درجه دو
کل اسیدهای چرب فرار	۲۵۲^{a}	۱۷۹^{D}	۱۴۴^{a}	۱۴۸^{c}	۰/۹۵۵	۰/۰۱	۰/۰۱
اسید استیک	۱۱۳/۷^{a}	۶۵/۶^{c}	۶۹/۸^{c}	۸۱/۲^{D}	۰/۶۶۷	۰/۰۱	۰/۰۱
اسید پروپیونیک	۲۷/۸^{a}	۷/۸^{c}	۱۲/۷^{D}	۱۳/۸^{D}	۰/۴۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱
اسید بوتیریک	۸۳/۲^{a}	۳۲/۰^{a}	۴۶/۹^{D}	۳۶/۴^{c}	۰/۴۵۳	۰/۰۱	۰/۰۱
اسید ایزو-والریک	۲/۸^{a}	۱/۲^{c}	۱/۲^{c}	۱/۳^{DC}	۰/۰۵۰	۰/۰۱	۰/۰۱
اسید ان-والرایک	۲۴/۴^{a}	۱۳/۶^{c}	۱۳/۴^{c}	۱۵/۱^{D}	۰/۱۶۹	۰/۰۱	۰/۰۱

شاهد: جیره‌ی بدون عصاره تشنه‌داری؛ ۲۰۰: جیره‌ی شاهد + ۲۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم عصاره تشنه‌داری؛ ۳۰۰: جیره‌ی شاهد + ۳۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم عصاره تشنه‌داری.؛ ۴۰۰ : جیره‌ی شاهد + ۴۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم عصاره تشنه‌داری.

حروف غیر مشابه در هرردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

با افزایش دوز مصرفی عصاره گیاه تشنه‌داری حجم گاز تولیدی در سکوم خرگوش‌ها کاهش یافت که می‌تواند نشان دهنده تأثیر منفی آن بر فعالیت باکتریایی باشد. کاهش تولید گاز توسط خاصیت ضد میکروبی *لینالول* و *فلاونوئیدها* قبلاً گزارش شده است (۹،۱۷). ممکن است کاهش تولید گاز به‌دلیل خواص ضد میکروبی گیاه تشنه‌داری باشد. احتمال دارد که گیاه تشنه‌داری به‌علت داشتن ترکیبات ضد میکروبی مانند *لینالول* و *فلاونوئیدها* سبب محدود شدن فعالیت میکروارگانیسم‌های روده بزرگ خرگوش شده باشد. کاهش میزان کل اسیدهای چرب فرار ممکن است نشان‌دهنده تأثیر عصاره گیاه تشنه‌داری بر فعالیت میکروبی روده فراخ باشد که می‌تواند فعالیت کل جمعیت میکروبی (پاتوژن و غیر پاتوژن) را تحت تأثیر قرار دهد. اما این کاهش در دوزهای مختلف صرف عصاره برای اسیدهای چرب نتایج متفاوتی داشت. به طوری که در دوز ۲۰۰ میلی‌گرم بیشترین کاهش برای اسید استیک، اسیدپروپیونیک، اسید بوتیریک و اسید والریک بود، اما در دوز ۳۰۰ میلی‌گرم اسید بوتیریک و در دوز ۴۰۰ میلی‌گرم اسید استیک، اسید پروپیونیک و اسید ان والریک و در نهایت کل اسیدهای چرب فرار افزایش یافت. نتایج مربوط به کاهش حجم گاز تولیدی در شرایط آزمایشگاهی با افزایش سطح عصاره در مطالعه حاضر می‌تواند تأییدکننده کاهش غلظت کل اسیدهای چرب فرار، استات و بوتیرات در تیمارهای مربوطه باشد. زیرا گاز زمانی تولید می‌شود که کربوهیدرات و پروتئین‌های جیره غذایی به استات و بوتیرات تخمیر شوند (۹). گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد فلاونوئیدها به‌طور مستقیم و یا از راه تولید مشتقات جدید با عمل تخریب، فعالیت میکروبی شکمبه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۵،۷). کاهش جمعیت پروتوزوآی شکمبه به‌دلیل متابولیت‌های ثانویه و ساختار فنولیک آن‌ها بوده که این ساختار به پاره شدن غشاء یاخته، غیر فعال شدن آنزیم‌ها و کاهش یون‌های فلزی و بستره لازم برای سوخت و ساز یاخته می‌انجامد (۳). این اثرات متفاوت از عصاره گیاه تشنه‌داری بر غلظت اسیدهای چرب فرار می‌تواند نشان دهنده سازگاری جمعیت میکروبی با آن باشد. افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز می‌تواند نشان‌دهنده حضور نشاسته بیشتر در انتهای دستگاه گوارش خرگوش‌ها باشد (۷) و لذا می‌توان اذعان کرد که مصرف عصاره گیاه تشنه‌داری باعث عبور نشاسته بیشتری از روده باریک به روده فراخ و دفع نشاسته و تخمیر آن شده است که می‌تواند یکی از دلایل کاهش وزن نهایی در خرگوش‌های دریافت‌کننده ۴۰۰ میلی‌گرم عصاره باشد. آنزیم‌های میکروبی شکمبه نشخوارکنندگان یا روده فراخ علفخواران مرتبط با ظرفیت تخمیر کربوهیدرات‌ها توسط جمعیت مخلوط میکروبی خود بوده و به عنوان شاخصی برای کلونیزاسیون میکروبی در نظر گرفته می‌شوند (۱۳). می‌توان با مقایسه فعالیت آنزیمی بین تمیارهای مختلف، به‌طور غیر مستقیم جمعیت میکروبی روده بزرگ را نیز مقایسه نمود، زیرا فعالیت میکروبی به‌طور غیر مستقیم شاخصی از رشد میکروبی در نظر گرفته می‌شود (۵). باید اذعان داشت که عمده مطالعات صورت گرفته تاکنون راجع به بررسی فعالیت آنزیم‌های میکروبی شکمبه نشخوارکنندگان می‌باشد، و گزارشی مبنی بر ارتباط فعالیت آنزیمی روده بزرگ یا سکوم علفخواران به ویژه خرگوش، انجام نشده است.

نتایج این مطالعه نشان داد که عصاره گیاه تشنه‌داری توانسته فعالیت‌های میکروبی و آنزیمی روده فراخ خرگوش را تحت تأثیر قرار دهد، به‌طوری که فعالیت‌های میکروبی با مصرف این گیاه کاهش یافته و نهایتاً منجر به تولید کمتر گاز و کاهش تولید اسیدهای چرب فرار شده است. کاهش قابلیت هضم ماده خشک جیره با تغذیه سطوح زیاد عصاره تأیید کننده کاهش جمعیت میکروبی و به تبع کاهش فعالیت آنزیمی می‌باشد. وجود ترکیبات فلاونوئیدی در گیاه تشنه‌داری به ویژه در سطوح زیاد، احتمال دارد موجب کاهش جمعیت میکروبی دستگاه گوارش شود. فلاونوئیدها به‌طور مستقیم و یا از راه تولید مشتقات جدید با عمل تخریب، فعالیت میکروبی شکمبه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۷،۱۱). محققین نشان داده‌اند که با تغذیه گیاه تشنه‌داری به گوسفند، کل جمعیت پروتوزوآی شکمبه و زیرخانواده های آن (*شامل انتودینیوم*[1]، *دیپلودینیوم*[2]، *اپیدینیوم*[3] و *افریوسکولکس*[4]) کاهش یافت (۱۶). در نشخوارکنندگان که دارای تخمیر پیش معده‌ای هستند، نشان داده شده است که کوئرستین سریعاً در شکمبه‌تجزیه شده و متابولیت‌های اصلی حاصل از آن شامل سه و چهار دی‌هیدروکسی فنیل استیک اسید[5] و ۴- متیل کاتکول[6] بوده و کل تولید گاز و متان تحت تأثیر کوئرستین قرار نگرفته است (۶). نتایج آزمایش حاضر نشان داد که مکمل کردن جیره خرگوش با عصاره گیاه تشنه‌داری باعث کاهش گاز تولیدی، پتانسیل گاز تولیدی و pH محیط کشت شد.

با توجه به نتایج به دست آمده عصاره گیاه تشنه‌داری توانسته فعالیت‌های میکروبی و آنزیمی روده بزرگ خرگوش را تحت تأثیر قرار دهد. به‌طوری که فعالیت های میکروبی با مصرف این گیاه کاهش یافته و نهایتاً منجر به تولید کمتر گاز و کاهش تولید اسیدهای چرب فرار شده است. بنابراین با توجه به دسترس بودن این گیاه در بعضی مناطق، شاید بتوان به‌عنوان یک عصاره برای خرگوش استفاده کرد. ولی با این وجود با توجه به آزمایشات محدود در این زمینه برای درک بهتر اثرات عصاره تشنه‌داری نیاز به انجام مطالعات بیشتری می‌باشد.

1- Entodinium 2- Diplodinium 3- Epidinium 4- Ophryoscolex
5- 3,4- Dihydroxyphenylaceticacid 6- 4- Methylcatechol

منابع

1. Abarghuei, M.J. and Y. Rouzbahan. 2013. Influence of grape pomace extract on *in vitro* gas production kinetics and on ruminal unicellular population of inoculum in sheep. Iranian Journal of Animal Science, 44(4): 375-384.
2. Abassi, N.F., J. Azizi and M. Seifmanesh. 2007. Antimicrobial effect of extracts of (*Scrophularia striata*) on Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa and comparison with selective effective antibiotics. Journal of Medicinal Plants, 6(1): 10-18.
3. Agarwal, N., I. Agarwal, D.N. Kamra and L.C. Chaudhary. 2000. Diurnal variations in the activities of hydrolytic enzymes in different fractions of rumen contents of Murrah buffalo. Journal of Applied Animal Research, 18: 73-80.
4. Amiri, H., H. Lari Yazdi, A. Ismaili, M.F. Samsa, D. Eqbali, G.H. Wissarmi, B. Dostari and A Nourmohammadi. 2011. Identification of essential oil constituents and investigation of secretory structures of Scrophularia striata Boiss. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 2(27): 271-278.
5. Azizi-Shotorkhoft, A., A. Sharifi, A. Azarfar and A. Kiani. 2018. Effects of different carbohydrate sources on activity of rumen microbial enzymes and nitrogen retention in sheep fed diet containing recycled poultry bedding. Journal of Applied Animal Research, 46: 50-54.
6. Bahrami, A. and A. Valadi. 2010. Effect of Scrophularia ethanolic leaves extracts on Staphylococcus aureus. Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products, 6: 393-396.
7. Beauchemin, K.A., M. Kreuzer, F.O. Mara and T.A. McAlliste. 2008. Nutritional management for entericmethane abatement: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture, 48: 21-27.
8. Blummel, M., A. Karsli and J.R. Russell. 2003. Influence of diet on growth yields of rumen microorganisms *in vitro* and *in vivo*: Influence on growth yield of variable carbon fluxes to fermentation products. British Journal of Nutrition, 90: 625-634.
9. Getachew, G., M. Blummel, H.P.S. Makkar and K. Becker. 1998. *In vitro* gas measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: a review. Animal Feed Science and Technology, 72: 261-281.
10. Ghanbar, F., A. Alaei, J. Bayatkouhsar and F. Farivar. 2019. Evaluation of nutritional value of vicia faba residues processed with some chemical compounds using *in vitro* and nylon bag Techniques. Research on Animal Production, 10(26): 19-26 (In Persian).
11. Kohwand, M. and M. Maleki. 2014. *In vitro* study of the effects of some of yarrow (*Achillea millefolium*) essential oils on parameters of digestion and rumen fermentation in sheep. 6th Animal Sciences Congress, University of Tabriz.
12. Marten, G.C. and R.F. Barnes. 1980. Prediction of energy digestibility of forages with in vitro rumen fermentation and fungal enzyme systems [ruminants, domesticated birds]. In Workshop on Standardization of Analytical Methodology for Feeds, 12-14.
13. Nogueira Filho, J.C.M, M. Fondevila, A. Barrios Urdaneta and M. Gonzalez Ronquillo. 2000. *In vitro* microbial fermentation of tropical grasses at an advanced maturity stage. Animal Feed Science and Technology, 83: 145-157.
14. Rezaei, F., T. Mohammad Abadi, M. Chaji and R. Mashayekhi. 2016. The effect of phenolic compounds of Scrophularia striata Boiss powder on feed intake, nutrient digestibility, rumination behavior and rumen protozoa population in Lori Bakhtiari sheep. Iranian Animal Science, 47(1): 155-164.
15. Soltani, N.K., F. Ghanbari, K.J. Bayat and F. Taliey. 2018. Effect of chemical and biological processing methods on chemical composition, gas production parameters and *in vitro* digestibility of cicer arietinum wastes. Research on Animal Production, 9(22): 72-82.
16. Shoohani, B. and A.A. Hemati. 2010. Effects of scrophulariastriata extract on wound healing in rabbit. Ilam University of Medical Sciences Journal. 4: 9-16.
17. Talatpayeh, F.P. and B. Ali. 2014. Effect of savory essential oil with barley or corn diet on yield, rumen fermentation and blood parameters of native children of west Azerbaijan. Journal of Animal Science, 102: 21-28.
18. Uladshnebi, S.M. and M. Chaji. 2014. Effects of essential oil of native medicinal herb (*Salvia mirzayanii*) on rumen microbial fermentation and nutrient digestibility by using gas production system and continuous dual culture. Iranian Journal of Animal Science Research, 6(1): 54-65.

Effect of *Scrophularia Striata Boiss* Extract on *in Vitro* Gas Production Parameters, Concentration and Volatile Fatty Acids Profile and Hydrolytic Enzyme Activity in Ceca Contents of Male Adults Rabbits

Zahra Shamsi Biranvandi[1], Ali Kiani[2], Afra Khosravi[3] and Ayub Azizi[4]

1- Ph.D. Candidate in Animal Nutrition, Department of Animal Sciences, Lorestan University (Corresponding author: biranandi2019@gmail.com)
2 and 4- Associate Professor and Associate Professor in Animal Nutrition, Department of Animal Sciences, Lorestan University
3- Associate Professor, Department of Immunology, Faculty of Medicine, Ilam University of Medical Sciences, Ilam
Received: June 20, 2020 Accepted: August 12, 2020

Abstract

In this study, the effect of different levels of *Scrophularia striata* extract on the parameters of laboratory gas production, the concentration of volatile fatty acids and the activity of hydrolytic enzymes on the contents of the cecum of adult male rabbits were investigated. For this purpose, 20 New Zealand rabbits weighing approximately 1.6 ± 0.2 kg (5 months and up) were used in a completely randomized design with four treatments and five replications. Treatments included 1) without receiving *Scrophularia striata* extract (control), and supplementing the control diet with levels of 2) 200, 3) 300 and 4) 400 mg of *Scrophularia striata* extract per kg of body weight. The control group received 2 ml of water instead of the extract. At the end of the experimental period and after slaughter of rabbits, the contents of their cecum were sampled and the parameters of gas production, concentration of volatile fatty acids and activity of hydrolytic enzymes of cecal sample were determined. The results showed that consumption of *Scrophularia striata* extract reduced the volume of gas produced ($p<0.05$) and the total amount of volatile fatty acids ($p= 0.01$). Consumption of *Scrophularia striata* extract increased the activity of alpha-amylase ($p= 0.02$) and microcrystalline cellulase ($p= 0.01$) linearly, but did not significant e ffect on carboxymethylcellulose and filter paper decomposition activity. In general, the extract of the *Scrophularia striata* was able to affect the microbial and enzymatic activities of the rabbit colon, so that the microbial activity decreased with the consumption of this plant and eventually led to less gas production and reduced production of volatile fatty acids.

Keywords: Gas Production Test, Rabbit, *Scrophularia Striata Boiss*, Enzyme Activity

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

" مقاله پژوهشی"

اثرات سطوح گوناگون روغن ماهی بر عملکرد تولیدی، تولیدمثلی و فراسنجه‌های خونی کبک‌های ماده چوکار (*Alectoris chukar*)

آرمان عبدالهی[۱]، امیر اخلاقی[۲]، محمدجواد ضمیری[۳]، علی نیازی[۴]، شهریار کارگر[۲] و زربخت انصاری پیرسرایی[۵]

۱ و ۳- دانشجوی دکتری فیزیولوژی دام و استاد، بخش علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
۲- دانشیار بخش علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، (نویسنده مسوول: aakhlaghi@shirazu.ac.ir)
۴- استاد پژوهشکده زیست فن‌آوری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
۵- دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۳۰
صفحه: ۷۵ تا ۸۴

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی اثرات سطوح گوناگون روغن ماهی بر عملکرد تولیدی، تولیدمثلی و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون کبک‌های چوکار بود. شمار ۳۶ قطعه کبک چوکار ماده (هشتاد و هفت هفته سن) با میانگین وزن ۱۵/۰۵±۴۹۵ گرم از جمعیت کبک‌های مولد گزینش و در قالب طرح کاملاً تصادفی به یکی از تیمارهای شاهد و سه دُز متفاوت روغن ماهی اختصاص یافتند. هر تیمار سه تکرار و هر تکرار (قفس) سه کبک ماده وجود داشت. همچنین ۱۲ قطعه کبک نر بعد از گزینش از گله پایه، به‌شیوه تصادفی برای انجام جفت‌گیری طبیعی با کبک‌های ماده (با نسبت ۱:۳) و تا پایان آزمایش در قفس‌های آزمایش توزیع شدند. تیمارها شامل: ۱- شاهد، تجویز خوراکی ۰/۳ سی‌سی نرمال سالین، و تیمارهای ۲، ۳ و ٤ به‌ترتیب تجویز خوراکی ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ سی سی روغن ماهی روزانه طی ۲۱ روز پی در پی بودند. جمع‌آوری تخم‌ها روزانه هر دو ساعت یک بار طی ١٦ ساعت روشنایی از روز ۸ تا روز ۲۸ آزمایش انجام شد و در دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. وزن کبک‌ها پیش از آغاز آزمایش و پس از آن هر هفته یک بار ثبت شد. همچنین مصرف خوراک به‌طور روزانه ثبت شد. خون‌گیری از کبک‌ها در روز صفر، ۱۰ و ۲۱ آزمایش انجام شد تا فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم ارزیابی شوند. یافته‌ها نشان دادند که مصرف خوراک، وزن بدن و افزایش وزن روزانه از تجویز روغن ماهی تاثیر نپذیرفت (p> ۰/۰۵). تجویز خوراکی روغن ماهی سبب افزایش درصد تولید تخم و نرخ باروری شد که در دُز ۰/۲ سی‌سی در مقایسه با دیگر تیمارها بالاتر بود، اگرچه معنی‌دار نبود (p> ۰/۰۵). کبک‌هایی که روغن ماهی دریافت کردند در مقایسه با گروه شاهد کاهش معنی‌داری در وزن تخم نشان دادند که در گروه ۰/۳ سی‌سی در مقایسه با دیگر گروه‌ها بیشترین کاهش دیده شد (p< ۰/۰۵). سطوح کلسترول تام و تری‌گلیسرید سرم در کبک‌هایی که دُزهای گوناگون روغن ماهی دریافت کردند در مقایسه با گروه شاهد کاهش معنی‌داری داشت که در پرنده‌هایی که ۰/۳ سی‌سی روغن ماهی دریافت کردند بیشترین کاهش وجود داشت (p< ۰/۰۵). برهم‌کنش تیمار و زمان سبب کاهش معنی‌دار در غلظت کلسترول تام سرم شده بود (p= ۰/۰۲). غلظت ldl و گلوکز در پرنده‌های گروه ۰/۳ سی‌سی روغن ماهی، در مقایسه با دیگر تیمارها کاهش معنی‌داری داشت (p< ۰/۰۵). اما غلظت VLDL، HDL، پروتئین تام، کلسیم و فسفر از روغن ماهی تاثیر نپذیرفت (p>۰/۰۵). روی‌هم‌رفته، دُز ۰/۲ سی‌سی روغن ماهی، دُز مناسب‌تری برای بهبود عملکرد تولید مثلی مانند تولید تخم و نرخ باروری در کبک بود. فزون بر این تجویز خوراکی ۰/۳ سی‌سی روغن ماهی توانست سبب کاهش فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون مانند کلسترول تام، تری‌گلیسرید، LDL و گلوکز در کبک‌های چوکار ماده شود.

واژه‌های کلیدی: اسید چرب امگا-۳، عملکرد تولیدمثلی، فراسنجه‌های خون، کبک چوکار

مقدمه

کبک، گونه‌ای است که می‌توان آن را برای تولید گوشت و تخم استفاده نمود و با تکثیر و پرورش آن را در مناطقی که این گونه در حال انقراض است، احیا نمود. انواع کبک شامل کبک خاکستری[۱]، کبک یونانی[۲]، کبک چوکار[۳] و کبک قرمز[۴] هستند. کبک چوکار از رده *گالیفورم‌ها*[۵]، خانواده *فازیانیده*[۶]، جنس *آلکتوریس*، گونه چوکار و بومی آسیا، مکزیک و جنوب اروپا است (۱۳). به‌تازگی افزایش گرایش به گوشت کبک و علاقه‌مندی‌ها به پرورش صنعتی آن، پرورش‌دهندگان را به تولید بیشتر گوشت و تخم کبک سوق داده است. از این‌رو، می‌توان با ارایه راهکارهایی مانند مدیریت تغذیه‌ای، عملکرد تولیدی و همچنین تولید مثلی کبک به‌عنوان گونه‌ای با نرخ تولید مثلی بسیار پایین را بهبود بخشید. یکی از این راهکارهای تغذیه‌ای می‌تواند افزودن اسیدهای چرب امگا-۳ به جیره پرنده‌ها باشد که به تازگی علاقه‌مندی به پژوهش در این زمینه رو به افزایش است.

در برخی موارد، یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در صنعت پرورش طیور تخم‌گذار، کاهش سطح اسیدهای چرب امگا-۳ خون و زرده تخم است (۳). در همین راستا گزارش شده است که غلظت اسیدهای چرب موجود در ماهیچه و تخم پرنده، بستگی زیادی به ترکیب اسیدهای چرب جیره دارد (۶). بنابراین با افزایش نسبت اسیدهای چرب امگا-۳ در جیره پرنده، می‌توان غلظت این اسیدهای چرب مفید برای سلامتی انسان را در تخم پرنده افزایش داد.

یافته‌ها نشان می‌دهند که به‌علت بالاتر بودن قابلیت هضم اسیدهای چرب غیراشباع نسبت به اسیدهای چرب اشباع، بهره‌وری اسیدهای چرب غیراشباع در مقایسه با اسیدهای چرب اشباع در جیره پرندگان بالاتر است (۴۵) که علت آن به تاثیر بیشتر اسیدهای چرب غیراشباع در تحریک تراوش صفرا نسبت داده می‌شود (۲۴). بنابراین مکمل‌های خوراکی حاوی اسیدهای چرب غیراشباع می‌توانند بر رشد و عملکرد تولیدی پرنده نیز تاثیرگذار باشند. در مطالعه‌ای

1- *Perdix perdix*
2- *Alectoris graeca*
3- *Alectoris chukar*
4- *Alectoris rufa*
5- *Galliformes*
6- *Phasianidae*

مکمل‌های امگا-۳ سبب افزایش مصرف خوراک و بهبود رشد و عملکرد شد (۴). همچنین وزن بدن در بلدرچین هایی که روغن های حاوی اسیدهای چرب امگا-۳ را برای یک دوره ۱۲ هفته ای دریافت کردند، افزایش یافت (۲۶). اسمیت و همکاران (۳۹) نیز گزارش کردند که جوجه‌های گوشتی که در جیره‌های خوراکی خود منابع گوناگونی از اسیدهای چرب امگا-۳ را دریافت کرده بودند، در مقایسه با جوجه‌های دریافت‌کننده اسیدهای چرب اشباع افزایش وزن بیشتری داشتند. اسیدهای چرب امگا-۳ در منابع طبیعی مانند روغن ماهی، روغن کتان، روغن سویا و کانولا فراوان هستند (۶). با این حال، اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۳ با منشا دریایی به‌راحتی هضم می‌شوند، زیرا ساختار تری‌گلیسرید بر لیپولیز و جذب اسیدهای چرب امگا-۳ تاثیر می‌گذارد (۲۳). اسیدهای چرب امگا-۳ موجود در بیشتر خوراک‌های دریایی بیشتر تمایل دارند تا در موقعیت sn-2 مولکول تری‌گلیسرید آسیله شوند. بنابراین، بیشتر این اسیدهای چرب با شکل ۲-تری‌گلیسرید جذب می‌شوند (۲۳).

مصرف اسیدهای چرب غیراشباع در جوجه‌های گوشتی‌ای که در شرایط کمبود اکسیژن قرار داشتند با کاهش دادن مقاومت عروق خونی و گران‌روی خون از بزرگ شدن بطن راست جلوگیری نمود (۴۳). جوجه‌های گوشتی که منابع اسیدهای چرب امگا-۳ دریافت کردند دارای کیفیت گوشت بهتری از نظر محتوای اسیدهای چرب غیراشباع بودند (۲۹،۲۸) که مصرف گوشت آن‌ها در انسان سبب کاهش غلظت کلسترول، LDL[1]، VLDL[2] و افزایش HDL[3] شدند (۲۲).

در پژوهش‌های مختلف نتایج متفاوتی از تأثیر اسیدهای چرب امگا-۳ بر عملکرد تولیدمثلی مرغ‌های تخم‌گذار نشان داده شده است (۸،۹). در پژوهشی تولید تخم مرغ از سطوح گوناگون روغن ماهی جیره تاثیر نپذیرفت (۲۱،۱۵). اما کورتیناس و همکاران (۱۲) گزارش کردند که تولید تخم در پرنده‌هایی که چهار درصد روغن ماهی دریافت کردند، افزایش یافت. همچنین یافته‌های برخی از پژوهش‌گران دیگر نشان داده است که افزودن روغن ماهی به جیره سبب کاهش تولید در پرنده تخم‌گذار می‌شود (۳۴،۴۱).

تا جایی که می‌دانیم در پژوهش‌های پیشین، اثرات روغن ماهی به‌عنوان یکی از منابع اسیدهای چرب امگا-۳ بر عملکرد رشد، تولید و تولیدمثلی کبک بررسی نشده است. بنابراین هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر تجویز خوراکی سطوح مختلف روغن ماهی بر عملکرد رشد، تولید، تولیدمثل و فراسنجه‌های خونی کبک‌های ماده چوکار بود.

مواد و روش‌ها

پرنده‌ها و تیمارهای آزمایشی

این پژوهش در پاییز ۱۳۹۷ در ایستگاه آموزشی-پژوهشی بخش علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در ۱۵ کیلومتری شمال شرق شیراز انجام شد. شمار ۳۶ قطعه کبک چوکار ماده (هشتاد و هفت هفته سن) با میانگین وزن بدن ۱۵/۰۵±۴۹۵ گرم از جمعیت کبک‌های مولد گزینش شدند و در قالب طرح کاملاً تصادفی به یکی از تیمارهای شاهد و سه دُز متفاوت روغن ماهی (Omega-3 Max, Euro-otc-Pharma Company, Bönen, Germany) در قفس‌های انفرادی (۳۵ × ۴۰ × ۱۱۰ سانتی‌متر) اختصاص یافتند. تیمارها عبارت بودند از: ۱) تیمار شاهد (تجویز خوراکی ۰/۳ سی‌سی سرم فیزیولوژیک)، ۲) تجویز خوراکی ۰/۱ سی‌سی روغن ماهی، ۳) تجویز خوراکی ۰/۲ سی‌سی روغن ماهی و ۴) تجویز خوراکی ۰/۳ سی‌سی روغن ماهی. هر تیمار سه تکرار و هر تکرار سه کبک داشت. همچنین شمار ۱۲ قطعه کبک نر به شیوه تصادفی از جمعیت کبک‌های مولد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز جدا شد و برای انجام جفت‌گیری طبیعی و با نسبت ۱:۳ (جنس ماده: جنس نر) در طول دوره آزمایش در کنار پرنده‌های ماده در قفس‌های آزمایش توزیع شدند. تجویز تیمارها به‌مدت ۲۱ روز پی در پی انجام شد. ده میلی‌لیتر روغن ماهی، ۲/۸۸۰ میلی‌گرم اسیدهای چرب امگا-۳، ۱/۲۴۰ میلی‌گرم ایکوزاپنتاانوییک اسید[4]، ۱/۰۹۰ دوکوزاهگزاانوییک اسید[5]، ۸۳۳ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۴۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D و ۱۵ واحد بین‌المللی ویتامین E را در بر می‌گرفت. پرندگان در طول دوره با جیره معمول تغذیه شدند و آب آشامیدنی و خوراک در تمام مدت در اختیار آن‌ها بود. انرژی متابولیسمی ۲۸۰۰ کیلو کالری و پروتئین خام ۱۶ درصد در هر کیلوگرم بود (جدول ۱). پروفیل اسیدهای چرب جیره به‌روش کروماتوگرافی گازی (BFRL, SP-3420A, Beijing, China) و با استفاده از ستون مویینه HP-5 به‌طول ۱۲۰ متر و قطر ۲۵۰ میکرومتر سنجش شدند (جدول ۲). برنامه دمایی ستون به این‌صورت بود که ابتدا در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت یک دقیقه مانده و سپس با سرعت چهار درجه سانتی‌گراد در دقیقه به دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد رسیده و پنج دقیقه نیز در این دما نگه‌داشته شد. دمای تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و دمای آشکارساز ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد بود. گاز حامل، نیتروژن با خلوص بالا و با سرعت جریان ۱/۱ میلی‌لیتر در دقیقه و حجم تزریق یک میکرولیتر بود. همچنین همه پرنده‌ها در شرایط محیطی یکسان و در دمای تقریبی ۲۰ درجه سانتی‌گراد و دوره نوری۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگه‌داری شدند. میانگین افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک روزانه و وزن هفتگی بدن برای پرنده‌های موجود در هر قفس در طی دوره آزمایش ثبت شد.

1- Low-density lipoprotein
2- Very low-density lipoprotein
3- High-density lipoprotein
4- Eicosapentaenoic acid
5- Docosapentaenoic acid

جدول ۱- ترکیب پایه خوراک مصرفی و ترکیب شیمیایی تشکیل‌دهنده آن (برحسب کیلوگرم بر هزار کیلوگرم)[1]

Table 1. The composition of the diets and their chemical analysis (expressed as Kg/1000 Kg)

ذرت	۶۶۵
سویا	۲۳۰
روغن	۱۸
مکمل ویتامینی	۳
مکمل موادمعدنی	۳
متیونین	۱/۷
کربنات کلسیم	۶۰
دی‌کلسیم فسفات	۱۴
ویتامین D	۱
مایکواد[1]	۰/۵
جوش شیرین	۰/۸
نمک	۳
آنالیز شیمیایی (گرم بر کیلوگرم)	
ماده خشک	۹۰۴/۳۰
پروتئین خام	۱۶۱/۹۰
عصاره اتری	۳۰/۳۰
خاکستر	۱۰۹/۸۰
فیبرخام	۴۴/۸۰
انرژی متابولیسمی (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۸۲۱
کلسیم	۳۴/۵۰
فسفر قابل دسترس	۷/۴۰
تریونین	۵/۸۴
تریپتوفان	۱/۷۵
آرژنین	۹/۶۰
سدیم	۱/۶۰
پتاسیم	۶/۶۰
لایزین	۷/۸۰
لیزین+میتیونین	۵/۸۰

جدول ۲- ترکیب اسیدهای چرب جیره‌های گروه شاهد و آزمایش (بر اساس درصد از کل چربی)

Table 2. The fatty acid composition of the control and experimental diets (percentage of total fatty acids)

اسید چرب	غلظت در جیره (٪)
C14:0	۰/۰۴
C16:0	۱۵/۱۳
C16:1	۲/۴۴
C18:0	۴/۳۶
C18:1 (n-9)	۱۳/۱۷
C18:2 (n-6)	۳۵/۲۳
C18:3 (n-3)	۱/۹۰
C18:4 (n-3)	۰/۰۲
C20:4 (n-6)	۰/۲۲
C20:5 (n-3)	۱/۸۰
C22:5 (n-3)	۰/۰۰
C22:6 (n-3)	۴/۹۴
سایر اسیدهای چرب	۳/۳۵
نسبت محاسبه شده	
مجموع اسیدهای چرب اشباع	۲۲/۶۰
مجموع اسیدهای چرب غیراشباع	۷۷/۰۱
مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه	۱۳/۵۸
مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با بیش از یک پیوند دوگانه	۴۳/۹۰
مجموع اسیدهای چرب امگا -۳	۸/۶۶
مجموع اسیدهای چرب امگا -۶	۳۵/۲۳
نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳	۴/۰۶
نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع	۳/۴۰

C14:0، اسید میرستیک: C16:0، اسید پالمیتیک: C16:1، اسید پالمیتولییک: C18:0، اسید استِاریک: C18:1 (n-9)، اسید اولئیک: C18:2 (n-6)، اسید اسید لینولئیک: C18:3 (n-3)، اسید لینولنیک: C18:4 (n-3)، اسید استِاریدونیک: C20:4 (n-6)، اسید آراکیدونیک: C20:5 (n-3)، اسید اکوزاپنتاانوییک: C22:5 (n-3)، اسید دوکوزاپنتاانوییک: C22:6 (n-3)، اسید دوکوزاهگزاانوییک.

سایر اسیدهای چرب: C17:0، C17:1، C20:1 n-9، C21:0

1- Kg/1000kg

2- Grading

جمع‌آوری و نگه‌داری تخم

هشت روز پس از آغاز اعمال تیمارها، تخم‌های تولیدی هر دو ساعت یک بار و به‌مدت سه هفته جمع‌آوری، شماره‌گذاری و وزن‌کشی شدند. در پایان هر روز تخم‌های جمع‌آوری شده درجه‌بندی[۲] شده و پس از ضدعفونی کردن با فرم‌آلدئید به اتاق نگه‌داری (دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۵ درصد) منتقل شدند. درصد تولید تخم، میانگین وزن تخم و نرخ باروری در بین تیمارها ارزیابی شد. برای ارزیابی نرخ باروری، تخم‌ها شکسته و زرده از آلبومن جدا شد. سپس زرده به ظرفی جداگانه منتقل شد و با چرخش آن، ناحیه بلاستودیسک پیدا شد اگر این ناحیه، متراکم، به شکل نقطه سفید با قطر ۲ تا ۳ میلی‌متر و با لبه دندانه‌ای بود، تخم نابارو (بلاستودیسک) در نظر گرفته می‌شود. ولی اگر این ناحیه سفید، به شکل حلقه متقارن گرد با قطر ۴ تا ۵ میلی‌متر و با لبه های یکنواخت، صاف و بدون حباب دیده شود که یک نقطه روشنی در مرکز داشته باشد، تخم بارور (بلاستودرم) می‌باشد (۳۶).

جمع‌آوری نمونه‌های خون

خون‌گیری با کمک سرنگ پنج سی‌سی از سیاهرگ بازویی در روز صفر (آغاز آزمایش)، ۱۰ و ۲۱ انجام شد. جهت استخراج سرم ابتدا، حدود دو سی‌سی خون از هز پرنده در یک لوله آزمایش فاقد ماده ضد انعقاد ریخته شد. لوله‌های آزمایش محتوی خون لخته شده، پس از جابه‌جایی به آزمایشگاه به‌مدت ده دقیقه در g × ۱۸۰۰ در دمای ۱۲ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ (ساخت شرکت Hermale Labortechnik آلمان) شدند. فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون مانند کلسترول تام، تری‌گلیسرید، HDL، LDL، VLDL پروتئین تام، فسفر، کلسیم و گلوکز که همگی با کیت‌های تجاری در دسترس تجاری (Ziest Chemie Diagnostic, Tehran, Iran) سنجش شدند. نمونه‌های سرم جداسازی شده درون لوله‌های درب‌دار، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. سنجش فراسنجه‌های خونی بالا با روش اسپکتروفتومتری (Cobas Mira Chemistry Analyser; Roche, Mannheim, Germany) بر اساس روش کشاورز و همکاران (۲۰) اعتبارسنجی شدند.

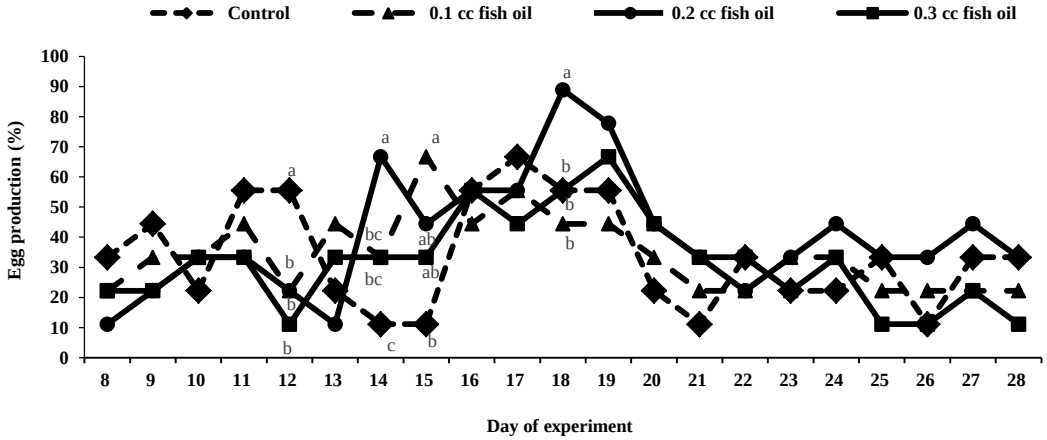
تجزیه و تحلیل آماری

بعد از نرمال سازی، داده‌هایی که ماهیت تکرارشونده[۱] داشتند با PROC MIXED و دیگر داده‌ها با PROC GLM در نرم‌افزار SAS واکاوی شدند (۳۷). میانگین حداقل مربعات (LSmeans) داده‌ها پس از تصحیح برای مقایسات چندگانه به‌روش توکی در سطح آماری ۵٪ مقایسه شدند. در طول آزمایش، پرندگان هفته‌ای یک‌بار وزن‌کشی شدند و تغییرات وزن آن‌ها ثبت شد و به‌علت تاثیرپذیری داده‌های افزایش وزن روزانه و مصرف خوراک از تغییرات وزن بدن، وزن اولیه بدن به‌عنوان متغیرآماری همراه در مدل آماری گنجانده شد.

نتایج و بحث

جدول ۳ اثرات تجویز خوراکی سطوح گوناگون روغن ماهی بر فراسنجه‌های رشد، تولید و تولیدمثلی را نشان می‌دهد. به غیر از وزن تخم، دیگر فراسنجه‌ها تحت تاثیر سطوح روغن ماهی قرار نگرفت (p> ۰/۰۵). در تایید با این یافته، باسماکلوقلو و همکاران (۵) گزارش کردند که افزودن ۱/۵ درصد روغن ماهی به جیره مرغ‌های تخم‌گذار سبب افزایش مصرف خوراک و درصد تولید تخم در مرغ‌های تخم‌گذار نشد. همچنین ابید و همکاران (۱۵) نیز نشان دادند که افزودن ۱/۲۵ درصد و ۲/۵ درصد روغن ماهی به جیره مرغ‌های تخم‌گذار با افزایش درصد تولید تخم همراه نبود. در مطالعه حاضر، در مقایسه با گروه شاهد سطوح گوناگون روغن ماهی باعث بهبود درصد تولید تخم شده است و این در کبک‌های گروه ۰/۲ سی سی، بالاتر بود؛ هرچند معنی‌دار نبود. شکل ۱ تغییرات درصد تولید تخم روزانه میان کبک‌هایی که سطوح گوناگون روغن ماهی دریافت کردند را نشان می‌دهد. با پیشرفت آزمایش، شمار تولید تخم در کبک‌هایی که ۰/۲ سی سی روغن ماهی دریافت کردند در مقایسه با گروه شاهد بیشتر بود، به‌شیوه‌ای که روزهای ۱۲ و ۱۸ پس از تجویز تیمار، بیشترین نرخ تولید تخم دیده شد (شکل ۱). بنابراین، ممکن است طول دوره تجویز روغن ماهی در بهبود تولید تخم روند مثبتی داشته باشد. سطوح گوناگون روغن ماهی، کاهش وزن تخم را در پی داشت (p< ۰/۰۵). در تایید این یافته، افزودن ۱/۵ درصد روغن ماهی به جیره مرغ‌های گوشتی در پژوهش بزکورت و همکاران (۷) سبب کاهش وزن تخم شد. بیشتر پژوهشگران گزارش کردند که افزودن روغن‌های امگا-۳ به جیره پرنده، کاهش وزن تخم را در پی‌داشت (۱۰،۱۵،۱۶،۳۴). اما برخی دیگر نشان دادند که مکمل روغن ماهی تاثیری بر وزن تخم تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار نداشت (۲۱،۵). گونزالس اکورا و لسن (۱۶) کاهش وزن تخم را به کاهش تری‌گلیسرید پلاسما در پرنده‌هایی که مکمل روغن ماهی دریافت کردند، نسبت دادند. همچنین ون‌السوک و همکاران (۴۲) نشان دادند که کاهش غلظت تری‌گلیسرید خون در پرنده‌ها در پی دریافت روغن ماهی، می‌تواند دسترسی لیپیدها برای تشکیل زرده را کاهش دهد که خود تحت تاثیر کاهش غلظت استرادیول خون است زیرا پیش‌ساز هورمون‌های استروییدی، کلسترول می‌باشد که در پی افزودن روغن ماهی به جیره پرنده، کاهش می‌یابد (۳۱). به هرحال ساز و کار دقیق اثرات روغن ماهی جیره بر وزن تخم تولیدی پرنده و ترکیبات تشکیل دهنده آن به‌طور کامل روشن نیست (۱۵).

1- Repeated measures



شکل ۱- تغییرات درصد تولید تخم روزانه در کبک‌هایی که سطوح گوناگون روغن ماهی دریافت کردند.
Figure 1. Interaction effect of oral fish oil and time (Day of experiment) on daily egg production in Chukar partridges

جدول ۳- اثرات تجویز خوراکی سطوح گوناگون روغن ماهی بر عملکرد تولیدی و تولیدمثلی کبک‌های چوکار
Table 3. Effects of oral administration of fish oil on productive and reproductive traits in Chukar partridges

میانگین فراسنجه	تیمار				*SEM*	*P*-Value
	شاهد	۰/۱ سی‌سی	۰/۲ سی‌سی	۰/۳ سی‌سی		
مصرف خوراک (گرم به‌ازای هر پرنده در روز)	۳۰/۰۴	۳۲/۱۱	۳۱/۱۹	۳۲/۴۴	۶/۵۸	۰/۲۲
وزن بدن (گرم)	۴۸۴/۱۵	۴۸۹/۵۸	۴۸۶/۳۴	۴۸۳/۲۸	۸/۲۵	۰/۴۷
افزایش وزن روزانه (گرم به‌ازای هر پرنده در روز)	۳/۳۹	۳/۵۴	۳/۴۱	۳/۳۸	۰/۱۳	۰/۴۱
تولید تخم (٪)	۳۴/۲۵	۳۴/۶۲	۳۹/۸۴	۳۵/۲۷	۳/۱۷	۰/۱۲
وزن تخم (گرم)	۲۰/۳۱[a]	۱۹/۷۶[b]	۱۷/۵۳[c]	۱۵/۴۵[d]	۱/۰۲	۰/۰۵
نرخ باروری (٪)	۸۹/۶۳	۹۱/۱۳	۹۲/۵۲	۹۱/۳۴	۳/۳۶	۰/۲۴

a,b: در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف ناهمانند تفاوت معنی‌داری دارند (p< ۰/۰۵).
درصد تولید تخم= تعداد تخم‌های تولیدی × طول دوره جمع‌آوری تخم × ۱۰۰ تقسیم بر تعداد پرنده در هر تیمار.
a,b: در هر روز میانگین های دارای حروف ناهمانند تفاوت معنی‌داری دارند (p< ۰/۰۵).

تجویز خوراکی دُزهای گوناگون روغن ماهی معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵). چیریان (۱۰) گزارش کرد که افزودن ۱/۷۵ درصد روغن ماهی به جیره مرغ‌های مادر گوشتی تاثیری بر نرخ باروری نداشت. خطیب‌جو و همکاران (۲۱) نیز گزارش کردند که افزایش نسبت‌های گوناگون روغن امگا-۳ به امگا-۶ تاثیری بر نرخ باروری مرغ‌های مادر گوشتی نداشت.

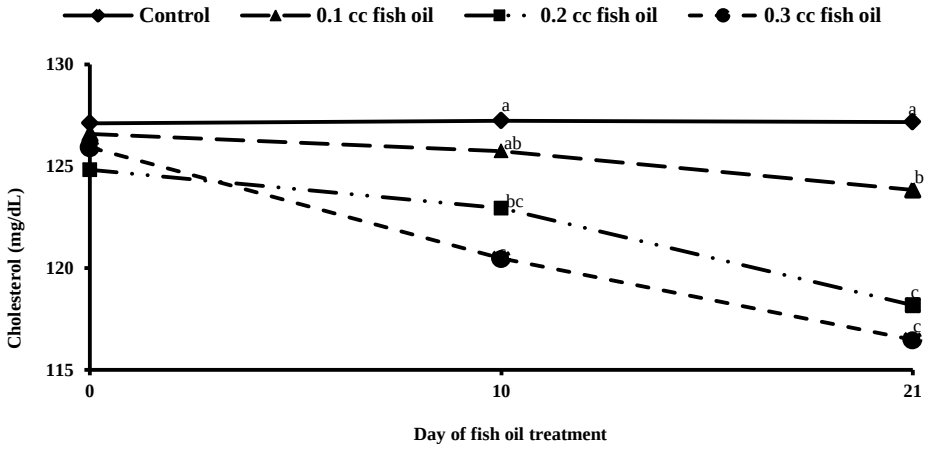
داده‌های کنونی نشان می‌دهند کبک‌هایی که بیش از ۰/۱ سی‌سی روغن ماهی را دریافت کردند، غلظت سرمی کلسترول تام (p= ۰/۰۴) و تری‌گلیسرید (p=۰/۰۵) بالاتری در مقایسه با گروه شاهد داشتند (جدول ۴). برهم‌کنش تیمار و زمان نیز در غلظت کلسترول تام سرم کاهش معنی‌داری را نشان داد (شکل ۲؛ p=۰/۰۲)؛ به شیوه‌ای که غلظت سرمی کلسترول تام در روزهای ۱۰ و ۲۱ پس از تجویز روغن ماهی کاهش معنی‌داری را نشان داد و این کاهش در کبک‌هایی که ۰/۳ سی‌سی روغن ماهی دریافت کردند، بالاتر از دیگر گروه‌ها بود. شکل ۲ نشان می‌دهد که در روزهای صفر، ۱۰ و ۲۱ آزمایش، روند تغییرات غلظت کلسترول تام برای کبک‌های گروه شاهد ثابت بود، اما برای کبک‌هایی که دُزهای گوناگون روغن ماهی دریافت کردند روند کاهشی دیده شد. گزارش شده‌است که کاهش غلظت خونی کلسترول در پرنده‌ها به‌حضور منابع اسیدهای چرب امگا-۳ جیره و یا تبدیل پیش‌سازها برای ساخت در جگر وابسته است (۳۱). اسیدهای چرب غیراشباع با مهار فعالیت آنزیم هیدروکسی‌متیل‌گلوتاریل کوانزیم آ ردوکتاز[1] (آنزیم محدود کننده بیوسنتز کلسترول) از بیوسنتز کلسترول در جگر جلوگیری می‌کنند (۳۷). مصرف جیره دارای پنج درصد روغن ماهی در مرغ‌های گوشتی (۳۵) و بلدرچین ژاپنی (۱۴) با کاهش تری‌گلیسرید سرم همراه بود. گزارش شده است که کاهش غلظت تری‌گلیسرید سرم به افزایش میزان اسیدهای چرب جیره ارتباط دارد که سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های مسیر بتااکسیداتیو[2] مانند کارنیتین پالمیتیل ترانسفراز-۱[3] و آسیل کوانزیم آ اکسیداز[4] و به‌طور هم‌زمان کاهش بیان ژن آنزیم اسیدچرب سنتاز[5] و کاهش حساسیت کارنیتین پالمیتیل ترانسفراز-۱ به مهار مالونیل کوانزیم آ[6] در غشای بیرونی میتوکندری جگر می‌شود (۴۰،۴۴). این تغییرات به‌نوبه خود فراهمی بیشتر اسیدهای چرب را برای فرآیند اکسیداسیون در پی دارد. از سوی دیگر نشان شده است که مصرف اسیدهای چرب غیراشباع جیره به‌وسیله پرنده‌ها می‌تواند از ساخت اسیدهای چرب در جگر جلوگیری کند و سبب کاهش غلظت تری‌گلیسرید سرم شود (۱۴).

1- Hydroxymethyl-glutaryl-CoA reductase
2- β-oxidative
3- Carnitine palmitoyltransferase-1
4- Acyl-CoA oxidase
5- Fatty acid synthase
6- Malonyl-CoA

جدول ۴- اثرات تجویز خوراکی سطوح گوناگون روغن ماهی بر فراسنجه‌های خونی کبک‌های چوکار ماده
Table 4. Effects of oral administration of fish oil on selected blood attributes in female Chukar partridge

فراسنجه	تیمار				SEM	*P*-Value		
(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	شاهد	۰/۱ سی‌سی	۰/۲ سی‌سی	۰/۳ سی‌سی		تیمار	تیمار × زمان	زمان
کلسترول تام	۱۲۸/۳۴^{a}	۱۲۶/۵۶^{ab}	۱۲۳/۱۸^{bc}	۱۲۰/۴۶^{c}	۲/۲۴	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۱۸
تری‌گلیسرید	۸۴/۶۵^{a}	۸۲/۴۳^{ab}	۷۹/۵۰^{bc}	۷۵/۹۴^{c}	۲/۳۱	۰/۰۵	۰/۱۹	۰/۱۱
LDL	۴۰/۳۶^{a}	۳۸/۲۴^{a}	۳۷/۸۵^{a}	۳۴/۰۶^{b}	۱/۷۵	۰/۰۳	۰/۳۵	۰/۲۱
VLDL	۱۶/۸۳	۱۶/۴۸	۱۵/۹	۱۵/۱۸	۱/۱۴	۰/۲۱	۰/۲۵	۰/۲۰
HDL	۷۱/۱۶	۷۱/۸۴	۶۹/۷۳	۷۰/۳۲	۲/۷۴	۰/۳۱	۰/۲۹	۰/۲۴
گلوگز	۳۵۴/۳۵^{a}	۳۵۲/۸۵^{a}	۳۵۱/۷۴^{a}	۳۴۸/۸۶^{b}	۲/۷۳	۰/۰۵	۰/۱۴	۰/۱۶
پروتئین تام	۴/۶۶	۴/۸۹	۵/۱۳	۵/۰۴	۰/۵۷	۰/۲۴	۰/۱۸	۰/۱۵
کلسیم	۹/۴۵	۹/۳۳	۹/۷۳	۹/۸۱	۰/۶۱	۰/۲۸	۰/۲۵	۰/۲۷
فسفر	۵/۲۲	۵/۵۱	۵/۷۸	۵/۷۳	۰/۸۴	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۲۲

a,b: در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف ناهمانند تفاوت معنی‌داری دارند ($P < ۰/۰۵$).
LDL: لیپوپروتئین با چگالی پایین، VLDL: لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین، HDL: لیپوپروتئین با چگالی بالا.



شکل ۲- برهم‌کنش تیمار و زمان (روزهای صفر، ۱۰ و ۲۱ تجویز تیمار) بر غلظت کلسترول سرم در کبک‌های چوکار ماده
Figure 2. Interaction effect of oral fish oil and time (Day of experiment) on blood cholesterol level in Chukar partridges.

a,b: در هر روز میانگین‌های دارای حروف ناهمانند تفاوت معنی‌داری دارند ($p< ۰/۰۵$).

یافته‌های کنونی نشان می‌دهند کبک‌هایی که ۰/۳ سی‌سی روغن ماهی دریافت کردند، غلظت LDL (p=۰/۰۳) و گلوگز (p=۰/۰۵) سرم پایینی در مقایسه با دیگر پرنده‌ها داشتند (جدول ۴). در تایید با یافته‌های ما، پژوهش‌ها نشان دادند که اسیدهای چرب غیراشباع به‌ویژه اسیدهای چرب امگا–۳، می‌توانند فعالیت آنزیم دلتا –۹ دسچوراز[1] را مهار کنند و سبب کاهش آزادسازی لیپید از جگر به جریان خون پرنده شوند، اما سازوکار دقیق آن کاملاً روشن نیست (۱۸). کرسبو و استیوگارسیا (۱۱) کاهش غلظت گلوکز خون در جوجه‌های گوشتی که اسیدچرب امگا–۳ دریافت کردند را به افزایش غلظت انسولین نسبت دادند. اسیدهای چرب غیراشباع می‌توانند از راه کاهش مقاومت انسولین و بهبود در فعالیت و حساسیت انسولین تاثیر بر سوخت‌وساز گلوکز بگذارند (۳۰). اگرچه در پژوهش کنونی غلظت انسولین سرم اندازه‌گیری نشد، اما براساس گزارش‌های نیومن و همکاران (۳۰) می‌توان گفت کاهش غلظت گلوکز سرم در کبک‌هایی که ۰/۳ سی‌سی روغن ماهی دریافت کردند، به افزایش غلظت انسولین مرتبط است.

داده‌های آزمایش کنونی نشان می‌دهند که غلظت VLDL، HDL، پروتئین تام، کلسیم و فسفر از سطوح گوناگون روغن ماهی تاثیر نپذیرفت (p>۰/۰۵). این یافته‌ها در مورد پروتئین تام با یافته‌های پیشین در مرغ‌های گوشتی که اسیدهای چرب امگا–۳ دریافت کردند، هم‌خوانی ندارد (۱۹،۳۲،۴۱) که می‌تواند به‌علت مدت کوتاه‌تر آزمایش کنونی باشد. این پژوهشگران گزارش کردند سطوح گوناگون مکمل روغن ماهی جیره در درازمدت سبب کاهش پروتئین تام سرم مرغ‌های گوشتی شد. فرآورده‌های اسید آراکیدونیک به‌ویژه پروستاگلاندین‌ها به شیوه نامستقیم بر ساخت پروتئین تاثیر مثبت دارند (۳۳). مصرف اسیدهای چرب امگا–۳ نه‌تنها سبب کاهش غلظت خونی اسید آراکیدونیک می‌شود، بلکه مسیر ساخت ایکوزانوییدها و ترومبوکسان‌ها را نیز تنظیم می‌کند (۱۵).

در تایید یافته‌های کنونی درباره غلظت کلسیم و فسفر سرم، کومار و همکاران (۲۵) نشان دادند که کلسیم و فسفر سرم در جوجه‌های گوشتی که سطوح گوناگون اسیدهای چرب امگا–۳ دریافت کردند، تاثیری نپذیرفت. مشاهده شده

1- Δ9-fatty acid desaturase

است که مصرف درازمدت روغن ماهی جیره‌ها، سوخت و ساز کلسیم و رشد استخوان را در بلدرچین‌های ژاپنی افزایش داد (۲۶). مصرف درازمدت اسیدهای چرب امگا-۳ جیره سبب افزایش غلظت این اسیدهای چرب در بافت‌های پرنده شده که می‌تواند بر سوخت و ساز کلسیم پرنده تاثیر بگذارد (۱)، به این شیوه که پس از مصرف اسیدهای چرب امگا-۳ جیره، در سیستم گوارش پرنده میان اسیدهای چرب امگا-۳ و کلسیم، صابون کلسیمی محلول تشکیل می‌شود که به‌راحتی در سیستم گوارشی پرنده جذب می‌شود که در پایان بر غلظت کلسیم در جریان خون و بافت‌ها می‌تواند تاثیر بگذارد (۲).

روی هم رفته، یافته‌های به‌دست آمده از این پژوهش نشان می‌دهد که تجویز خوراکی دُزهای به‌کار رفته روغن ماهی در مدت کوتاه تاثیری بر مصرف خوراک و وزن بدن کبک نداشت، اما وزن تخم را کاهش داد. هنوز اطلاعات زیادی درباره سیستم تولید مثلی و رخدادهای فیزیولوژیک در کبک وجود دارد که ناشناخته است. ضرورت دارد تا این رخدادهای فیزیولوژیک که می توانند تحت تاثیر اسیدهای چرب امگا-۳ قرار گیرند شناخته شوند. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌هایی در آینده انجام شود تا اثرات سطوح بالاتر روغن ماهی و با مدت تجویز طولانی‌تر بر عملکرد تولید و تولید مثلی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین تجویز خوراکی ۰/۳ سی‌سی روغن ماهی سبب کاهش فراسنجه‌های خونی مانند کلسترول تام، تری‌گلیسرید، LDL و گلوکز شد. بنابراین، تغییرات در غلظت لیپید و گلوکز به‌واسطه مصرف سطوح گوناگون روغن ماهی، می‌تواند سبب بهبود عملکرد تولید مثلی شود.

منابع

1. Abdulla, N.R., T.C. Loh, H. Akit, A.Q. Sazili, H.L. Foo, K.Y. Kareem, R. Mohamad and R. Abdul Rahim. 2017. Effects of dietary oil sources, calcium and phosphorus levels on growth performance, carcass characteristics and bone quality of broiler chickens. Journal of Applied Animal Research, 45: 423-429.
2. Abdulla, N., T. Loh, H. Akit, A.Q. Sazili, H.L. Foo, R. Mohamad, R.A. Rahim, M. Ebrahimi and A. Sabow. 2015. Fatty acid profile, cholesterol and oxidative status in broiler chicken breast muscle fed different dietary oil sources and calcium levels. South African Journal of Animal Science, 45: 153-163.
3. Ahmad, S.A., M. Yousef, M.A. Sabri, Z. Kamran. 2012. Response of laying hens to omega-3 fatty acids for performance and egg quality. Avian Biology Research, 5: 1-10.
4. Alagawany, M., S.S. Elnesr, M.R. Farag, M.E. Abdel-Hack, A.F. Khafaga, A.E. Taha, R. Tiwari, M.I. Yatoo, P. Bhatt, S.K. Khurana and K. Dhama. 2019. Omega-3 and omega-6 fatty acids in poultry nutrition: Effect on production performance and health. Animals, 9: 573.
5. Basmacioglu, H., M. Cabuk, K. Unal, K. Ozkan, S. Akkan and H. Yalcin. 2003. Effects of dietary fish oil and flax seed on cholesterol and fatty acid composition of egg yolk and blood parameters of laying hens. South African Journal of Animal Science, 33: 266-273.
6. Bou, R., F. Guardiola, A. Barroeta and R. Codony. 2005. Effect of dietary fat sources and zinc and selenium supplements on the composition and consumer acceptability of chicken meat. Poultry Science, 84: 1129-1140.
7. Bozkurt, M., M. Cabuk and A. Alcicek. 2008. Effect of dietary fat type on broiler breeder performance and hatching egg characteristics. Journal of Applied Poultry Research, 17: 47-53.
8. Buitendach, G.C., F.H. De Witt, A. Hugo, H.J. Van Der Merwe and M.D. Fair. 2013. Effect of dietary fatty acid saturation on egg production at end-of-lay. South African Journal of Animal Science, 43: 126-131.
9. Cachaldora, P., P. Garcia-Rebollar, C. Alvarez, J.C. De Blas and J. Mendez. 2006. Effect of type and level of fish oil supplementation on yolk fat composition and n-3 fatty acid retention efficiency in laying hens. British Poultry Science, 47: 43-49.
10. Cherian, G. 2008. Egg quality and yolk polyunsaturated fatty acid status in relation to broiler breeder hen age and dietary n-3 oils. Poultry Science, 87: 1131-1137.
11. Crespo, N. and E. Esteve-Garcia. 2003. Polyunsaturated fatty acids reduce insulin and very low density lipoprotein levels in broiler chickens. Poultry Science, 82: 1134-1139.
12. Cortinas, L., J. Galobart, A.C. Barroeta, M.D. Baucells and M.A. Grashorn. 2003. Change in α-tocopherol contents, lipid oxidation and fatty acid profile in eggs enriched with linolenic acid or very long-chain ω3 polyunsaturated fatty acids after different processing methods. Journal of the Science of Food and Agriculture, 83: 820-829.
13. Del Hoyo, J., A. Elliot and J. Sargatal. 1994. Handbook of the birds of the world. Vol. 2. New World Vulture to Guineafowl. Lynx Edicionel. Barcelona, Espana, 638 pp.

14. Donaldson, J., K. Pillay, M. Madziva and K. Erlwanger. 2015. The effect of different high-fat diets on erythrocyte osmotic fragility, growth performance and serum lipid concentrations in male, Japanese quail (Coturnix coturnix japonica). Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 99: 281-289.
15. Ebeid, T., Y. Eid, A. Saleh and H.A. El-Hamid. 2008. Ovarian follicular development, lipid peroxidation, antioxidative status and immune response in laying hens fed fish oil-supplemented diets to produce n-3-enriched eggs. Animal, 2: 84-91.
16. Gonzalez-Esquerra, R. and S. Leeson. 2000. Effect of feeding hens regular or deodorized menhaden oil on production parameters, yolk fatty acid profile, and sensory quality of eggs. Poultry Science, 79: 1597-1602.
17. Gulliver, C.E., M.A. Friend, B.J. King and E.H. Clayton. 2012. The role of omega-3 polyunsaturated fatty acids in reproduction of sheep and cattle. Animal Reproduction Science, 131: 9-22.
18. Hermier, D., D. Catheline and P. Legand. 1996. Relationship between hepatic fatty acid desaturation and lipid secretion in the estrogenized chicken. Comparative Biochemistry & Physiology, 105: 259-264.
19. Hosseini-Mansoub, N. and Y. Bahrami. 2011. Influence of dietary fish oil supplementation on humoral immune response and some selected biochemical parameters of broiler chickens. Journal of Agrobiology, 28: 67-77.
20. Keshavarz, R., A. Akhlaghi, M.J. Zamiri, M.R. Jafarzadeh Shirazi, F. Saemi, A.A. Akhlaghi, M. Zhandi, M. Afrouziyeh and M.J. Zuidhof. 2019. The long-term oral administration of thyroxine: effects on blood hematological and biochemical features in broiler breeder hens. Poultry Science, 0: 1-6.
21. Khatibjoo, A., H. Kermanshahi, A. Golian and M. Zaghari. 2018. The effect of n-6/n-3 fatty acid ratios on broiler breeder performance, hatchability, fatty acid profile and reproduction. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 102: 986-998.
22. Kinsella, J.E., B.R. Lokesh and R.A. Stone. 1990. Dietary n-3 poly-unsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular dis-ease: possible mechanisms. American Journal of Clinical Nutrition, 52: 1-28.
23. Kinsella, J.E., B.R. Lokesh, B. German, J. Swanson and M. Zuniga. 1987. Eicosanoid synthesis and membrane enzymes are affected by dietary fat level and ratios of n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids. In: Lands WEM, ed. polyunsaturated fatty acids and eicosanoids. Champaign, IL: American Oil Chemists' Society, 416-418.
24. Krogdahl, A. 1985. Digestion and absorption of lipids in poultry. Journal of. Nutrition, 115: 675-685.
25. Kumar, P., S. Tiwari, T. Sahu and S.K. Naik. 2015. Influence of selenomethionine and omega-3 fatty acid on serum mineral profile and nutrient utilization of broiler chicken. Veterinary World, 8: 164-169.
26. Liu, D., H. Veit and D. Denbow. 2004. Effects of long-term dietary lipids on mature bone mineral content, collagen, crosslinks and prostaglandin E2 production in Japanese quail. Poultry Science, 83: 1876-1883.
27. Mousa, S.A., S.M. Abdel-Raheem, H.A. Abdel-Raheem and A.L.S. Sadeek. 2017. Effect of dietary fat sources and antioxidant types on growth performance and carcass quality of Japanese quails. International Journal of Poultry Science, 16: 443-450.
28. Navidshad, B. 2013. Effects of dietary inclusion of fish oil, soybean oil, palm oil or conjugated linoleic acid supplementation on performance and meat fatty acid composition of broiler chickens. Research on Animal Production, 4: 35-46.
29. Navidshad, B. and F. Mirzaei Aghje Gheshlagh. 2013. A Survey on the possibility of concurrent enrichment of broiler chicken meat with CLA and n-3 type PUFAs. Research on Animal Production, 5: 26-43.
30. Newman, R.E., W.L. Bryden, A.C. Kirby, L.H. Storlien and J.A. Downing. 2005. Dietary n-3 and n-6 fatty acids alter avian glucose Metabolism. British Poultry Science, 46: 104-113.
31. Newman, R.E., W.L. Bryden, E. Fleck, J.R. Ashes, W.A. Buttemer, L.H. Storlien and J.A. Downing. 2002. Dietary n-3 and n-6 fatty acids alter avian metabolism: metabolism and abdominal fat deposition. British Journal of Nutrition, 88: 11-18.
32. Olomu, J. and V. Baracos. 1991. Influence of dietary flaxseed oil on the performance, muscle protein deposition, and fatty acid composition of broiler chicks. Poultry Science, 70: 1403-1411.

33. Palmer, R. 1990. Prostaglandins and the control of muscle protein synthesis and degradation. Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids, 39: 95-104.
34. Pappas, A., T. Acamovic, N. Sparks, P. Surai and R. McDevitt. 2005. Effects of supplementing broiler breeder diets with organic selenium and polyunsaturated fatty acids on egg quality during storage. Poultry Science, 84: 865-874.
35. Phetteplace, H.W. and B.A. Watkins. 1990. Lipid measurements in chickens fed different combinations of chicken fat and menhaden oil. Journal of Agricultural Food and Chemistry, 38: 1848-1853.
36. Qiaohua, W., F. Dandan, M. Meihu and Z. Tao. 2017. Differentiating between fertilized and unfertilized eggs prior to incubation based on oxygen flux measurement. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 10: 243-251.
37. Qureshi, A., N. Qureshi, J. Hasler-Rapacz, F. Weber, V. Chaudhary, T. Crenshaw, A. Gapor, A. Ong, Y. Chong and D. Peterson. 1991. Dietary tocotrienols reduce concentrations of plasma cholesterol, apolipoprotein B, thromboxane B2, and platelet factor 4 in pigs with inherited hyperlipemias. American Journal of Clininical Nutrition, 53: 1042S-1046S.
38. SAS. 2003. User's Guide: Version 9.1 edition. SAS. Inct., Carry., NC.
39. Smith, M., K. Soisuvan and L. Miller. 2003. Evaluation of dietary calcium level and fat source on growth performance and mineral utilization of heat-distressed broilers. Poultry Science, 2: 32-37.
40. Surette, M., J. Whelan, K. Broughton and J. Kinsella. 1992. Evidence for mechanisms of the hypotriglyceridemic effect of n-3 polyunsaturated fatty acids. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Lipids and Lipid Metabolism, 1126: 199-205.
41. Touchburn, S., J. Simon and B. Leclercq. 1981. Evidence of a glucose-insulin imbalance and effect of dietary protein and energy level in chickens selected for high abdominal fat content. Journal of Nutrition, 111: 325-335.
42. Van Elswyk, M., B. Hargis, J. Williams and P. Hargis. 1994. Dietary menhaden oil contributes to hepatic lipidosis in laying hens. Poultry Science, 73: 653-662.
43. Walton, J., J. Bond, R. Julian and E. Squires. 1999. Effect of dietary flax oil and hypobaric hypoxia on pulmonary hypertension and haematological variables in broiler chickens. British Poultry Science, 40: 385-391.
44. Wong, S., P. Nestel, R. Trimble, G. Stoker, R. Illman and D. Topping. 1984. The adaptive effects of dietary fish and safflower oil on lipid and lipoprotein metabolism in perfused rat liver. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Lipids and Lipid Metabolism, 792: 103-109.
45. Zollitsch, W., W. Knaus, F. Aichinger and F. Lettner. 1997. Effects of different dietary fat sources on performance and carcass characteristics of broilers. Animal Feed Science Technology, 66: 63-73.

The Effects of Different Fish Oil Levels on Productive and Reproductive Performance and Blood Attributes In Female Chukar Partridges (*Alectoris Chukar*)

Arman Abdollahi[1], Amir Akhlaghi[2], Mohammad Javad Zamiri[3], Ali Niazi[4], Shahryar Kargar[2] and Zarbakht Ansari Pirsaraei[5]

1 and 3- PhD Student in Animal Physiology and Professor, Department of Animal Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran
2- Associate Professor, Department of Animal Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran (Corresponding author: aakhlaghi@shirazu.ac.ir)
4- Professor, Institute of Biotechnology, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran
5- Associate Professor, Department of Animal Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
Received: December 19, 2019 Accepted: May 19, 2020

Abstract

The effects of different levels of fish oil on productive and reproductive performance as well as serum biochemical indices in female Chukar partridges were evaluated. Thirty-six 1.5-year-old laying Chukar partridges and 12 age-matched males (female: male ratio of 3:1) were divided to four experimental groups (three replicates of three birds each) in a completely randomized, to orally receive 0 (control), 0.1, 0.2, or 0.3 mL of fish oil on a daily basis for 21 successive days where the control birds received 0.3 mL normal saline solution only as the sham control group. The birds had a free access to feed and fresh water and were weighed weekly. The eggs (n=271) were collected once per two hours during the photophase (8 times daily) for the last 21 days of the treatment period (from 7 through 28 d of experiment). Blood samples were collected on d 0, 10, and 21 of the trial to analyze selected biochemical attributes. Although administration of 0.2 mL fish oil increased the egg production and fertility rate, the difference was not significant as compared to the control group ($p> 0.05$). Feed intake, body weight, and daily weight gain were not influenced by the different levels of fish oil. A significant decrease in egg weight was detected in fish oil-fed birds where partridges receiving 0.2 mL fish oil recorded the lowest egg weight among the experimental groups ($p< 0.05$). Similarly, the birds administered with different levels of fish oil had lower serum total cholesterol and triglyceride levels compared to the control group where the lowest records were found for 0.3 mL fish oil level. The interaction effect of fish oil level and time on serum total cholesterol was significant ($p=0.02$). The serum levels of LDL and glucose were decreased in partridges receiving 0.3 mL fish oil ($p<0.05$). No significant changes in the serum concentration of VLDL, HDL, total protein, calcium, and phosphorus were found during the trial. Data suggested that oral exposure of Chukar partridge to 0.2 mL of fish oil had poitive effect on egg production and fertility rate. However, egg weight was decreased. Oral administration of 0.3 mL of fish oil may decrease serum total cholesterol, triglyceride, LDL, and glucose in partridges.

Keywords: Fish Oil, Reproduction, Biochemical Attributes, Chukar Partridge

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

" مقاله پژوهشی"

تاثیر سطوح مختلف سیلاژ تفاله گوجه‌فرنگی بر عملکرد، متابولیت‌های خون، قابلیت هضم مواد مغذی و تولید اسیدهای چرب فرار بره‌های بلوچی

مسعود دیدارخواه[۱]، موسی وطن‌دوست[۲] و فرشته جمیلی[۳]

۱- استادیار آموزشکده کشاورزی سرایان، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران، (نویسنده مسوول: masooddidarkhah@birjand.ac.ir)
۲- استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۳- استادیار مدعو آموزشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۲۹
صفحه: ۸۵ تا ۹۴

چکیده

هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر جایگزینی سطوح مختلف تفاله سیلویی گوجه فرنگی به‌عنوان یک منبع الیافی بر عملکرد، تخمیر میکروبی، تولید اسیدهای چرب فرار و متابولیت‌های خونی در گوسفندان بلوچی بود. این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی روی ۳۰ راس بره بلوچی با ۳ تیمار ۱۰ بره (تکرار) با میانگین وزن ۱/۵ ± ۲۵ کیلوگرم انجام شد. طول دوره آزمایش ۹۰ روز بود. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱). جیره پایه فقط سیلاژ ذرت ۲). جیره پایه + سیلاژ ذرت حاوی ۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی ۳). جیره پایه+ سیلاژ ذرت حاوی ۱۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی بود. نتایج مصرف ماده خشک و تغییر وزن بدن بین جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. غلظت گلوکز پلاسما در تمام حیوانات آزمایشی در محدوده طبیعی مشاهده شد و تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. با مصرف سیلاژ تفاله گوجه‌فرنگی در جیره، مقدارpH مایع شکمبه گوسفندهای آزمایشی کاهش یافت و اختلاف معنی‌داری (p<۰/۰۵) با گروه شاهد داشت. به‌طور کلی با توجه به نتایج به‌دست آمده، استفاده از تفاله سیلویی گوجه‌فرنگی به‌عنوان یک محصول فرعی کشاورزی تا سطح ۱۰ درصد می‌تواند سبب بهبود عملکرد شود.

واژه‌های کلیدی: اسید چرب فرار، بره بلوچی، تخمیر میکروبی، تفاله گوجه فرنگی، قابلیت هضم

مقدمه

پرورش دام مناسب‌ترین روش جهت تولید پروتئین حیوانی بوده و تغذیه نیز از عوامل اصلی در انجام این روش به‌شمار می‌رود. به‌دلیل شرایط اقتصادی در صنعت دامداری، دامداران به‌دنبال راه‌هایی هستند که سوددهی واحدهای پرورش خود را افزایش دهند. هزینه‌های مربوط به خوراک بیشترین سهم را در هزینه تمام شده تولیدی به‌خود اختصاص می‌دهند (۲۵). بهره‌برداری بی‌رویه از منابع پایه سبب محدودیت در توسعه تولیدات کشاورزی، تخریب مراتع و محدودیت منابع علوفه نسبت به نیازهای جمعیت دامی شده‌است. سالانه حجم عظیمی از بقایای کشاورزی حاصل می‌شود که می‌توان از آن‌ها در تغذیه دام استفاده نمود (۲۵،۱۸). بخش عمده‌ای از فرآورده‌های فرعی کشاورزی که اصطلاحاً فرآورده‌های فرعی صنایع کشاورزی نامیده می‌شوند، در تغذیه انسان قابل مصر فنبوده و باید فرآیندهایی روی آن‌ها صورت پذیرد تا بتوان آن‌ها در تغذیه دام استفاده کرد (۱۸).

به‌طور کلی، پس مانده‌های کشاورزی و منابع طبیعی شامل موادی هستند که از محصول اصلی حاصل از زراعت، باغداری، جنگل، صید و صیادی، پرورش آبزیان، پرورش دام و طیور، پرورش حشرات مانند کرم ابریشم، همچنین صنایع غذایی و دیگر صنایع مصرف کننده فرآورده گیاهی و حیوانی بر جای می‌مانند. با گسترش در تنوع فرآورده و نیز پیشرفت صنایع غذایی، تنوع پس مانده‌ها نیز افزایش یافت به‌نحوی که بسیاری از آن‌ها از نظر دامداران ناشناخته بوده و برای استفاده بهینه از آن‌ها نیاز به اطلاعات جدید می باشد (۱۸). علاوه بر این بخش اصلی پس مانده‌های کشاورزی را مواد لیگنوسلولزی تشکیل می‌دهند که ارزش تغذیه‌ای و قابلیت استفاده آن‌ها برای دام‌ها پایین می‌باشد که نیاز به فرآوری و غنی‌سازی دارند، هرچند که بالقوه دارای ارزش تغذیه‌ای و انرژی‌زایی بالایی هستند (۱۸). برای تبدیل این پس‌ماندها تنوع وسیعی از دام‌های نشخوار کننده، به‌ویژه گوسفند و بز در اغلب مناطق کشور وجود دارد (۱۵،۲). بنابراین پژوهش و بررسی در مورد چگونگی استفاده بهینه از فرآورده‌های فرعی کارخانجات صنایع غذایی و ضایعات کشاورزی در برنامه غذایی دام، راهی است که می‌تواند سبب سهولت دسترسی دامدار به مواد غذایی ارزان‌تر جهت تغذیه دام گردد. طی دو دهه اخیر در زمینه شناسایی، فرآوری و بهبود ارزش تغذیه‌ای پس‌مانده‌های کشاورزی وکاربرد آن‌ها در تغذیه دام پژوهش‌های نسبتا وسیعی انجام گرفته است. از آن جمله تفاله حاصل از صنایع تبدیلی میوه‌ها، صیفی و سبزی و غلات، پس‌ماندهای کارخانجات نیشکر و غیره را می‌توان بیان‌کرد (۲،۱).

تفاله گوجه‌فرنگی یک فرآورده فرعی کارخانجات تهیه رب گوجه‌فرنگی است که بسته به روش فرآوری و خصوصیات گوجه‌فرنگی خام، شامل نسبت‌های متفاوت پوست، دانه و مقادیر اندک گوشت است و مقدار آن حدود ۵-۱۰درصد وزن گوجه‌فرنگی است (۲،۱). تفاله گوجه‌فرنگی دارای چربی قابل ملاحظه‌ای بوده که بیشتر آن به‌صورت اسیدهای چرب غیراشباع است. میزان پروتئین آن ۲۱/۹ تا ۲۳/۷ درصد بوده که درصد لیزین در پروتئین آن نسبت به کنجاله سویا بیشتر می‌باشد. معیارهای سنجش کیفیت پروتئین نشان می‌دهند در جیره‌های نیمه‌خالص حاوی ۶ در صد پروتئین، نسبت ویژه پروتئین و راندمان خوراک در مورد تفاله گوجه‌فرنگی کمتر از کنجاله سویا بوده، اما نسبت راندمان پروتئین مشابه آن است

(۲). تفاله گوجه‌فرنگی معمولاً پس از خشک‌کردن در تغذیه حیوانات اهلی استفاده می‌گردد و به‌دلیل داشتن پروتئین بالا به جیره غذایی گاو و گوسفند افزوده می‌شود. ولی با توجه به الیاف خام زیاد، استفاده از آن در تغذیه طیور و سایر غیرنشخوارکنندگان چندان توصیه نمی‌شود (۲).

با توجه به فسادپذیری سریع تفاله گوجه‌فرنگی و نیاز به صرف هزینه زیاد جهت خشک نمودن آن، بهره‌گیری از این ماده به‌صورت تازه و یا خشک با دشواری‌هایی روبه‌رو می‌باشد. بر اساس گزارش‌ها، میزان پروتئین، خاکستر و چربی در تفاله گوجه‌فرنگی به‌ترتیب ۱۴، ۱۱/۵ و ۱/۳۸ درصد و بخش‌های الیافی شامل: الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، لیگنین، سلولز و همی‌سلولز به‌ترتیب، ۴۱ ،۶/۳ ،۳/۸ ،۲/۵ و ۳۴/۷ درصد در ماده خشک می‌باشد که حاکی از همی‌سلولز بالا و سلولز بسیار پایین است (۱۵،۲).

بر اساس همین گزارش، وقتی از تفاله گوجه‌فرنگی به نسبت‌های ۱۲/۵ و ۲۵ درصد در جیره گوسفند استفاده شد، تولید اسیدهای چرب در شکمبه افزایش یافت. اما میزان آمونیاک کاهش نشان داد. همچنین جیره حاوی ۲۵ درصد تفاله نسبت به جیره شاهد و جیره حاوی ۱۲/۵ تفاله سبب کاهش گوارش‌پذیری و کاهش ارزش تغذیه‌ای شد (۲). این پژوهش با هدف بررسی اثرات تفاله سیلویی گوجه‌فرنگی بر میزان خوراک مصرفی، فراسنجه‌های تخمیری شکمبه، خون و عملکرد بره‌های بلوچی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی ترکیب شیمیایی تفاله گوجه‌فرنگی، از کارخانه تولید رب در شهرستان تربت جام نمونه‌های تصادفی تهیه و ترکیب شیمیایی آن پس از خشک شدن در آون به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد، با استفاده از آسیاب دارای الک یک میلی‌متری خرد و سپس محتوی ماده خشک، پروتئین خام (روش کجلدال) چربی خام (روش سوکسله) و خاکستر آن‌ها مطابق با توصیه‌های AOAC (۱۹۹۰) تعیین شد (۱۹). محتوی الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نمونه‌ها با استفاده از روش ونسوست و همکاران (۱۹۹۱) تعیین و محتوی کربوهیدرات‌های غیر الیافی بر اساس رابطه‌ی NRC (۲۰۰۱) برآورد گردید. تفاله گوجه‌فرنگی در سطوح صفر، ۵ و ۱۰ درصد بر اساس ماده خشک به ذرت علوفه‌ای اضافه، مخلوط و سپس سیلو شد. پس از ۷۰ روز سیلوها باز شدند. این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی بر روی ۳۰ راس بره بلوچی با ۳ تیمار و ۱۰ بره و میانگین وزن ۱/۵ ± ۲۵ کیلوگرم در شرکت سهامی زراعی تربت¬جام در ۱۷۰ کیلومتری شهرستان مشهد انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱). جیره پایه فقط سیلاژ ذرت ۲). جیره پایه + سیلاژ ذرت حاوی ۵ درصد درصد تفاله گوجه‌فرنگی ۳). جیره پایه + سیلاژ ذرت حاوی ۵ درصد درصد تفاله گوجه‌فرنگی بود. جهت تامین کمبود پروتین احتمالی از منابع پروتینی موجود در دامداری به‌صورت محدود استفاده گردید. برنامه تغذیه‌ای با نرم‌افزار Small Ruminant Nutrition System (نسخه ۱/۸) تنظیم شد و به‌صورت آزاد و به‌همراه آب در اختیار گوسفندان قرار گرفت. جیره‌های آزمایش با توجه به جیره پایه و سطوح متفاوت سیلاژ تفاله گوجه‌فرنگی (جدول ۱) تنظیم شدند. تمامی جیره‌ها حاوی غلظت‌های تقریبا" مساوی از ماده خشک، انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام بودند (جدول ۲). هر جیره از روز شروع آزمایش به‌مدت ۶۰ روز (یک هفته عادت‌پذیری) به‌صورت آزاد و در حد اشتها (در دو وعده ۸ صبح و ۴ بعدظهر) در اختیار گوسفندان قرار داده شد. با توجه به تغذیه دام‌ها به‌صورت انفرادی، مقدار خوراک مصرفی هر گوسفند در کل دوره ثبت شد. بدین‌منظور مقدار خوراک ریخته شده در سطل غذای هر گوسفند در طول روز ثبت شد و باقی‌مانده خوراک هر روز نیز صبح روز بعد جمع‌آوری و در پایان دوره توزین شد. از خوراک‌های مصرفی و باقی‌مانده خوراک هر دوره یک نمونه برای اندازه‌گیری درصد ماده خشک به آزمایشگاه منتقل شد. برای کنترل وزن بدن در گروه‌های آزمایشی با شروع آزمایش دام‌ها در ابتدا و انتهای دوره وزن‌کشی شدند بازده غذایی با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید. ضریب تبدیل خوراک=کیلوگرم اضافه وزن کل دوره/کیلوگرم خوراک مصرفی کل دور.

برای تعیین غلظت کلسترول، گلوکز، تری گلیسرید، پروتئین کل و آلبومین با استفاده از لوله‌های تحت خلا دارای EDTA از سیاهرگ گردنی وداج در روز ۳۰ و ۶۰ دوره، ساعت نه صبح (دو ساعت بعد از خوراک‌دهی صبح) خون‌گیری و نمونه‌های خون بلافاصله برای ۱۵ دقیقه و با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و پلاسمای نمونه‌ها در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. نمونه‌های پلاسما پس از ذوب در دمای اتاق، برای تعیین مقدار سرمی کلسترول، گلوکز، آلبومین، تری‌گلیسرید و پروتئین کل پلاسما از کیت‌های آزمایشگاهی بیوسامانه و دستگاه اتوآنالایزر (مدل A15، فرانسه) با دو تکرار اندازه‌گیری شد.

نمونه‌گیری از مایع شکمبه چهار ساعت پس از خوراک‌دهی صبحگاهی با استفاده از سوند مری در روز ۳۰ و ۶۰ آزمایش انجام شد. پس از صاف کردن مایع شکمبه توسط چهار لایه پارچهٔ متقالی حدود ۸ میلی‌لیتر از مایع شکمبه برای تجزیهٔ اسیدهای چرب فرار برداشته شد و به نمونه‌ها دو میلی‌لیتر اسید متافسفریک ۲۵ درصد برای متوقف‌شدن فعالیت باکتری‌ها و پروتئین‌زدایی و حفظ نمونه‌ها تا زمان تجزیه اضافه شد (۲).

نمونه‌ها تا زمان تجزیه در دمای ۲۱- درجهٔ سلسیوس نگهداری شد. جهت اندازه‌گیری اسیدهای‌چرب فرار از گازکروماتوگرافی استفاده شد. برنامهٔ دمایی و دیگر مشخصات دستگاه به‌صورت زیر بود: دمای تزریق‌کننده و تشخیص دهندهٔ دستگاه به‌ترتیب ۱۱۰ و ۲۰۰ درجهٔ سلسیوس بود. گاز ناقل در این دستگاه هلیوم و تشخیص دهندهٔ آن از نوع FID (Flame Ionized Detector) بود (۲). دمای ستون دستگاه در آغاز ۱۱۰ درجهٔ سلسیوس بود که به‌مدت دو دقیقه در این دما نگه داشته شد و آنگاه در طول پنج دقیقه به ۲۰۰ درجهٔ سلسیوس رسانده شد و برای یک دقیقه در این دما باقی‌ماند. ایزوکاپروئیک اسید به‌عنوان استاندارد درونی استفاده شد.

غلظت هر یک از اسیدهای‌چرب فرار از تقسیم سطح زیر نقطهٔ اوج آن اسید چرب بر سطح زیر نقطهٔ اوج مجموع اسیدهای چرب محاسبه و به درصدی از مجموع اسیدهای چرب فرار بیان شد. با فرض اینکه ایزوبوتیرات و ایزووالرات از تجزیهٔ پروتئین‌های جیره‌ها منشأ می‌گیرند، نسبت این اسیدهای چرب به مجموع اسیدهای چرب فرار محاسبه شد (۲).

در روز چهارم دوره، کل فعالیت جویدن به‌مدت ۲۴ ساعت به‌روش مشاهده مستقیم اندازه‌گیری شد. طول مدت‌زمان نشخوارکردن و غذاخوردن به‌عنوان مدت زمان جویدن در نظر گرفته شد و به‌همین منظور فعالیت نشخوارکردن و غذاخوردن هر ۵ دقیقه به‌مدت ۲۴ ساعت ثبت شد. طول مدت زمان نشخوار و غذاخوردن از حاصل‌ضرب تعداد هر مشاهده در فواصل ۵ دقیقه به‌دست آمد (۱۳).

در انتهای آزمایش (۷ روز پایانی) کل مدفوع گوسفندان به‌طور جداگانه جمع‌آوری و توزین شد و یک نمونه ۲۰ درصدی از آن جهت آنالیز شیمیایی و بررسی قابلیت هضم مواد مغذی انجام شد.

داده‌های به‌دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و چهار تکرار در هر تیمار بود و به‌شرح مدل زیر تجزیه شدند.

$$Yij = \mu + Ti + \varepsilon ij$$

که در آن *Yij*: مقدار هر مشاهده، μ: اثر میانگین جامعه، *Ti*: اثرتیمارهای مختلف و εij= مقدار خطای باقی‌مانده بود. تجزیه تحلیل داده‌های نظیر مصرف خوراک، وزن بدن و نمونه خون توسط نرم‌افزار SAS (نسخه ۱/۹) (۲۰) و رویه GLM انجام شد. مقایسات میانگین در سطح ($p<۰/۰۵$) توسط آزمون توکی صورت گرفت.

جدول ۱- مواد خوراکی جیره پایه آزمایشی (بر اساس درصد ماده خشک)

Table 1. The ingredients and chemical composition of the basal diet

اجزای ماده خوراکی (درصد)	جیره‌های آزمایشی حاوی سیلاژ و سطوح متفاوت تفاله گوجه فرنگی		
	صفر	۵ درصد	۱۰درصد
علوفه یونجه	۱۹/۴۷	۱۹/۴۷	۱۹/۴۷
سیلاژ ذرت	۱۰/۷۳	۱۰/۷۳	۱۰/۷۳
کاه جو	۱۲/۸۲	۱۲/۸۲	۱۲/۸۲
دانه جو	۱۳/۳۵	۱۳/۳۵	۱۳/۳۵
دانه ذرت	۵/۳۵	۵/۳۵	۵/۳۵
کنجاله سویا	۵/۲۲	۵/۲۲	۵/۲۲
کنجاله تخم پنبه	۶/۶۱	۵/۶۱	۴/۶۱
تفاله چقندر قند	۶/۴۳	۷/۴۳	۸/۸۱
سبوس گندم	۸/۳۰	۸/۳۰	۸/۳۰
کربنات کلسیم	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰
پودرچربی	۱/۶۲	۱/۶۲	۱/۶۲
سبوس گندم	۸/۳۰	۸/۳۰	۸/۳۰

جدول ۲- ترکیب شیمیایی (درصد در ماده خشک) و انرژی (مگاکالری در کیلوگرم) جیره پایه آزمایشی

Table 2. The chemical composition (% in dry matter) and energy (Mcal/kg) of experimental basal diet

ترکیب شیمیایی	جیره‌های آزمایشی حاوی سیلاژ ذرت و سطوح متفاوت تفاله گوجه‌فرنگی		
	صفر	۵ درصد	۱۰ درصد
پروتئین خام (درصد)	۱۴/۷۸	۱۴/۳۲	۱۴/۶۲
ماده خشک (درصد)	۶۲/۸	۶۱/۸	۵۵/۸
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد از ماده خشک)	۴۰/۶۲	۴۰/۶۰	۴۰/۲۱
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم)	۲/۲۹	۲/۳۵	۲/۴۲
کلسیم (درصد ماده خشک)	۰/۸۶	۰/۹۲	۰/۹۵
فسفر (درصد از ماده خشک)	۰/۴۰	۰/۴۲	۰/۴۰
لیگنین (درصد از ماده خشک)	۳/۲۵	۳/۴۴	۳/۶۵
ماده الی (درصد از ماده خشک)	۹۰/۴۲	۹۱/۰۲	۹۰/۱۲

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی

ترکیب شیمیایی تفاله گوجه‌فرنگی استحصال شده از کارخانه رب شهرستان تربت‌جام در جدول ۳ نمایش داده شده است. به‌دلیل اینکه تفاله گوجه‌فرنگی فقط در مقدار اضافه شده در تیمارها تفاوت داشت و ترکیب شیمیایی آن با تیمار دیگری در این پژوهش قابل مقایسه نبود، فقط مقدار عددی ترکیب شیمیایی آن گزارش شد.

جدول ۳- ترکیب شیمیایی تفاله گوجه‌فرنگی استحصال شده از کارخانه رب

Table 3. Chemical composition of tomato pulp extracted from the paste factory

ترکیب شیمیایی	پروتئین خام	عصاره اتری	ماده خشک	کلسیم	فسفر	خاکستر	کربوهیدرات الیافی	الیاف نامحلول در شوینده خنثی	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
مقدار (درصد ماده خشک)	۴۴/۵۳	۹/۲۵	۴۷/۲۵	۰/۲۷	۰/۴۱	۶۲/۹۷	۹/۲۶	۴۴/۲۶	۴۳/۵۶

عملکرد

نتایج مربوط به عملکرد بره‌های بلوچی تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۴ نمایش داده شده است. استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی میانگین خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک و ماده خشک مصرفی در بره‌های بلوچی را در مقایسه با جیره شاهد تحت تأثیر قرار نداد.

نتایج وزن نهایی و اضافه وزن کل دوره بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین وزن نهایی و اضافه وزن کل دوره مربوط به گروه ۳ بود که ۱۰ درصد سیلوی گوجه‌فرنگی داشتند که افزایش غیرمعنی‌داری با سایر گروه‌ها داشت.

گروهی از پژوهشگران گزارش کردند که جیره حاوی مخلوط سیلاژ ذرت و تفاله گوجه‌فرنگی، تأثیری در مصرف ماده خشک نداشت (۲۵). در آزمایشی دیگر گروهی از پژوهشگران نشان دادند مصرف سیلوی تفاله سیب و گوجه‌فرنگی به‌صورت مخلوط، سبب افزایش ماده خشک مصرفی و راندمان غذایی می‌گردد (۱). در پژوهش دیگری بهبود مصرف ماده خشک در گاوهای هلشتاین با مصرف تفاله خشک و سیلویی گزارش گردید (۱۹). مصرف خوراک به عوامل متعددی مانند وزن زنده، تولید شیر، مرحله شیردهی، شرایط اقلیمی، عوامل مدیریتی، وضعیت بدنی، نوع و کیفیت اجزای خوراک به‌ویژه علوفه بستگی دارد (۶).

اگرچه در جیره‌هایی که بخش عمده آن‌ها را علوفه تشکیل می‌دهد، پر شدن شکمبه یک عامل محدود کننده در مصرف خوراک محسوب می‌شود، ولی در جیره‌هایی با کنسانتره بالا ظاهراً عوامل متابولیکی مهم‌تر می‌باشند (۴). در پژوهشی دیگر مشخص شد که تولید شیر در گاوهای شیری تغذیه‌شده با سیلوی مخلوط تفاله گوجه‌فرنگی و سیب نسبت به جیره شاهد بالاتر بود که این افزایش را به افزایش مصرف ماده‌خشک و خوشخوراکی بالا نسبت دادند (۱). در پژوهش‌های زیادی اثر معکوس مصرف غذا بر قابلیت هضم مواد مغذی خوراک مشخص شده است (۱). این کاهش برای تمام مواد مغذی یکسان نبوده و بیشتر مربوط به بخش الیاف نامحلول در شوینده خنثی می‌باشد و درجه اهمیت آن به شکل فیزیکی جیره، نسبت علوفه به کنسانتره و کیفیت علوفه بستگی دارد (۱۷). به‌ویژه هنگامی که بخش کنسانتره‌ای جیره افزایش می‌یابد این کاهش در قابلیت هضم بیشتر است (۱۴،۱).

با توجه به اینکه در این آزمایش مصرف خوراک بین جیره‌های آزمایشی تفاوت چندانی نداشته‌است، این عامل نتوانسته قابلیت هضم مواد را تحت تأثیر قرار دهد. مصرف تفاله خشک گوجه‌فرنگی با سطوح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد در جیره غذایی بره‌های نر پرواری آواسی نشان‌داد که میانگین افزایش وزن روزانه بره‌ها، تفاوت معنی‌داری را بین گروه‌های آزمایشی نشان نداد (۱۷،۱).

مصرف تفاله گوجه فرنگی به صورت سیلویی و آفتاب خشک به‌میزان ۱۰ درصد (بر حسب ماده خشک) در جیره غذایی گاوهای شیرده پر تولید، با تولید حدود ۴۰ کیلوگرم شیر در روز نسبت به جیره معمولی اثری بر تولید و ترکیبات شیر نداشته است. اما در جیره غذایی دام‌های متوسط تولید و پرواری می‌توان تا ۱۵ درصد (از کل ماده خشک جیره غذایی) مصرف نمود (۱). اما در این آزمایش به‌دلیل معتدل بودن شرایط تغذیه‌ای بره‌های مورد آزمایش و مشابه بودن مواد مغذی در تمام جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری در بین صفات فوق‌الذکر مشاهده نشد.

جدول ۴- میانگین خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک و میانگین افزایش وزن روزانه در بره‌های بلوچی تغذیه شده با تیمارهای آزمایشی
Table 4. Average feed intake, feed conversion ratio and average body weight gain in Baluchi sheep fed experimental treatments

	تیمارهای آزمایشی*				
فراسنجه‌ها	تیمار ۱	تیمار۲	تیمار۳	اشتباه معیار میانگین	سطح معنی‌داری
خوراک مصرفی روزانه (کیلوگرم در روز)	۱/۹۱	۱/۸۰	۱/۹۲	۰/۴۲۳	۰/۱۵۷۰
خوراک مصرفی کل دوره (کیلوگرم)	۱۲۰/۶۰	۱۲۱/۶	۱۱۸/۵	۳/۵	۰/۱۸۵
وزن اولیه (کیلوگرم در روز)	۳۹/۵۱	۳۹/۲۵	۴۰/۶۶	۳/۶۰۲	۰/۷۹۶
وزن نهایی (کیلوگرم در روز)	۵۹/۱۰	۵۶/۲۴	۶۳/۱۴	۳/۷۲۰	۰/۰۹۰۱
متوسط اضافه وزن روزانه (گرم)	۲۴۵/۶۱	۲۳۶/۴۰	۲۳۹/۶۰	۰/۵۲۳	۰/۹۴۰۰
اضافه وزن کل دوره (کیلوگرم)	۲۰/۵۹	۱۹/۹۹	۲۳/۳۸	۲/۳۸	۰/۰۹۵۱
ضریب تبدیل خوراک به وزن زنده (کیلوگرم/کیلوگرم)	۵/۸۵	۶/۰۸	۵/۵۰	۰/۹۵۱	۰/۰۰۰۱

*: تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه + سیلوی ذرت ۲) جیره پایه + سیلوی ذرت حاوی ۵ درصد درصد تفاله گوجه‌فرنگی ۳) جیره پایه + سیلوی ذرت حاوی ۵ درصد درصد تفاله گوجه‌فرنگی

a.b.c.d: در هر ردیف اعداد دارای حروف غیر مشابه تفاوت معنی‌دار با یکدیگر دارند ($p<۰/۰۵$)

**: ضریب تبدیل خوراک=کیلوگرم اضافه وزن کل دوره/کیلوگرم خوراک مصرفی کل دور

متابولیت‌های پلاسما

نتایج اثر جیره‌های آزمایشی بر متابولیت‌های پلاسما گوسفندان بلوچی در جدول ۵ نمایش داده شده است. بر اساس نتایج این آزمایش، غلظت گلوکز پلاسما در تمام حیوانات آزمایشی در محدوده طبیعی مشاهده شد و تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. غلظت پروتئین کل پلاسما، آلبومین پلاسما، غلظت کلسترول کل و بتاهیدروکسی بوتیرات تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت و هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری بین جیره‌ها مشاهده نشد. افزایش جزئی در غلظت گلوکز در جیره‌های دارای گوجه‌فرنگی احتمالاً می‌تواند به‌دلیل افزایش عددی در غلظت پروپیونات مایع شکمبه و پلاسما باشد. زیرا که پروپیونات پیش‌ساز اصلی گلوکز در مسیر

گلوکونئوژنز است. افزایش تدریجی گلوکز خون شاید به‌دلیل عدم تعادل جیره و وجود الیاف زیاد جیره بوده که با افزودن آنزیم تجزیه‌کننده پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای به آن، باعث رهاسازی گلوکز و تجمع آن‌ها به‌صورت گلیکوژن در کبد شده است (۲۲،۸). گلوکز با فعالیت‌های تغذیه‌ای، استرس و سایر عوامل ناشناخته ارتباط دارد. از سویی دیگر، غلظت گلوکز سرم به‌وسیله مکانیسم‌های پیچیده هورمونی نظیر گلوکاگان، انسولین و دیگر هورمون‌ها نظیر کورتیکواستروئیدها، اپی نفرین و تیروکسین تنظیم می‌شود. لذا در اثر تغذیه با جیره‌های حاوی الیاف و قرار گرفتن در معرض تنش‌های محیطی، سطح گلوکز پلاسما می‌تواند به‌طور معنی‌داری افزایش یابد. بر اساس نظر دیگر محققین، افزایش سطح گلوکز خون یا هایپرگلیسمی نشان دهنده بروز اختلال در روند متابولیسم کربوهیدرات‌ها می‌اشد، که معمولاً به‌نظر می‌سد که با شروع ناشی از افزایش تجزیه گلیکوژن کبدی است (۱۵). در پژوهشی دیگر گزارش‌شد که ۷/۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی میزان پروتئین کل خون در گاو را افزایش داد که تفاوت معنی‌داری با سایر گروه‌ها داشت. احتمالاًدلیل افزایش پروتئین کل پلاسما ممکن است بازتاب افزایش در نیتروژن آمونیاک یشکمبه باشد (۲،۱). گروهی از پژوهشگران گزارش کردند که تفاله گوجه‌فرنگی دارای پروتئین خام ۱۸/۳ درصد و تجزیه‌پذیری ۵۸ درصد می‌باشد و می‌تواند به‌عنوان یک منبع خوب برای پروتئین غیرقابل تجزیه در تغذیه نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار گیرد (۱۰). در این آزمایش احتمالاً سطح تفاله گوجه‌فرنگی افزوده شده به جیره به‌حدی نبوده است که بتواند از طریق پروتئین غیرقابل تجزیه خود سطح نیتروژن اوره‌ای خون را تا سطح معنی‌دار کاهش دهد (۱۰). تغییرات در جمعیت میکروبی شکمبه باعث افزایش پروتئین میکروبی شده و مقدار اوره خون، به‌دلیل هم‌بستگی بالایی که با سطح آمونیاک مایع شکمبه دارد، کاهش می‌یابد. هنگامی‌که نشاسته به‌وسیله میکروارگانیسم‌های شکمبه تخمیر می‌شود، محصول نهایی اسیدپروپیونیک می‌باشد. در کبد این اسید عمدتاً به گلوکز تبدیل می‌شود. سوبستراهای اصلی برای ساخت گلوکز، اسیدهای آلی حاصل از تخمیر، اسکلت کربنی اسیدهای آمینه دی‌آمینه شده و گلیسرول حاصل از شکستن تری‌گلیسریدها می‌باشند. بنابراین با افزایش فعالیت این باکتری‌ها در اثر مصرف مخمر در جیره، یکی از سوبستراهای اصلی برای ساخت گلوکز که همان پروپیونات است، افزایش یافته و به‌تبع می‌توان انتظار داشت که میزان گلوکز خون نیز افزایش یابد (۲،۱). جمعیت میکروبی موجود در روده میزان کلسترول خون را تحت تاثیر قرار می‌دهد، میکروب‌های موجود با مصرف کلسترول از جذب آن توسط بافت‌های روده جلوگیری می‌کنند. در این پژوهش احتمالا" جمعیت میکروبی به‌حدی نبوده است که بتواند میزان کلسترول را تحت‌تاثیر قرار دهد (۱۶). افزایش عددی و معنی‌دار در غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات پلاسمای خون دام‌های تغذیه شده با تفاله و سیلوی گوجه‌فرنگی می‌تواند نشانه جذب بیشتر اسیدهای چرب فرار (بوتیرات) از شکمبه و نیز افزایش تخمیر و تجزیه پروتئین در شکمبه باشدکه مطابق با نتایج محقیقین بود (۱۳).

جدول ۵- اثر جیره‌های آزمایشی بر متابولیت‌های پلاسما در گوسفند بلوچی

Table 5. Effect of experimental diets on plasma metabolites in Baluchi sheep

	تیمارهای آزمایشی*				
فراسنجه‌ها	تیمار ۱	تیمار۲	تیمار۳	اشتباه معیار میانگین	سطح معنی‌داری
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۳۹/۱۷۲	۳۷/۸۵	۳۶/۷۲	۳/۶۹۰	۰/۲۰۱۴
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۵/۱۲	۱۴/۴۵	۱۴/۲۵	۱/۰۳۳	۰/۲۶۰۱
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۶۴/۶۸	۶۵/۴۵	۶۶/۲۲	۳/۶۹۰	۰/۲۱۰۱
کل پروتئین پلاسما (گرم در دسی‌لیتر)	۷/۳۰	۷/۵۷	۷/۴۲	۰/۰۷۶	۰/۱۰۹۱
آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)	۳/۴۷	۳/۶۲	۳/۴۲	۰/۱۷۷	۰/۷۹۶۰
بتا هیدروکسی‌بوتیرات (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۰/۳۵	۰/۳۶	۰/۴۵	۰/۰۲۲	۰/۸۵۴۲

*: تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه + سیلوی ذرت ۲) جیره پایه + سیلوی ذرت حاوی ۵ درصد درصد تفاله گوجه‌فرنگی ۳) جیره پایه + سیلوی ذرت حاوی ۵ درصد درصد تفاله گوجه‌فرنگی.

$^{a.b.c.d}$: در هر ردیف اعداد دارای حروف غیر مشابه تفاوت معنی‌دار با یکدیگر دارند ($p<۰/۰۵$).

تخمیرات شکمبه

نتایج مربوط به اثر جیره‌های آزمایشی بر تخمیر شکمبه بعد از مصرف خوراک درگوسفندان بلوچی درجدول ۶ نشان داده شده است. با مصرف تفاله گوجه‌فرنگی و سیلاژ آن در جیره مقدار pH مایع شکمبه گوسفندهای آزمایشی کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). نتایج میانگین اسیدهای‌چرب فرار شکمبه نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میزان اسید استات، و نسبت اسید استات به پروپیونات بین جیره‌ها وجود داشت ($p<۰/۰۵$). با افزودن سیلاژ تفاله گوجه‌فرنگی به جیره، افزایش معنی‌داری در میزان اسیدهای‌چرب فرار تولیدی دیده شد که می‌تواند بیانگر تاثیر مصرف گوجه‌فرنگی در بهبود فعالیت میکروبی باشد. مصرف تفاله گوجه‌فرنگی باعث کاهش مقدار pH در شکمبه شد که احتمالاً این به‌دلیل ماهیت اسیدی تفاله گوجه فرنگی می‌باشد، زیرا حدود ۱۲/۵ درصد ماده خشک تفاله گوجه‌فرنگی را اسیدهای‌چرب تشکیل می‌دهد و به‌همین دلیل با افزایش سطح تفاله گوجه‌فرنگی در سیلاژ pH کاهش بیشتری داشته است (۲۵). علت دیگر ممکن است تولید اسیدهای‌چرب فرار در زمان سیلوکردن باشد که ضمن خنثی نمودن اثر آمونیاک، pH شکمبه را اسیدی نموده است (۱۴). علت دیگر کاهش pH را می‌توان به فعالیت باکتری‌های مقاوم به pH نسبت داد که در نتیجه افزایش تعداد این باکتری‌ها تولید اسیدهای چرب فرار پروپیونیک و لاکتیک بیشتر می‌شود که ضمن خنثی کردن اثر آمونیاک pH شکمبه را به‌طرف اسیدی هدایت می‌کنند (۲۳). pH شکمبه نشانگر توازن خالص بین هضم کربوهیدرات، جذب و استفاده از اسیدهای چرب فرار و تولید بافر می‌باشد (۵).

غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه‌ای یک برآوردکننده خام از بازده تبدیل نیتروژن جیره‌ای به نیتروژن باکتریایی است (۹). با استفاده از آنالیز داده‌های حاصل از پژوهش‌های انجام شده در محیط کشت مداوم، یک هم‌بستگی منفی بالا بین غلظت آمونیاک و بازده استفاده از نیتروژن را به‌دست آوردند (۳). با توجه به این یافته شاید بازده استفاده از نیتروژن در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی افزایش یافته باشد. پایین بودن نیتروژن آمونیاکی نمی‌تواند باعث کاهش ساخت پروتئین میکروبی شود، چرا که غلظت بهینه نیتروژن آمونیاکی برای حداکثر رشد میکروبی ۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر است (۲۱).

pH پایین مدفوع بیانگر این است که در انتهای روده بزرگ و راست روده تخمیر بیشتری صورت گرفته است. هضم نشدن مواد قابل تخمیر در شکمبه و روده کوچک، باعث رسیدن این مواد به روده بزرگ و تخمیر آن‌ها می‌شود (۲۱). در پژوهشی دیگر گروهی از پژوهشگران گزارش کردند میزان pHمایع شکمبه با افزودن سطوح ۱۵ و ۳۰ درصد سیلوی مخلوط تفاله گوجه‌فرنگی و سیب، در گاوهای شیری کاهش یافت (۱).

در پژوهش‌ی دیگر گروهی از پژوهشگران گزارش کردند که تفاله سیلویی و تفاله خشک گوجه‌فرنگی، نیتروژن آمونیاکی شکمبه را تحت تأثیر قرار نداد، اما میزان pH شکمبه‌ای در تیمار حاوی تفاله سیلویی پائین‌تر از سایر تیمارها بود (۷). در پژوهشی دیگر بیان‌شد که نیتروژن غیر آمینی خون و آمونیاک شکمبه از همبستگی بالایی برخوردارند (کاهش نیتروژن غیرآمینی شیر و خون در اثر افزایش پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه در اکثر تحقیقات گزارش شده‌است) (۷). همچنین مناسب‌ترین جیره از لحاظ پروتئین جیره‌ای است که کمترین نیتروژن اوره‌ای خون در آن مشاهده شود (۷). نقش اسیدهای چرب فرار در تأمین انرژی مورد نیاز دام کاملاً مشخص است. به‌طوری که اسیدهای چرب فرار تولید شده در شکمبه– نگاری چیزی حدود ۵۷ درصد انرژی قابل متابولیسم و یا ۷۰ درصد انرژی قابل هضم مورد نیاز حیوان (با فرض اینکه انرژی قابل متابولیسم ۸۲ درصد انرژی قابل هضم باشد) را تأمین می‌نماید. به‌طور کلی تجزیه کربوهیدرات‌ها در داخل شکمبه، هگزوزهای قابل استفاده برای میکروارگانیسم‌ها را به‌وجود می‌آورد. در میکروب‌ها، هگزوزها برای نگهداری یا رشد مورد استفاده قرار گرفته و عمدتاً پس‌مانده حاصل از این فرآیند که می‌تواند مورد استفاده حیوان نیز واقع شود اسیدهای چرب فرار است که این اسیدهای‌چرب فرار به‌عنوان منبع انرژی در حیوان میزبان مورد استفاده قرارمی‌گیرد (۲،۱). کربوهیدرات‌های سریع‌هضم هنگام تخمیر در مقایسه با استات نسبتاً پروپیونات بیشتری را تولید می‌کنند و زمانی‌که کربوهیدرات‌های کند هضم تخمیر می‌شوند، برعکس آن رخ می‌دهد (۱۲).

گروهی از پژوهش‌گران گزارش‌کردند ترکیب شیمیایی، خصوصیات فیزیکی ماده خوراکی، گونه دام دهنده مایع شکمبه، زمان جمع‌آوری و نوع جیره مصرفی توسط دام بر فعالیت میکروبی مایع شکمبه اثرگذار بوده که می‌تواند بر روند گاز تولیدی نیز مؤثر باشد (۱۱). بهبود تولید اسیدهای چرب فرار درجیره‌های حاوی گوجه‌فرنگی نشان‌دهنده بهبود و تنظیم تخمیر نیز می‌باشد. داده‌های حاصل از میزان اسیدهای چرب فرار نشان‌داد که افزودن گوجه‌فرنگی منجر به تداوم وثبات تخمیر شکمبه‌ای تا چندین ساعت پس از مصرف غذا گردید و منجر به افزایش معنی‌دار غلظت اسیدهای چرب فرار نسبت به گروه شاهد شد.

جدول ۶- اثر جیره‌های آزمایشی بر اسیدهای چرب فرار و pH مایع شکمبه در گوسفندان بلوچی

Table 6. Effect of experimental diets on volatile fatty acids and pH of rumen fluid in Baluchi sheep

	تیمارهای آزمایشی*				
شاخص‌های اندازه‌گیری شده	تیمار ۱	تیمار۲	تیمار۳	اشتباه معیار میانگین	سطح معنی‌داری
pH مایع شکمه	۶/۴۷^{a}	۶/۰۷^{b}	۶/۱۵^{b}	۰/۰۳۴۱	۰/۰۰۰۱
نیتروژن آمونیاکی شکمبه (میلی‌گرم در لیتر)	۹۳/۴۷^{b}	۱۲۹/۱۹^{a}	۱۲۵/۱۵^{a}	۴/۱۴۰	۰/۰۰۰۱
اسیدهای چرب فرار (میلی‌مول در ۱۰۰ مول کل اسیدهای چرب فرار)					
استات	۳۲/۴۷^{b}	۴۰/۲۹^{a}	۴۰/۱۵^{a}	۰/۶۲۴	۰/۰۰۰۱
پروپیونات	۱۷/۲۷^{b}	۲۰/۲۵^{a}	۲۱/۱۵^{a}	۰/۳۲۱	۰/۰۰۰۱
بوتیرات	۷/۸۴	۸/۱۵	۸/۱۲	۰/۴۲۴	۰/۹۲۰۱
والرات	۱/۵۲	۱/۶۱	۱/۵۸	۰/۰۰۱	۰/۰۷۰۱
ایزووالرات	۳/۵۹	۳/۶۵	۳/۶۲	۰/۰۰۱	۰/۱۴۲۰
نسبت استات به پروپیونات	۱/۸۷^{b}	۱/۹۹^{a}	۱/۸۹^{a}	۰/۱۹۱	۰/۰۰۰۱

*: تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه + سیلوی ذرت ۲) جیره پایه + سیلوی ذرت حاوی ۵ درصد درصد تفاله گوجه‌فرنگی ۳) جیره پایه + سیلوی ذرت حاوی ۵ درصد درصد تفاله گوجه‌فرنگی.

a.b.c.d: در هر ردیف اعداد دارای حروف غیر مشابه تفاوت معنی‌دار با یکدیگر دارند ($p<۰/۰۵$).

مدت‌زمان جویدن و نشخوار کردن

نتایج مربوط به زمان جویدن و نشخوار حاصل ازجیره‌ها در جدول ۷ نشان داده شده‌است. میانگین مدت‌زمان جویدن، نشخوارکردن و خوردن بین جیره‌های مختلف آزمایش تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بیشترین مدت‌زمان جویدن، نشخوارکردن و خوردن مربوط به گروهی بود که ۱۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی سیلو شده مصرف کرده بودند. این گوسفندان بیشترین طول مدت‌زمان خوردن را به‌لحاظ عددی داشتند و با سایر گروه‌ها فقط از لحاظ عددی بیشتر بود. در مورد نشخوارکردن و طول مدت‌زمان خوردن هم همین روند وجود داشت. با توجه به مدت‌زمان نشخوار بالاتر تیمار شماره ۳ می توان نتیجه گرفت که احتمالاً جیره تیمار شماره ۴ الیافی‌تر از تیمارهای آزمایشی بوده و یا اندازه ذرات تیمارهای آزمایشی کوچک‌تر از سایر تیمارها بوده است و در نتیجه میزان

مصرف خوراک درتیمار شماره ۴ کمتر بوده است که داده‌های حاصل از میزان ماده خشک مصرفی این مورد را تایید می‌کند. در مجموع می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که احتمالاً یکی از عوامل بهبود عملکرد ضریب تبدیل در تیمار شماره ۴ نسبت به سایر تیمارها افزایش جزئی مصرف خوراک به‌دلیل کاهش مدت‌زمان صرف‌شده جهت نشخوار و کاهش زمان ماندگاری خوراک در شکمبه به‌دلیل اندازه کوچک ذرات تفاله خشک گوجه‌فرنگی و یا سیلاژ گوجه‌فرنگی نسبت به گروه شاهد باشد (۲۱،۱۵).

افزایش فعالیت نشخوار باعث افزایش بیشتر بزاق شده و باعث تنظیم جمعیت میکروبی شکمبه و تنظیم محیط شکمبه شده و در نهایت باعث بهبود عملکرد شکمبه می‌گردد. البته خصوصیات فیزیکی جیره‌های تحت تاثیر نسبت علوفه به کنسانتره، نوع علوفه و کنسانتره، درصد منابع الیاف غیرعلوفه‌ای خردشده، اندازه ذرات و نوع فرآیند مواد خوراکی تشکیل دهنده جیره قرار می‌گیرد. در مجموع به‌دلیل وجود مکانیسم‌های هومئوستاز و کنترل شدید توسط سیستم اعصاب و غدد، تغییر عوامل متابولیک خون به‌راحتی امکان‌پذیر نبوده و تحت شرایط خاصی نظیر سوء تغذیه، بیماری‌های عفونی و انگلی، عدم کفایت مواد مغذی جیره نسبت به حداقل نیازها و شرایطی مانند آن تحت‌تاثیر قرار می‌گیرد (۲۱،۱۵).

جدول ۷- اثر جیره‌های آزمایشی بر مدت زمان جویدن وفعالیت نشخوار در بره‌های بلوچی

Table 7. Effect of experimental diets on chewing duration and rumination activity in Baluchi lambs

شاخص‌های اندازه‌گیری شده	تیمارهای آزمایشی*				
	تیمار ۱	تیمار۲	تیمار۳	اشتباه معیار میانگین	سطح معنی‌داری
مدت زمان خوردن (دقیقه در ۲۴ ساعت)	۳۱۰/۸۷۵	۳۱۰/۴۲۰	۳۲۱/۳۲۸	۸/۱۴۳	۰/۰۲۰۱
مدت زمان نشخوار کردن (دقیقه در ۲۴ ساعت)	۳۷۵/۱۵۰	۳۶۵/۲۰۱	۳۷۰/۰۲۱	۹/۶۴۵	۰/۹۰۰۲
مدت زمان جویدن (دقیقه در ۲۴ ساعت)	۶۸۶/۹۲۵	۶۷۵/۶۲۱	۶۹۱/۳۴۹	۱۲/۷۱۱	۰/۰۵۰۲
مدت زمان خوردن (دقیقه به‌ازای یک کیلوگرم ماده خشک مصرفی)	۱۱۷/۷۲۵	۱۱۰/۵۲۰	۱۱۵/۲۶۵	۵/۱۰۷	۰/۸۵۱۰
مدت زمان نشخوار کردن (دقیقه به ازای یک کیلوگرم ماده خشک مصرفی)	۳۲۰/۳۲۱	۲۹۸/۲۵۱	۳۲۵/۵۱۲	۶/۸۲۰	۰/۳۲۰۱
مدت زمان جویدن (دقیقه به‌ازای یک کیلوگرم ماده خشک مصرفی)	۴۳۸/۰۴۶	۴۰۸/۷۷۱	۴۴۰/۷۷۷	۴/۱۸۱	۰/۰۰۲۱

*: تیمارهای آزمایشی شامل: ۱). جیره پایه + سیلوی ذرت ۲). جیره پایه + سیلوی ذرت حاوی ۵ درصد درصد تفاله گوجه‌فرنگی ۳). جیره پایه.
+: سیلوی ذرت حاوی ۵ درصد درصد تفاله گوجه‌فرنگی.

قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی

نتایج مربوط به اثر جیره‌های آزمایشی بر ضرایب قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی (درصد) بره بلوچی در جدول ۸ نشان داده شده است. نتایج آماری داده‌های حاصل از این آزمایش نشان داد که هیچ تفاوت معنی‌داری در میانگین ضرایب قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و ماده آلی بین جیره‌های مختلف آزمایش وجود نداشت. قابلیت هضم پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت ($p<۰/۰۵$).

بیشترین قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی مربوط به شاهد بود و تفاوت معنی‌داری بین قابلیت هضم پروتئین خام جیره‌های حاوی تفاله گوجه فرنگی با جیره شاهد معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$)، ولی تفاوت غیرمعنی‌داری با گروه‌های دریافت‌کننده گوجه‌فرنگی داشت. بیشترین قابلیت هضم ماده خشک تیمار شماره ۲ (۱۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی) و کمترین مقدار در جیره دارای ۱۰ درصد سیلوی گوجه‌فرنگی مشاهده گردید. ممکن است مقدار لیگنین بالای موجود در تفاله گوجه‌فرنگی و همچنین حرارت دیدن پروتئین‌های گوجه‌فرنگی در مراحل تهیه رب سبب کاهش قابلیت هضم گردیده باشند، چرا که لیگنین و فراورده‌های واکنش میلارد در گروه غیر قابل هضم طبقه‌بندی می‌شوند (۱۸). احتمالاً به‌دلیل وجود مقدار زیاد نیتروژن غیرمحلول در شوینده اسیدی تفاله گوجه‌فرنگی و ارتباط منفی آن با قابلیت هضم نیتروژن، قابلیت هضم پروتئین خوراک کاهش پیدا کرده است (۱۸). در آزمایشی قابلیت هضم پروتئین در گاوهای شیری تغذیه شده با مخلوط تفاله گوجه‌فرنگی و سیب تحت تأثیر قرار نگرفت (۱). در پژوهشی اثر معکوس مصرف غذا بر قابلیت هضم مواد مغذی خوراک مشخص شده است (۱۷). این کاهش برای تمام مواد مغذی یکسان نبوده و بیشتر مربوط به بخش الیاف نامحلول در شوینده خنثی می‌باشد و درجه اهمیت آن به شکل فیزیکی جیره، نسبت علوفه به کنسانتره و کیفیت علوفه بستگی دارد. به‌ویژه هنگامی که بخش کنسانتره‌ای جیره افزایش می‌یابد این کاهش در قابلیت هضم بیشتر است. با توجه به اینکه در این آزمایش مصرف خوراک بین جیره‌های آزمایشی تفاوت چندانی نداشته است، این عامل نتوانسته قابلیت هضم مواد را تحت‌تأثیر قرار دهد. در آزمایشی گروهی از پژوهشگران گزارش کردند تغذیه سیلاژ تفاله گوجه‌فرنگی به‌همراه ذرت نتوانست قابلیت هضم مواد مغذی را در گاوهای شیری تحت تأثیر قرار دهد (۲۵). در اکثر مطالعات و پژوهش‌های انجام یافته برای بررسی اثرات گوجه‌فرنگی بر قابلیت هضم ترکیبات مغذی جیره یک روند بهبود و افزایش عددی مشاهده شد. ولی این روند افزایشی در بیشتر مطالعات به‌میزانی نبود که تفاوت بین تیمارها را معنی‌دار نماید. این نکته می‌تواند ناشی از نوع حیوان آزمایشی، نوع جیره مصرفی، مقدار مصرف و نژاد و غیره باشد (۱۱،۱). به‌طور کلی یکی از اهداف مهم این پژوهش در تغذیه دام علاوه بر تامین نیازهای غذایی، بهبود وضعیت تخمیر در شکمبه گوسفندان بلوچی بود. در مجموع با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، نشان داد که استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی به‌عنوان یک محصول فرعی کشاورزی تا سطح ۱۰ درصد می‌تواند باعث بهبود ضریب تبدیل و مصرف خوراک شود.

جدول ۸- اثر جیره‌های آزمایشی بر ضرایب قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی (درصد) در بره های بلوچی

Table 8. Effect of experimental diets on the average apparent digestibility coefficient of nutrients (percentage) in Blochi lambs (percentages)

شاخص‌های اندازه‌گیری شده	تیمارهای آزمایشی*				
	تیمار ۱	تیمار۲	تیمار۳	SEM	P-Value
ماده خشک	۶۳/۴۳	۶۴/۹۵	۶۱/۹۷	۳/۰۱۳	۰/۶۸۸۰
چربی خام	۶۰/۱۸	۶۰/۴۵	۶۱/۴۷	۱/۵۵۳	۰/۳۱۰۳
پروتئین خام	۷۰/۳۰^{a}	۶۴/۱۲^{D}	۶۵/۳۰^{D}	۳/۱۴۴	۰/۰۰۰۱
ماده آلی	۶۶/۴۳	۶۳/۷۰	۶۴/۲۲	۱/۴۹۷	۰/۲۶۹۱
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۶۴/۳۰^{a}	۵۸/۳۲^{D}	۵۸/۱۰^{D}	۴/۰۲۴	۰/۰۰۰۱
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۵۱/۴۳	۴۹/۷۰	۴۸/۲۲	۱/۴۹۷	۰/۲۶۹۱

*: تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه + سیلوی ذرت ۲) جیره پایه + سیلوی ذرت حاوی ۵ درصد درصد تفاله گوجه‌فرنگی ۳) جیره پایه + سیلوی ذرت حاوی ۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی

a.b.c.d: در هر ردیف اعداد دارای حروف غیر مشابه تفاوت معنی‌دار با یکدیگر دارند ($p<۰/۰۵$)

منابع

1. Abdollahzadeh, F., R. Pirmohammadi, F. Fatehi and I. Bernousi. 2010. Effect of feeding ensiled mixed tomato and apple pomace on performance of Holstein dairy cows. Slovak. Journal of Animal Science, 43: 31-35.
2. Alipour, M., A. Azarfar, A. Kiani and M. Khaladi. 2017. Effect of adding monensin with and without metaphyses on rumen fermentation parameters and fatty acid pattern of fattening lambs of Farahani. Iranian Animal Science, 48(1): 89-99 (In Persian).
3. Bach, A., S. Calsamiglia and M.D. Stern. 2005. Nitrogen metabolism in the rumen. Journal of Dairy Science, 88(E Suppl.): E9-E21.
4. Batajoo, K.K. and R.D. Shaver. 1994. Impact of non-fiber carbohydrate on intake, digestion and milk production by dairy cows. Journal of Dairy Science, 77: 1580-1588.
5. Beckman, J.L. and W.P. Weiss. 2005. Nutrient digestibility of diets with different fiber to starch ratios when fed to lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 88: 1015-1023.
6. Broderick, G.A. 2003. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 86: 1370-1381.
7. Chrstesen, R.A., M.R. Cameron and T.H. Klusmeyer. 1993. Influence of amount and degradability of dietry protein on nitrogen utilization by dairy cows. Journal of Dairy Science, 79: 3497.
8. Duncan, D.B. 1955. Multiple ranges and Multiple F-test. Biometrics, 11: 1-42.
9. Firkins, J.L., Z. Yu and M. Morrison. 2007. Ruminal nitrogen metabolism: perspectives for integration of microbiology and nutrition for dairy. Journal of Dairy Science, 90 (E. Suppl): E1–E16.
10. Gasa, J., C. Castrillo, M.D. Baucells and J.A. Guada. 1989. By-products from the canning industry as feedstuff for ruminants: Digestibility and its prediction from chemical composition and laboratory bioassays. Animal. Feed Science Technol, 25: 67-77.
11. Getachew, G., G.M. Crovetto, M. Fondevila, U. Krishnamoorthy and B. Singh. 2002. Laboratory variation of 24 hin vitro gas production and estimated metabolizable energy value of ruminant feeds. Animal Feed Science Technology, 102: 169-180.
12. Gurbuz, Y. 2007. Determination of nutritional value of leaves of several vitis vinifera varieties as a source of alternative feedstuff for sheep using in vitro and in situ measurement. Small Ruminant Research, 71: 59-66.
13. Krehbiel, C., S. Rust, G. Zhang and S. Gilliland. 2003. Bacterial direct-fed microbials in ruminant diets: Performance response and mode of action. Journal of Animal Science, 81(14 suppl-2): E120.
14. Maheri-Sis, N., M. Chamani, A.A. Sadeghi and A. Mirzaaghazadeh. 2012. Effect of drying and ensiling on in situ cell wall degradation kinetics of tomato pomace in ruminant. Asian Journal of Animal Science, 6: 196-202.
15. Martin, J.L.K. and M.C. Black. 1998. Biomarker assessment of the effects of coal-strip mine contamination on channel catfish. Ecotoxicology and Environmental Safety, 41(3): 307-320.
16. Nisbet, D.J. and S.A. Martin. 1991. Effect of Saccharomyces cerevisiae culture on lactate utilization by the ruminal bacterium Selenomonas ruminantium. Journal of Animal Science, 69: 4628-4633.

17. Rim, J.S., S.R. Lee, Y.S. Cho, E.J. Kim, J.S. Kim and K.H. Jong. 2008. Prediction of dry matter intake in lactating Holstein dairy cows offered high levels of concentrate. Asian-Aust. Journal of Animal Science, 21: 677-684.
18. Saedi, H., M. Nikpour Tehrani and A. Morvarid. 1992. Animal Feeds and their Preservation Methods (Principles of animal feeding). Tehran University Press.
19. Safari, R., R. Valizadeh, J. Bayat Kouhsar, A.A. Nasserian and A.A. Tahmasebi. 2011. The effect of feeding diets containing dried or ensiled tomato pomace on Holstein dairy cattle performance. Journal of Animal Science Research, 2: 91-99.
20. SAS, Institute. 2003. SAS User's Guide. Version 9.1 ed. SAS Institute Inc, Cary, NC.
21. Satter, L.D. and L.L. Slyter. 1974 Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. British Journal of Nutrition, 32: 199-208.
22. Schang, M.J., J.O. Azcona. 1998. Performance of laying hens fed a corn-sunflower diet supplemented with enzymes. In: Lyons T.P., Jacques K.A. (Eds.). Passport to the Year 2000, Biotechnology in the feed Industry. Proceedings of All techs 14th Annual Symposium. Nottingham University Press, Nottingham, UK, 405-410.
23. Therion, J., J.A. Kistner and J.H. Kornelius. 1982. Effect of pH on growth rates of rumen amylolytic and lactilytic bacteria. Applied and Environmental Microbiology, 44(2): 428-434.
24. Ventura, M.R., M.C. Pieltain and J.I.R. Castanon. 2009. Evaluation of tomato crop by-products as feed for goats. Animal Feed Science Technology. 154: 271-275.
25. Weiss, W.P., D.L. Frobose and M.E. Koch. 1997. Wet tomato pomace ensiled with corn plants for dairy cows. Journal of Dairy Science, 80: 2896-2900.

Effect of Different Levels of Tomato Silage Pulp on Yield, Blood Metabolites, Nutrient Digestibility and Production Volatile Fatty Acid in Baluchi Lambs

Masood Didarkhah[1], Moosa Vatandoost[2] and Fereshte Jamili[3]

1- Assistant Professor, Faculty of Agriculture Sarayan, University of Birjand, Birjand, Iran, (Corresponding Author: masooddidarkhah@birjand.ac.ir)
2- Department of Agriculture, Payame Noor University
3- Invited Assistant Professor, Faculty of Agriculture Sarayan, University of Birjand, Birjand, Iran
Received: January 28, 2020 Accepted: April 17, 2020

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effect of replacing different levels of tomato pulp silage as a fiber source on yield, microbial fermentation, volatile fatty acid production and blood metabolites in Baluchi sheep. This study was conducted in a completely randomized design with 30 Baluchi lambs with 3 treatments of 10 lambs and average weight of 25 ± 1.5 kg. The trial period was 90 days. Experimental treatments include: 1). the basal diet only corn silage 2). The basal diet + corn silage containing 5% tomato pulp 3). The basal diet + corn silage contained 10% tomato pulp. Results of dry matter intake and body weight change showed no significant difference between the experimental diets. Based on the results of this experiment, plasma glucose concentration was normal in all experimental animals and were not affected by the experimental diets. The amount of rumen fluid in the experimental sheep decreased with the use of tomato pulp silage in the diet and had a significant difference ($p<0.05$) with the control group. In general, according to the results, using tomato silage as a by-product of up to 10% can improve production performance.

Keywords: Baluchi Lambs, Fermentation, Nutrient Digestibility, Tomato Pulp, Volatile Fatty Acid

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

" مقاله پژوهشی"

پیش‌بینی جزایر CpG و متیلاسیون DNA در ژنوم گاو با استفاده از فراتحلیل ریزآرایه DNA و پویش ژنومی

زهرا بیرانوند[۱]، سید ضیاالدین میرحسینی[۲]، مصطفی قادری-زفره‌ای[۳]، سیدحسین حسینی‌مقدم[۴]
آرش فاضلی[۵] و کیانوش زرین کاویانی[۶]

۱- دانش‌آموخته دکتری ژنتیک و اصلاح دام، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲ و ۴- استاد و استادیار، ژنتیک مولکولی، گروه علوم دامی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۳- دانشیار بیوانفورماتیک و ژنتیک و اصلاح نژاد، گروه علوم دامی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران، (نویسنده مسوول: mghaderi@yu.ac.ir , Mosmos741@yahoo.com)
۵- دانشیار ژنتیک مولکولی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
۶- عضو هیات علمی دانشگاه ایلام

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۲۹
صفحه: ۹۵ تا ۱۰۶

چکیده

متیلاسیون DNA نوعی تغییر فراژنتیکی است که به‌طور مستقیم بر روی DNA تاثیر می‌گذارد. در پستانداران متیلاسیون DNA برای تکامل جنینی و تمایز سلول بنیادی ضروری است و این پدیده اساساً درون جزایرCpG اتفاق می‌افتد. در این پژوهش برای بررسی نیم‌رخ متیلاسیون DNA ژنوم گاو، از دو روش استفاده شد. در روش اول نیم‌رخ متیلاسیون DNA ژن‌های با بیان متفاوت حاصل از فراتحلیل داده‌های ریزآرایه DNA بیماری ورم پستان گاو شیری به‌دست آمد. برای انجام فراتحلیل داده‌های ریزآرایه DNA در این روش، از بسته metaDE در محیط R استفاده شد. سپس جهت پیش‌بینی جزایر CpG در ژن‌های با بیان متفاوت از ۵ الگوریتم شامل TJ, GF, CpG cluster, HMM ,GHMM استفاده شد. در روش دوم نیم‌رخ متیلاسیون DNA با استفاده از پویش کل ژنوم گاو انجام گرفت. همچنین جهت پیش‌بینی جزایر CpG متیله شده در کل ژنوم، ابتدا توسط الگوریتم HMM جزایر CpG در ژنوم گاو و برای هر کروموزوم برآورد شدند و سپس هم‌پوشانی CpG با Hypo/Hyper-Methylation توسط پایگاه برخط Galaxy محاسبه شد. نتایج روش اول نشان داد که از میان ۳۲ ژن با بیان متفاوت، ۱۴ ژن دارای جزایر CpG متیله شده بودند. این ژن‌ها، شامل ژن‌های LTF, APP, CCL5, CD40, CSNK1D, CX3CL1, DAPP1, NFKBIZ, S100A9, ISG15, MAP3K8, MX1, RDAD2, ZC3H12A بودند. نتایج روش دوم تعداد ۹۰۶۶۸ Hypo/Hyper-Methylation را در ژنوم گاو برآورد نمود که تعداد ۹۹۴۲ (۱۰.۹۶٪) جزیره CpG با Hypo/Hyper-Methylation دارای هم‌پوشانی بودند و به‌عنوان CpG متیله شده در نظر گرفته شدند. مقایسات ژنومی بین گونه‌ای متیلاسیون DNA نشان داد که نیم‌رخ کلی متیلاسیون DNA در اکثر گونه‌های مورد بررسی تقریبا مشابه هم بودند و به‌نظر می‌رسد که نیم‌رخ کلی متیلاسیون DNA بین گونه‌های مختلف به‌صورت محافظت شده باشد. حاصل این پژوهش نشان داد کنکاش متیلاسیون DNA در بیماری‌هایی که میزان وراثت‌پذیری پایینی دارند و بیشتر تحت تاثیر فرآیندهای فراژنتیک هستند، ضروری به‌نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: متیلاسیون DNA، جزایر CpG، فراژنتیک، گاو، فراتحلیل، الگوریتم

مقدمه

متیلاسیون DNA، از مهمترین ابزارهای فراژنتیک به‌شمار می‌رود و تنها تغییر فراژنتیکی است که به‌طور مستقیم روی DNA تاثیر می‌گذارد. متیلاسیون DNA مهم‌ترین نشانگر فراژنتیکی در بیماری‌هایی مانند ورم پستان گاو شیری می‌باشد که میزان وراثت پذیری در این گونه صفات کم است. نواحی کوچکی از DNA (۱ تا ۲٪) که جزایر CpG نامیده می‌شوند و عمدتاً در نواحی راه‌انداز ژن‌ها قرار دارند، شدیداً از متیلاسیون محافظت می‌شوند و با نقاط آغاز رونویسی در حدود ۷۰ درصد از ژن‌های انسانی مرتبط هستند (۸). توزیع CpG در ژنوم مهره‌داران همگن نبوده و بیشتر ژنوم خالی از CpG است. بیشتر جزایر CpG در ژنوم پستانداران و انسان غیرمتیله است تا مانعی در راه رونویسی از ژن ایجاد نکند. الگوی متیلاسیون از فردی به فرد دیگر و از بافتی به بافت دیگر متفاوت است (۱۳). متیلاسیون DNA شامل افزوده شدن گروه متیل روی باز سیتوزین، پس از ساخته شدن DNA می‌باشد و در نتیجه این انتقال آنزیمی، یک گروه متیل (-CH3) از S- آدنوزیل متیونین (دهنده متیل) به کربن موقعیت ۵ سیتوزین موجود در دی‌نوکلئوتید CpG منتقل می‌شود که این فرآیند برگشت‌پذیر است (۱۸). این واکنش آنزیمی توسط DNA متیل ترانسفرازها (DNA methyltransferases) DNMT انجام می‌گیرد. DNMT-که آنزیم‌های انتقال‌دهنده‌ی گروه متیل بر روی دی‌نوکلئوتیدهای CpG هستند هماهنگ با همانندسازی DNA عمل کرده تا الگوی متیلاسیون DNA را حفظ کنند. DNA متیل ترانسفرازها دی‌نوکلئوتیدهای CpG متیله شده بر روی رشته‌ی مادری را شناخته و دی‌نوکلئوتیدهای CpG مرتبط بر روی رشته‌ی دختری را متیله می‌کنند (۱۷) و این الگو را در طی فرآیند تمایز حفظ و به نسل بعدی سلول منتقل می‌کنند. در پستانداران، ۵ عضو از خانواده DNMT شناسایی شده است: DNMT1, DNMT2, DNMT3a, DNMT3b, DNMT3L که از بین این‌ها فقط DNMT1, DNMT3a, DNMT3b فعالیت متیل ترانسفرازی دارند. الگوی توارث متیلاسیون DNA همانند الگوهای مدیفیکاسیون‌های هیستونی (Modifications Histone)، توسط ماشین فراژنتیکی واسطه‌گری می‌شود. الگوی متیلاسیون طی تکامل

بافت ایجاد می شود (۲۳) و زمانی‌که این الگو در یک سلول ایجاد شد، به شکل پایداری طی همانندسازی DNA در هر تقسیم سلولی، حفظ می‌شود. بنابراین وقتی سلول‌ها حاوی اطلاعات ژنتیکی یکسانی باشند، ماهیت متمایز خود را حفظ می‌کنند. طی تکامل و در قالب برنامه‌ریزی مجدد ژنومی، سیتوزین متیله‌ی یک دی‌نوکلئوتید CpG طی دآمیناسیون (Diamination) به تیمین تبدیل می شود. الگوهای متیلاسیون به‌طور نزدیکی با الگوهای بیان ژن مرتبط هستند. نواحی شدیداً متیله شده‌ی ژنوم با نوعی از سازمان‌بندی کروماتین که موجب مهار رونویسی می‌شود، مرتبط است. در انسان، چنین نواحی متیله شده‌ای اغلب حاوی توالی‌های تکراری است. همچنین متیلاسیون مانع از رونویسی توالی‌های مزاحم می شود و از جابجایی آنها در ژنوم جلوگیری می‌کند (۳۵). در مقابل، جزایر CpG غیرمتیله‌ی ژن‌ها با نواحی فعال کروماتین که شدیداً رونویسی می‌شوند، مرتبط است. معمولاً در تمامی بافت‌های طبیعی این جزایر غیرمتیله بوده و غالباً انتهای '۵ تعدادی از ژن‌ها را پوشش می‌دهند. زمانی‌که جزایر CpG ناحیه راه‌انداز فاقد متیلاسیون بوده و فاکتورهای نسخه‌برداری مناسب به آن دسترسی دارند، بیان ژن میسر می‌شود؛ در مقابل متیلاسیون جزایر CpG راه‌انداز با ساختار بسته کروماتین و در نتیجه عدم نسخه‌برداری ژن‌های مربوطه همراه خواهد بود. الگوی متیلاسیون در ژنوم پستانداران به این‌صورت است که دی‌نوکلئوتیدهای CpG در جزایر CpG به‌صورت غیرمتیله و در بدنه ژنوم متیله می‌باشند و تغییر این الگو یعنی هایپومتیلاسیون (Hypo-methylation) وسیع بدنه ژنومی منجر به ناپایداری کروموزومی و تغییر بیان ژن‌ها گردیده و یا هایپرمتیلاسیون (Hyper-methylation) جزایر CpG منجر به بروز ژن‌های دخیل درسرطان‌ها و یا بیماری‌های دیگر می‌شود. متیلاسیون DNA در فرآیندهای تمایز سلولی، نشانه‌گذاری ژنومی، مرگ برنامه‌ریزی شده سلول، سرطان‌ها، پیری، غیرفعال شدن تصادفی کروموزوم X و غیره نقش تعیین‌کننده‌ای دارد (۳۴).

در بررسی‌های صورت گرفته روی ژنوم گاو، نشان داده شده است که سطح متیلاسیون DNA در بدنه ژن‌ها نسبتا بالا و در راه‌انداز ژن‌ها پایین بود (۳۲،۱۷). اکثر جزایر CpG غیرمتیله بودند و جزایر CpG متیله در اینترون و بدنه ژن‌ها قرار داشتند. همچنین، همبستگی منفی بین سطح بیان ژن و سطح متیلاسیون در اطراف مکان‌های شروع رونویسی (Transcription Start Site) ژن‌ها مشاهده گردید، اما رابطه بین متیلاسیون DNA بدنه ژن و بیان ژن غیر یکنواخت بود. در نهایت نشان داده شد که ژن‌های با بیان متوسط دارای بالاترین سطح متیلاسیون در بدنه خود، اما ژن‌های دارای بیان بالا و پایین و ژن‌های خاموش دارای سطح متیلاسیون متوسط در بدنه ژن را داشتند و ژن‌های دارای بیشترین بیان، کمترین سطح متیلاسیون در بدنه ژن را داشتند (۳۲،۱۷). در پژوهشی بر روی ژنوم جوجه‌های گوشتی مشخص شد که کمترین تراکم متیلاسیون در جزایر CpG واقع در راه‌انداز ژن‌ها است و در بدنه ژن‌ها تراکم متیلاسیون جزایر واقع در اینترون بیشتر از اگزون و UTRs می‌باشد و جزایر CpG متیله شده در نواحی بین ژنی توزیع شده نیز قابل توجه هستند (۱۶). این نتایج با نیم‌رخ متیلاسیون به‌دست آمده در ژنوم خوک، مشابه بود (۲۱). کلدری و همکاران در پژوهش بر روی گوسفند نشان دادند که نواحی نزدیک TSS (Transcription Start Site) ژن‌ها دارای متیلاسیون پایین‌تری هستند (۴). لو و همکاران بیماری مارک در طیور را مورد بررسی قرار دادند. عامل بیماری مارک ویروسی به اسم آنکوویروس (Oncovirus) است که باعث تومورهای لنفاوی در جوجه‌های حساس می‌شود و ممکن است بر روی ثبات فراژنتیک در ژن CD4 تاثیر بگذارد. نشان داده شد که متیلاسیون راه‌انداز ژن CD4 در در جوجه‌های سویه L72 پس از آلودگی به ویروس مارک در سطح پایینی تنظیم می‌شود. متیلاسیون DNA که در سطح پایین راه‌انداز CD4 تنظیم می‌شود همبستگی منفی با تنظیم بیان ژن CD4 در طحال در سویه L72 را نشان داد (۲۳). آنچه از تمامی پژوهش‌ها این بخش قابل نتیجه‌گیری است این‌است که نیم‌رخ کلی متیلاسیون در اکثر پستانداران و حتی پرندگان مشابه هم می‌باشد و به‌نظر می‌رسد که بین گونه‌های مختلف به‌صورت محافظت شده است (۳۱،۱۷،۵).

مواد و روش‌ها

در این پژوهش برای درک بهتر نیم‌رخ متیلاسیون DNA ژنوم گاو، از دو روش بررسی متیلاسیون در ژن‌های متفاوت بیان‌شده حاصل از فراتحلیل داده‌های ریزآرایه DNA در بیماری ورم پستان گاو شیری و بررسی متیلاسیون DNA در کل ژنوم گاو استفاده می‌شود.

روش متکی به فراتحلیل داده‌های ریزآرایه DNA در بیماری ورم پستان گاو

در ابتدا ۵ آزمایش ریزآرآیه DNA با شماره دسترسی GSE15019, GSE24217, GSE24560, GSE25413, GSE50685 از پایگاه GEO استخراج شدند (جدول ۱) و با استفاده از بسته metaDE (https://rdrr.io /github /meta /Omics/MetaDE/) متکی به زبان R فراتحلیل روی آن‌ها انجام شد. انجام فراتحلیل با روش فیشر و در سطح معنی‌داری یک درصد ($p<0.01$) انجام گرفت. هدف اصلی از انجام فراتحلیل در این پژوهش، بالا بردن میزان اعتماد به نتایج حاصل از ژن‌های با بیان متفاوت بود، از این‌رو فرا تحلیل روی آزمایش‌های مختلف انجام شد.

جدول ۱- اطلاعات مربوط به آزمایش‌های ریزآرایه DNA

Table 1. Information on DNA microarray experiments

آزمایش	نمونه سالم	نمونه بیمار	پلتفرم
	۸	۶	
GSE25413	۲۷	۶۱	Affymetrix
GSE24560	۲۳	۲۶	Affymetrix
GSE24217	۵	۵	Affymetrix
GSE15019	۵	۱۵	Affymetrix
GSE50685			

استخراج جزایر CpG بر اساس ژن‌های با بیان متفاوت

برای استخراج جزایر CpG بر اساس ژن‌های با بیان متفاوت، ابتدا توالی هر کدام از ژن‌ها از پایگاه‌های داده NCBI و ENSMBLE پیاده‌سازی شدند. سپس جهت پیش‌بینی جزایر CpG در ژن‌های با بیان متفاوت از ۵ الگوریتم مختلف شامل الگوریتم گاردینر گاردن و فرامر (۹)، الگوریتم تاکایی و جونز (۳۳)، الگوریتم CpGcluster (۱۵)، الگوریتم مدل مخفی مارکف (۳۷) و الگوریتم مدل مخفی مارکف تعمیم یافته (۳۹) استفاده شدند.

با استفاده از الگوریتم‌های یاد شده جزایر CpG مربوط به هر ژن به‌دست آمد. نتایج الگوریتم‌های مختلف با یکدیگر مقایسه شدند و نتایج جزایر CpG برای ژن‌های با بیان متفاوت در گاو با انسان و موش مقایسه شدند. در مرحله بعد، برای به‌دست آوردن نواحی دارای Hypo/Hyper-Methylation (HMRs) در ژن‌های متفاوت بیان‌شده، همپوشانی جزایر CpG با داده‌های استخراج شده از پژوهش سو و همکاران با استفاده از ابزارهای نرم‌افزار BEDTools (https://bedtools .readthedocs.io/en/latest/) برآورد شد (۳۲). سپس برای بررسی رابطه تراکم جزایر CpG و نرخ نوترکیبی، پس از استخراج مجموعه داده مربوط به نرخ نوترکیبی گاو (window size, 1Mb) از مطالعه ونگ و همکاران همبستگی بین تراکم جزایر CpG و نرخ نوترکیبی در سطح کروموزوم پیش‌بینی شد (۳۶).

استخراج جزایر CpG بر اساس پویش کل ژنوم

برای تشخیص جزایر CpG در قسمت‌های مختلف ژنوم که شامل ژن‌ها، نواحی بین ژنی، نواحی داخل ژنی و نواحی شروع رونویسی(TSS) بود، ابتدا اطلاعات مربوط به این نواحی ژنومی از پایگاه‌های (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/) NCBI و UCSC (https://genome.ucsc.edu/) پیاده‌سازی شدند. سپس با استفاده از ابزارهای نرم‌افزار BEDTools همپوشانی جزایر CpG با نواحی مختلف ژنومی برآورد شدند. سپس جهت پیش‌بینی جزایر CpG متیله‌شده در کل ژنوم، ابتدا توسط الگوریتم Hidden Markov HMM (model) جزایر CpG در ژنوم گاو و برای هر کروموزوم برآورد شدند و سپس هم‌پوشانی جزایر CpG با HMRs توسط وب سرور Galaxy محاسبه شد. جزایری که با HMRs دارای همپوشانی بودند به‌عنوان جزایر CpG متیله‌شده در نظر گرفته شدند.

جزایر مرتبط با هر ژن به‌عنوان جزایر CpG مرتبط با ژن‌ها، جزایری که کل توالی آن‌ها در نواحی بین ژنی قرار داشت به‌عنوان جزایر CpG بین ژنی، جزایری که کل توالی آن‌ها در نواحی داخل ژنی قرار داشت به‌عنوان جزایر CpG داخل ژنی و جزایری که با TSS هم‌پوشانی داشتند را به‌عنوان جزایر مرتبط با TSS طبقه‌بندی شدند. سپس جهت پیش‌بینی جزایر CpG متیله‌شده در کل ژنوم، ابتدا توسط الگوریتم HMM Hidden Markov Model جزایر CpG در ژنوم گاو و برای هر کروموزوم برآورد شدند و سپس هم‌پوشانی جزایر CpG با HMRs توسط وب سرور Galaxy محاسبه شد. جزایری که با HMRs دارای هم‌پوشانی بودند به‌عنوان جزایر CpG متیله‌شده در نظر گرفته شدند. همچنین برای مقایسه جزایر CpG در ژنوم گاو و سایر نشخوارکنندگان اهلی، ژنوم سه گونه گوسفند و بز و شتر استخراج گردید و با استفاده از الگوریتم HMM جزایر CpG آنها برآورد گردید و با ژنوم گاو مقایسه شد.

نتایج و بحث

مقایسه الگوریتم‌های مختلف پیش‌بینی جزایر CpG

جزایر CpG برای ژن‌های با بیان متفاوت با استفاده از الگوریتم‌های گاردینر گاردن و فرامر GF، الگوریتم تاکایی و جونز TJ، الگوریتم CpGcluster، الگوریتم مدل مخفی مارکف HMM و الگوریتم مدل مخفی مارکف تعمیم یافته. GHMM پیش‌بینی گردید. در جدول ۲ اطلاعات ژنومی و اطلاعات آماری جزایر CpG در ژن‌های با بیان متفاوت و با استفاده از الگوریتم‌های مختلف آورده شده است.

جدول ۲- مقایسه الگوریتم‌های مختلف پیش‌بینی جزایر CpG در ژن‌های با بیان متفاوت

Table 2. Comparison of different algorithms for CpG islands prediction in differentially expressed genes

ژن‌های با بیان متفاوت**	تاکایی و جونز	گاردین گاردن و فرامر	خوشه بندی جزایر CpG	مدل مخفی مارکف	مدل مخفی مارکف تعمیم یافته	عملکرد
LTF	۱۴	۶۷۱	۱۱۱۴	۹۲۱	۵۱۲	سیستم ایمنی ذاتی
APP	۲۵	۳۵۲۲	۵۲۲۳	۴۰۳۲	۳۱۴۷	گیرنده سطحی سلول
CD40	۶	۶۲۱	۱۰۲۱	۸۷۱	۴۳۶	سیستم ایمنی و پاسخ به التهاب
BCL2A1	۰	۶	۱۱	۹	۴	آپوپتوز و هموستازی
CCL2	۰	۰	۰	۰	۰	سیستم ایمنی و پاسخ به التهاب
CCL5	۵	۱۰۸	۲۱۵	۱۹۷	۸۷	سیستم ایمنی و پاسخ به التهاب
CCL20	۰	۰	۰	۰	۰	سیستم ایمنی و پاسخ به التهاب
CFB	۳	۲	۵	۳	۲	نقش در تکثیر لنفوسیت‌های B
CSNK1D	۱۰	۲۲۹۷	۳۲۴۱	۲۸۷۴	۱۹۶۴	نقش در تکثیر و ترمیم DNA
CX3CL1	۲	۰	۴	۲	۱	گیرنده کموکاین‌ها و سیستم ایمنی
CXCL2	۱	۳۲۱	۵۴۹	۴۱۴	۲۱۸	گیرنده کموکاین‌ها و سیستم ایمنی
CXCL3	۱	۲۶۳	۳۱۷	۳۰۱	۲۱۱	گیرنده کموکاین‌ها و سیستم ایمنی
CXCL5	۱	۴۱۹	۶۵۸	۵۳۶	۳۶۷	گیرنده کموکاین‌ها و سیتم ایمنی
CXCL8	۰	۰	۰	۰	۰	گیرنده کموکاین‌ها و سیستم ایمنی
DAPP1	۰	۱۵۵	۲۴۷	۱۹۶	۱۱۰	گیرنده فسفولیپیدها و پاسخ به التهاب
GRO1	۱	۲۴۸	۴۱۳	۳۱۶	۲۰۳	گیرنده کموکاین‌ها و سیتم ایمنی
IL1A	۰	۱۶	۲۴	۱۹	۱۴	گیرنده کموکاین‌ها و پاسخ به التهاب
IL1B	۲	۵۲	۵۴	۵۱	۳۸	گیرنده کموکاین‌ها و پاسخ به التهاب
IL1RN	۲	۰	۴	۳	۰	گیرنده کموکاین‌ها و پاسخ به التهاب
NFKBIA	۲	۸۴۷	۱۲۳۴	۸۶۵	۵۴۲	پاسخ به التهاب
NFKBIZ	۱	۶۱۹	۹۴۷	۶۷۳	۴۷۰	گیرنده لیپوپلی‌ساکاریدها
S100A8	۰	۰	۰	۰	۰	تکثیر و تمایز سلولی
S100A9	۱	۱۰	۲۱	۱۸	۸	تکثیر و تمایز سلولی
ISG15	۲	۰	۵	۴	۰	پاسخ به التهاب و فعالیت نوتروفیل‌ها
MAP3K8	۷	۷۷	۱۲۴	۱۰۲	۵۴	فعال‌کننده MAP کیناز و JNK کیناز
MARCKSL1	۱	۴۶۵	۷۵۴	۵۹۶	۳۷۲	تنظیم سایتواسکلتال
MX1	۷	۸۰۸	۱۴۵۴	۹۶۰	۶۳۱	پاسخ سلولی ضد ویروس
RND1	۱	۲۹	۴۹	۳۲	۲۳	پاسخ به فاکتورهای رشد بیرون سلولی
RSAD2	۴	۲۷۱	۴۷۰	۳۹۹	۲۱۷	سیستم ایمنی ذاتی
SAA3	۰	۰	۰	۰	۰	متابولیسم فولات
TLR2	۲	۱۱۹۷	۱۷۱۴	۱۲۳۱	۹۴۰	نقش در سیستم ایمنی
TNF	۱	۰	۳	۲	۰	اپوپتوز و تکثیر و تمایز سلولی
ZC3H12A	۸	۱۰۷۹	۱۷۸۴	۱۵۱۲	۹۲۰	آپوپتوز

**DGE: ژن‌های با بیان متفاوت در سطح ۱ درصد آماری ($p< 01$)

همان‌طور که در جدول ۲ آمده است، تعداد جزایر CpG و همچنین تراکم جزایر CpG پیش‌بینی شده توسط الگوریتم‌های مختلف بسیار متفاوت است. الگوریتم CpGcluster دارای بیشترین تعداد جزایر CpG و الگوریتم TJ دارای کمترین تعداد جزایر CpG در بین الگوریتم‌ها هستند. تعداد خوشه‌ها یا جزایر CpG در الگوریتم CpGcluster وابسته به ارزش p است و با تغییر آن تعداد جزایر پیش‌بینی شده تغییر خواهد کرد. نویسندگان این الگوریتم مقدار $p=10^{-5}$ را در نظر و بیان نموده‌اند که هرچند این الگوریتم تعداد بسیار زیادی جزایر CpG با طول کم را پیش‌بینی می‌کند، اما این جزایر کوچک عملکردی هستند (۱۱،۱۰). از طرفی الگوریتم CpGcluster به‌طور متوسط دارای محتوی GC و نسبت ObsCpG/ExpCpG بالاتر نسبت به سایر الگوریتم است که بیانگر آن است، الگوریتم CpGcluster گرایش به انتخاب جزایر کوچک‌تر، اما غنی از دی‌نوکلئوتیدهای CpG دارد. الگوریتم TJ جهت در نظر نگرفتن توالی‌های عناصر پراکنده کوتاه[1] (SINEs) و به‌خصوص توالی‌های تکراری[2] Alu در پیش‌بینی جزایر CpG در ژنوم انسان و موش طراحی گردیده است (۳۴،۳۳). بنابراین این می‌تواند از دلایل پیش‌بینی کمتر تعداد جزایر CpG توسط این الگوریتم باشد. همچنین اکثر الگوریتم‌ها میانگین طول جزایر CpG را برای این ژنوم‌ها زیر ۵۰۰ جفت نوکلئوتید برآورد کرده در حالی‌که کمینه طول برای الگوریتم TJ ۵۰۰ جفت نوکلئوتید است و این نیز می‌تواند دلیل دیگری برای پیش‌بینی کمتر تعداد جزایر CpG در این الگوریتم باشد. در پژوهش‌های دیگر محققین نیز چنین تفاوت‌های بزرگی در بین الگوریتم‌ها گزارش نموده‌اند (۱۵،۱۳،۱۱). یکی از دلایل اصلی بررسی و استخراج جزایر CpG نقش آن‌ها به‌عنوان نشانگر ژن‌ها می‌باشد (۲۲،۱۸،۳) و معمولاً در این زمینه الگوریتم‌هایی که تعداد جزایر CpG را نزدیک به تعداد ژن‌ها برآورد کنند بهتر می‌باشند. در پژوهش هان و ژائو الگوریتم TJ نسبت به الگوریتم CpGcluster تخمین دقیق‌تری از جزایر CpG داشت (۱۵). یکی از اصلی‌ترین تفاوت‌های بین این الگوریتم‌ها این بود که دو الگوریتم GF و TJ دارای محدودیتی به‌نام کمینه طول جزایر CpG بودند که به‌ترتیب برای این دو ۲۰۰ و ۵۰۰ جفت باز بود و سایر الگوریتم‌ها این محدودیت را نداشتند. کوچکترین جزایر CpG پیش‌بینی شده برای الگوریتم CpGcluster دارای طول ۸ جفت باز، برای

1- Short Interspersed Elements are short DNA sequences

2- The most common SINEs in primates

الگوریتم HMM دارای طول ۱۸ جفت باز و برای الگوریتم GHMM دارای طول ۲۲ جفت باز است. در الگوریتم GF حدود ۹۲ درصد جزایر CpG در دامنه ۲۰۰ تا ۵۰۰ جفت باز قرار داشتند و فقط ۸ درصد بیش از ۵۰۰ جفت باز بودند. دو الگوریتم HMM و GHMM تقریبا دارای توزیع طول مشابه بودند (۶۰ درصد زیر ۵۰۰ جفت باز و ۴۰ درصد بالای ۵۰۰ جفت باز). حدود ۸۵ درصد از جزایر CpG پیش‌بینی شده توسط الگوریتم TJ در دامنه ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ جفت باز بودند. نتایج مشابه در سایر پژوهش‌ها مشاهده شد (۳۷،۱۵،۱۳). طول DNA یک فاکتور مهم در تشخیص جزایر CpG است و معمولا جزایر CpG با طول بیشتر از ۵۰۰ جفت باز بیشتر با راه‌انداز ژن‌ها مرتبط بوده و جزایر CpG دارای طول‌های کمتر در نواحی بین ژنی قرار دارند (۱۹،۱۵،۱۱). در این پژوهش الگوریتم TJ، HMM و GHMM اکثرا دارای طول بیش از ۵۰۰ جفت باز بودند و بنابراین ممکن است جهت تشخیص جزایر CpG مرتبط با راه‌انداز ژن‌ها مفید باشند. مهم‌ترین تفاوت بین الگوریتم CpGcluster و سایر الگوریتم‌ها طول پیش‌بینی شده توسط این الگوریتم است که منجر به تولید جزایر کوچک با طول کم می‌شود. ایجاد کنندگان این الگوریتم بیان کرده‌اند که این جزایر کوچک دارای وضعیت متیلاسیونی متفاوت بوده و عملکردی هستند (۱،۱۰). بنابراین، می‌توان گفت که این الگوریتم جهت کاوش و بررسی جزایر کوچک و عملکرد آن‌ها مناسب است. اکثر طراحان الگوریتم‌ها از ویژگی‌های زیستی جهت تایید و ارزیابی الگوریتم‌های پیش‌بینی جزایر CpG استفاده می‌کنند اما هیچکدام از الگوریتم‌های پیش‌بینی نمی‌توانند تمام ویژگی‌های زیستی مربوطه را با دقت و صحت مناسب پیش‌بینی کنند (۲۴).

مقایسه جزایر CpG ژن‌های با بیان متفاوت در گاو با موش و انسان

در این قسمت جزایر CpG در ژن‌های با بیان متفاوت در گاو با انسانو موش مقایسه شدند. به‌علت اینکه اطلاعات جزایر CpG موجود در این دو پستاندار براساس دو الگوریتم GF و TJ بوده است (۳۷،۱۲)، ما نیز نتایج حاصل از این دو الگوریتم را جهت مقایسه استفاده نمودیم. همان‌طور که در جدول ۳ مشخص است ویژگی‌های جزایر CpG در بین ژن‌های با بیان متفاوت و بر اساس هر یک از الگوریتم‌ها به‌طور قابل توجه متفاوت است.

جدول ۳- مقایسه تعداد جزایر CpG ژن‌های با بیان متفاوت در گاو با موش و انسان

Table 3. The comparison number of CpG islands of differentially expressed genes in cows with mice and humans

DGE**	گاو		انسان		موش	
	TJ	GF	TJ	GF	TJ	GF
LTF	۱۴	۶۷۱	۶	۳۷۳	۵	۱۶۲
APP	۲۵	۳۵۲۲	–	–	–	–
CD40	۶	۶۲۱	۲	۴۴۲	۴	۲۲۸
BCL2A1	۰	۶	۱	۱۲۹	۰	۰
CCL2	۰	۰	۰	۰	۰	۰
CCL5	۵	۱۰۸	۵	۴۶۰	۱	۹۰
CCL20	۰	۰	۰	۰	۰	۰
CFB	۳	۲	۱	۱۱۲	۱	۴۸
CSNK1D	۱۰	۲۲۹۷	۲۲	۵۳۳۵	۴	۱۱۷۰
CX3CL1	۲	۰	۶	۳۲۱	۵	۳۱۸
CXCL2	۱	۳۲۱	۱	۸۲۹	۱	۰
CXCL3	۱	۲۶۳	۱	۷۴۱	۱	۰
CXCL5	۱	۴۱۹	۱	۳۱۴	۱	۲۶۰
CXCL8	۰	۰	۰	۰	–	–
DAPP1	۰	۱۵۵	۴	۳۰۳	۴	۶۰۴
GRO1	۱	۲۴۸	۱	۶۳۲	۱	۱۰۷
IL1A	۰	۱۶	۲	۵۵۴	۰	۰
IL1B	۲	۵۲	۰	۰	۰	۰
IL1RN	۲	۰	۲	۵۰	۰	۱۰۹
NFKBIA	۲	۸۴۷	۱	۱۲۲۵	۲	۹۸۹
NFKBIZ	۱	۶۱۹	۵	۱۷۰۶	۷	۱۹۰۱
S100A8	۰	۰	۱	۰	۰	۰
S100A9	۱	۱۰	۱	۰	۰	۰
ISG15	۲	۰	۱۲	۲۵۷۱	۱	۰
MAP3K8	۷	۷۷	۳	۱۵۶۸	۱	۵۶۵
MARCKSL1	۱	۴۶۵	۱	۱۴۳۱	۱	۱۱۰۸
MX1	۷	۸۰۸	۱۱	۱۸۷۳	۰	۳۲
RND1	۱	۲۹	۳	۳۲۵	۷	۷۰۹
RSAD2	۴	۲۷۱	۱	۱۰۹۷	۱	۷
SAA3	۰	۰	۰	۰	۱	۳
TLR2	۲	۱۱۹۷	۰	۰	۲	۳۷۱
TNF	۱	۰	۲	۵	۲	۱۷
ZC3H12A	۸	۱۰۷۹	۷	۱۰۶۰	۵	۹۶۹

**DGE: ژن‌های با بیان متفاوت در سطح ۱ درصد آماری ($p< 01$)

مقایسه جزایر CpG در ژنوم گاو و سایر نشخوارکنندگان اهلی

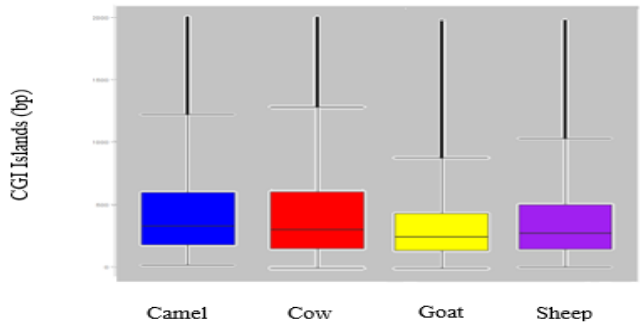
در این قسمت، ژنوم سه گونه گوسفند و بز و شتر استخراج شد و با استفاده از الگوریتم HMM جزایر CpG آنها برآورد و با ژنوم گاو مقایسه شد (۳۹). این پژوهش- بر اساس بررسی‌های ما- شاید اولین بررسی سیتماتیک جزایر CpG در بین نشخوارکنندگان اهلی باشد. در جدول ۴ اطلاعات آماری مقایسه‌ای ژنوم و جزایر CpG گاو با سه گونه گوسفند و بز و شتر آمده است.

جدول ۴- اطلاعات آماری ژنوم و جزایر CpG در ۴ گونه نشخوارکننده اهلی

Table 4. Statistical data on genome and CpG islands in 4 domestic ruminant species

گونه	ژنوم				جزایر CpG				
	سایز (Gb)	تعداد جفت کروموزوم	محتوی GC (٪)	نسبت Obs/ExpCpG	تعداد CGIs	تراکم CpGs(/Mb)	میانگین طول (bp)	محتوی GC	نسبت Obs/ExpCpG
گاو	۲/۶۳	۳۰	۴۱/۷	۰/۲۵۱	۹۰۶۶۸	۳۴/۴۷	۴۸۵	۶۳/۳	۰/۷۴۹
گوسفند	۲/۵۹	۲۷	۴۱/۸	۰/۲۵۳	۹۵۵۴۲	۳۶/۸۹	۴۲۰	۶۲/۲	۰/۷۲۹
بز	۲/۵۲	۳۰	۴۱/۸	۰/۲۵۱	۹۹۰۷۰	۳۹/۳۱	۴۶۱	۶۱/۲	۰/۷۳۰
شتر	۲/۰۵	۳۷	۴۱/۴۰	۰/۲۶۱	۸۸۹۴۹	۴۳/۳۹	۴۸۹	۶۰/۶	۰/۶۹۴

همانطور که در جدول ۴ مشخص است تعداد و تراکم جزایر CpG در بین ژنوم‌ها تغییر می‌کند. ژنوم بز دارای بیشترین تعداد جزایر CpG و ژنوم شتر دارای بیشترین تراکم جزایر CpG هستند. باکس پلات توزیع طول جزایر CpG در این چهار گونه بیانگر تفاوت کم میانگین و واریانس طول بین گونه‌ها می‌باشد. در این نمودار ژنوم بز دارای کمترین میانگین طول و واریانس است (شکل ۱).



شکل ۱- توزیع طول جزایر CpG ۴ گونه نشخوارکننده اهلی با استفاده از الگوریتم HMM

Figure 1. Distribution of CpG Island Lengths in 4 ruminant Species Using the HMM Algorithm

در پژوهش‌هایی که جهت توالی‌یابی ژنوم این چهار گونه انجام شده است، شباهت‌های بسیاری اعم از انشقاق اجدادی نزدیک، نقشه‌های مشابه و حتی ژن‌های ارتولوگ دارند (۳۸،۸،۶،۱). بنابراین، این دلایل می‌تواند علت نزدیکی جزایر CpG در این ژنوم‌ها باشد. در بین این ژنوم‌ها شتر بیشترین نزدیکی را با ژنوم گاو داشت. ژنوم گاو شباهت (Synteny) بالایی را با ژنوم شتر (نرخ پوشش بیش از ۸۵ درصد) به اشتراک گذاشته‌اند و همچنین انشقاق اجدادی بین گونه گاو و شتر حدود ۴۷/۲ میلیون سال قبل است که کمتر از سایر گونه‌ها است. این عوامل ممکن است علت نزدیکی بیشتر جزایر CpG در گاو و شتر باشد (۳۸). به‌دلیل کیفیت بالای حاشیه‌نویسی ژن‌ها در گاو نسبت به بقیه ژنوم‌ها داده‌های ژنی مربوط به گاو جهت جستجوی جزایر CpG در قسمت‌های مختلف ژنوم (ژن، نواحی بین ژنی، نواحی داخل ژنی و سایت‌های شروع رونویسی) استفاده شد. در جدول ۵ روابط بین تراکم جزایر CpG در قسمت‌های مختلف ژنوم با ویژگی‌های ژنومی در سطح کروموزوم (لگاریتم در مبنای ۱۰ سایز کروموزوم، محتوی GC ژنومی و نسبت ObsCpG/ExpCpG بررسی شده‌است. بر اساس انوتیشن ژن در پایگاه‌های داده NCBI و UCSC به‌ترتیب تعداد ۶۱۰۹۵، ۲۹۶۱۳، ۴۸۷۵۹ و ۱۲۳۱۵ جزیره CpG مرتبط با ژن‌ها، نواحی بین ژنی، نواحی داخل ژنی و جایگاه‌های شروع رونویسی هم‌پوشانی داشتند.

جدول ۵- همبستگی بین تراکم جزایر CpG در قسمت‌های مختلف ژنوم با ویژگی‌های ژنومی در سطح کروموزوم

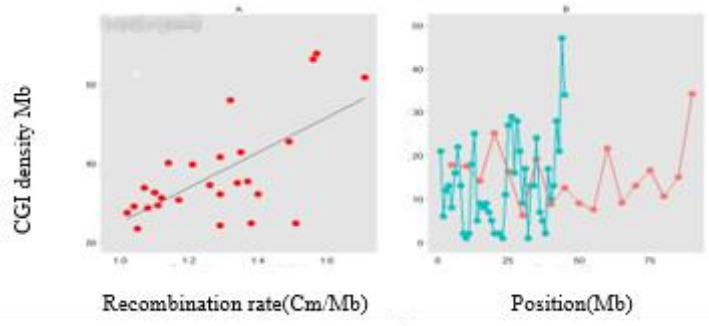
Table 5. Correlation between the density of CpG islands in different genome sections with genomic characteristics at the chromosome level

TSS CGIs (12315)		Intragenic CpGs(48795)		Intergenic CpGs(29613)		Gene-associated CGIs(61095)		
p	r	p	r	p	r	p	r	
۰/۰۰۳	−۰/۵۳	۰/۰۱	−۰/۴۸	۰/۰۳	−۰/۳۹	$۲/۹\times۱۰^{-۵}$	−۰/۶۱	$\log_{10}$ (chromosome size)
$۳/۲\times۱۰^{-۱۰}$	۰/۸۷	$۲/۳\times۱۰^{-۶}$	۰/۸۵	۰/۰۱	۰/۴۷	$۴/۱\times۱۰^{-۱۲}$	۰/۹۱	GC content
$۸/۶\times۱۰^{-۱۰}$	۰/۸۶	$۱/۸\times۱۰^{-۸}$	۰/۸۳	$۸/۵\times۱۰^{-۵}$	۰/۶۵	$۳/۱\times۱۰^{-۱۲}$	۰/۹۴	Obs_{CpG} /Exp_{CpG}

با بررسی تعداد جزایر CpG در نواحی داخل ژنی و بین‌ژنی مشخص می‌شود که تعداد جزایر CpG در نواحی بین ژنی بسیار کمتر از نواحی ژنی و داخل ژنی است و همچنین همبستگی کمتری با ویژگی‌های ژنومی دارند. این مشاهدات و همچنین تعداد بالای جزایر CpG در TSS بیانگر آن است که جزایر CpG از ویژگی‌های قابل توجه ژن در نشخوارکنندگان هستند. در بررسی سایر پژوهشگران روی قسمت‌های مختلف ژنوم سایر گونه‌ها نیز نتایج مشابهی گزارش شده است (۲۵،۱۴،۱۲).

رابطه تراکم CpGs با نرخ نوترکیبی

همبستگی بین تراکم جزایر CpG و نرخ نوترکیبی در سطح کروموزوم پیش‌بینی شد. همبستگی مثبت و معنی‌دار (r=0.61, p=0.00031) بین این دو ویژگی مشاهده شد (شکل ۲ (A)). در پژوهش‌های پیشین رابطه بین نوترکیبی و ویژگی‌های مرتبط با GC (محتوی GC، دی‌نوکلئوتیدهای CpG) مثبت و معنی‌دار گزارش شده است (۳۵،۳۰،۲۸). در این پژوهش نیز همبستگی‌های بین تراکم جزایر CpG و ویژگی‌های مرتبط با GC مثبت و معنی‌دار بود که این می‌تواند از دلایل همبستگی بین تراکم جزایر CpG و نوترکیبی باشد. در پژوهش هان و همکاران (۱۲) نیز همبستگی بین تراکم جزایر CpG و نرخ نوترکیبی مثبت و معنی‌دار گزارش شده که نتایج تحقیق حاضر با آن مطابقت دارد. به‌دلیل اینکه نرخ نوترکیبی وابسته به فاصله از سانترومر است (۳۶،۲۶) و معمولا از سانترومر به سمت تلومر نرخ نوترکیبی افزایش می‌یابد (۳۶،۲۷،۲۰،۱۲). ما روند تراکم جزایر CpG را در طول کروموزم‌ها بررسی کردیم و مشخص شد که بیشترین تراکم جزایر CpG در نواحی تلومری کروموزوم‌ها است (شکل ۲ (B)).



شکل ۲- (A) همبستگی بین تراکم CpGs و نرخ نوترکیبی (cM/Mb). (B) توزیع تراکم CpGs در طول کروموزوم های گاو، خط قرمز (کروموزوم ۱۰) و خط آبی (کروموزوم ۲۸)، در سایر کروموزوم ها نیز همین روند مشاهده شد.

Figure 2. (A) Correlation between CpGsdensity and recombination rate (cM / Mb). (B) Distribution of CpGs density over cattle chromosomes, red line (chromosome 10) and blue line (chromosome 28), also observed in other chromosomes

این روند نیز می‌تواند یکی از دلایل همبستگی مثبت بین تراکم جزایر CpG و نرخ نوترکیبی باشد. البته باید توجه داشت که کشف علیت رابطه مشاهده شده بین تراکم جزایر CpG و نرخ نوترکیبی مشکل است مثلا اینکه کدام یک از آنها علت دیگری است، و بنابراین نیاز به بررسی و تجزیه و تحلیل مکانسیم‌های مؤثر بر نوترکیبی جهت تشخیص سازوکار مولکولی این رابطه است.

بررسی وضعیت متیلاسیون ژن‌های با بیان متفاوت

در این مطالعه پس از مشخص کردن جزایر CpG برای هر یک از ژن‌های متفاوت بیان شده، به بررسی وضعیت متیلاسیون جزایر CpG در ژن‌های با بیان متفاوت پرداخته شد. جدول ۶ نشان‌دهنده وضعیت متیلاسیون ژن‌های با بیان متفاوت می‌باشد.

نتایج بررسی متیلاسیون در ژن‌های با بیان متفاوت نشان داد که ژن‌های LTF, APP, CCL5, CD40, CSNK1D, CX3CL1, DAPP1, NFKBIZ, S100A9, ISG15, MAP3K8, MX1, RDAD2, ZC3H12A دارای جزایر CpG متیله شده می‌باشند. متیلاسیون سیتوزین در نواحی پالیندرومیک CpG در این ژن‌ها نقش مهمی را در خاموشی ژن‌های ذکر شده در توسعه و پیشرفت بیماری ورم پستان بازی می‌کنند.

بررسی وضعیت متیلاسیون جزایر CpG در کل ژنوم

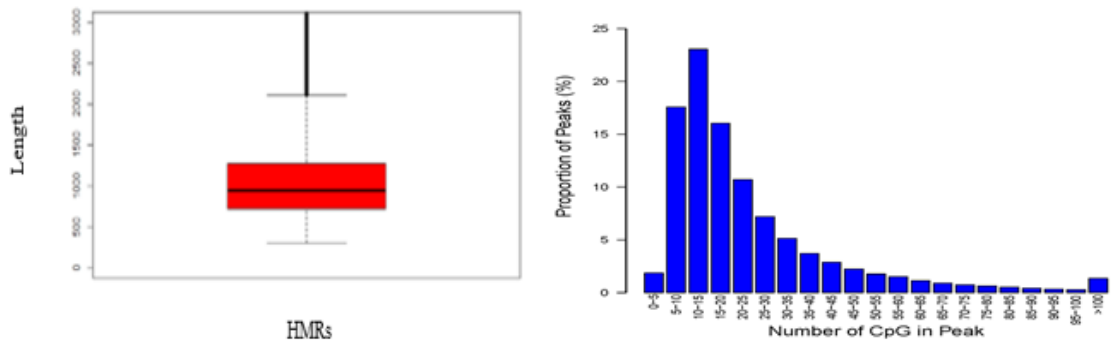
همانطور که شکل ۳ نشان می‌دهد، اکثر HMRs دارای تعداد ۵ تا ۲۵ دی نوکلئوتید CpG هستند. در این پژوهش، تعداد ۹۰۶۶۸ جزایر CpG در ژنوم گاو پیش بینی شد، که تعداد ۹۹۴۲ جزیره با HMRs دارای هم پوشانی بودند و به عنوان جزایر CpG متیله شده در نظر گرفته شدند. به لحاظ نسبی ۱۱ درصد از جزایر CpG متیله بودند که بیانگر آن است اکثر جزایر CpG در بافت جفت غیرمتیله هستند. در پژوهش سو و همکاران با استفاده از روش MeDIP-seq تعداد ۱۴۵۲۱۸ ناحیه دارای متیلاسیون بالا HMRs در ژنوم گاو تشخیص داده و استخراج شد (۳۲). توزیع طول HMRs در شکل ۳ نشان داده شده است. میانگین طول HMRs برابر با ۱۰۸۰/۱۶ است. حدود ۵/۸۹ درصد از ژنوم توسط HMRs پوشش داده می‌شود.

جدول ۶- بررسی وضعیت متیلاسیون جزایر CpG در ژن‌های با بیان متفاوت

Table 6. Examination of the methylation status of CpG islands in differential expressed genes

HMRs	GF	TJ	DGE**
۴	۶۷۱	۱۴	LTF
۲	۳۵۲۲	۲۵	APP
۱	۶۲۱	۶	CD40
۰	۶	۰	BCL2A1
۰	۰	۰	CCL2
۱	۱۰۸	۵	CCL5
۰	۰	۰	CCL20
۰	۲	۳	CFB
۵	۲۲۹۷	۱۰	CSNK1D
۱	۰	۲	CX3CL1
۰	۳۲۱	۱	CXCL2
۰	۲۶۳	۱	CXCL3
۰	۴۱۹	۱	CXCL5
۰	۰	۰	CXCL8
۴	۱۵۵	۰	DAPP1
۰	۲۴۸	۱	GRO1
۰	۱۶	۰	IL1A
۰	۵۲	۲	IL1B
۰	۰	۲	IL1RN
۰	۸۴۷	۲	NFKBIA
۱	۶۱۹	۱	NFKBIZ
۰	۰	۰	S100A8
۱	۱۰	۱	S100A9
۱	۰	۲	ISG15
۴	۷۷	۷	MAP3K8
۰	۴۶۵	۱	MARCKSL1
۱	۸۰۸	۷	MX1
۰	۲۹	۱	RND1
۲	۲۷۱	۴	RSAD2
۰	۰	۰	SAA3
۰	۱۱۹۷	۲	TLR2
۰	۰	۱	TNF
۱	۱۰۷۹	۸	ZC3H12A

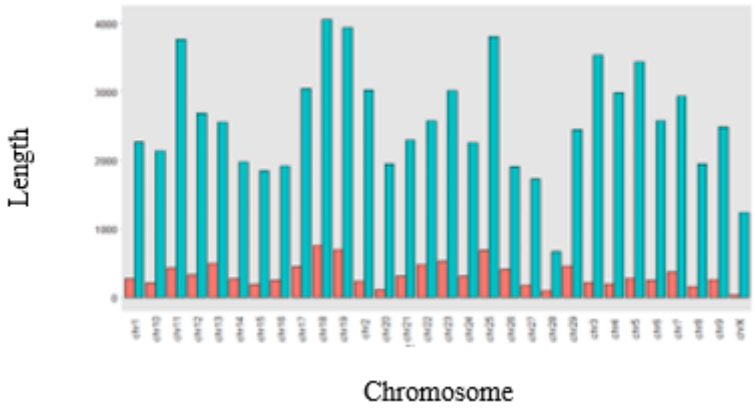
**DGE: ژن‌های با بیان متفاوت در سطح ۱ درصد آماری (p< 01)



شکل ۳- سمت چپ: توزیع دی نوکلئوتیدهای CpG در HMRs، سمت راست: اعداد دی نوکلئوتیدهای CpG در HMRs

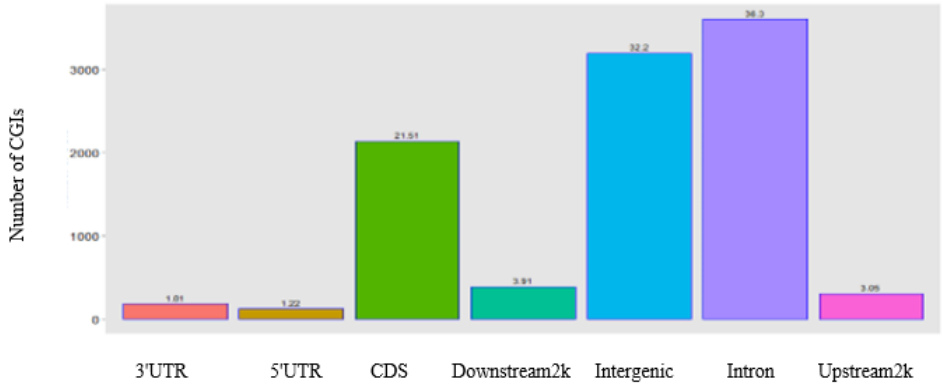
Figure 3. Expansion of CpG DiNucleotides in HMRs, right: Di Nucleotides CpG in HMRs (Peak)

در مطالعه سو و همکاران ۲۰/۱۲ درصد از جزایر متیله بودند (۳۲). که تفاوت با مطالعه حاضر می‌تواند به‌علت الگوریتم‌های مختلف استفاده شده جهت پیش‌بینی جزایر CpG باشد. تعداد جزایر متیله و غیرمتیله برای هر کروموزوم محاسبه گردید و نمودار مربوطه رسم شد (شکل ۴). نمودار بیانگر این مطلب است که در هر کروموزوم نیز اکثر جزایر CpG غیر متیله هستند.



شکل ۴- نمودار وضعیت متیلاسیون جزایر CpG در کروموزم‌ها. نمودار قرمز بیانگر CpGs متیله و نمودار آبی بیانگر CpGs غیرمتیله
Figure 4. Status of methylation of CpG islands in chromosomes. The red chart represents the Methyl CpGs and the blue graph represents non-Methyl CpGs

در مرحله بعد وضعیت جزایر CpG متیله شده در قسمت‌های مختلف ژنوم محاسبه شد (شکل ۵). همانگونه که در شکل مشخص است بیشترین تعداد جزایر CpG متیله‌شده در ناحیه اینترون (۳۶/۶ درصد) قرار دارند و سپس نواحی بین ژنی (۳۲/۲ درصد) و پس از آن نواحی کدکننده ژنی (۲۱/۵۱ درصد) بودند. نواحی راه‌انداز دارای کمترین تعداد جزایر CpG متیله هستند.



شکل ۵- توزیع وضعیت CpGs متیله شده در قسمت‌های مختلف ژنوم. درصد CpGs در هر ناحیه بر روی ستون‌ها درج شده است.
Figure 5. Distribution of methylation of CpGs in different parts of the genome. The percentage of CpGs per area is plotted on the columns

در بررسی سو و همکاران نتایج مشابهی گرفته شده است اما در تعداد و درصد تفاوت‌هایی وجود دارد که احتمالا می‌تواند
به‌علت الگوریتم‌های مختلف استفاده شده جهت پیش‌بینی جزایر CpG باشد (۳۲). در پژوهش هوو و همکاران بر روی ژنوم جوجه‌های گوشتی مشخص‌شد که کمترین تراکم متیلاسیون در جزایر CpG واقع در پروموتور ژن‌ها است و در بدنه ژن‌ها تراکم متیلاسیون جزایر واقع در اینترون بیش‌تر از اگزون و UTRs می‌باشد و جزایر CpG متیله شده در نواحی بین ژنی توزیع شده نیز قابل توجه هستند که نتایج تحقیق حاضر با آن مطابقت دارد (۱۶). همچنین کوواک و همکاران در پژوهشی پروفایل متیلاسیون را در ژنوم خوک بررسی نمودند که نتایج آنها مشابه نتایج به‌دست آمده در ژنوم جوجه و در مطابقت با پژوهش ما بود (۲۱). در پژوهش‌های بال و همکاران و دو و همکاران نیز پروفایل متیلاسیون جزایر CpG مشابه آنچه ذکر گردید گزارش شده‌است (۷،۲). کلدری و همکاران در پژوهش بر روی گوسفند نشان دادند که نواحی نزدیک TSS ژن‌ها دارای متیلاسیون پایین‌تری هستند (۴).

آنچه از بررسی پروفایل متیلاسیون CpGs در این مطالعه و سایر مطالعات بررسی‌شده حاصل می‌شود این است که پروفایل کلی متیلاسیون در اکثر پستانداران و حتی پرندگان مشابه هم می‌باشد و به‌نظر می‌رسد که بین گونه‌های مختلف به‌صورت محافظت شده است (۳۱،۱۷،۵).

مقایسات ژنومی بین گونه‌ای متیلاسیون DNA نشان داد که نیم‌رخ کلی متیلاسیون DNA در اکثر گونه‌های مورد بررسی تقریبا مشابه هم بودند و به‌نظر می‌رسد که احتمالا نیم‌رخ کلی متیلاسیون DNA بین گونه‌های مختلف به‌صورت محافظت شده باشد. حاصل این پژوهش نشان داد کنکاش متیلاسیون DNA در بیماری‌هایی که میزان وراثت پذیری پایینی دارند و بیشتر تحت تاثیر فرآیندهای فراژنتیک هستند، ضروری به‌نظر می‌رسد. در نهایت این یافته‌ها می‌تواند در چشم‌انداز تکامل ژنتیک گاو و سایر نشخوارکنندگان موثر بوده و نقش جزایر CpG در عملکردهای ژنتیکی، فراژنتیکی و مولکولی را بیان کند.

منابع

1. Archibald, A., N. Cockett, B. Dalrymple, T. Faraut and J. Kijas. 2010. The sheep genome reference sequence: a work in progress. Animal Genetics, 41: 449-453.
2. Ball, MP., J.B. Li, Y. Gao, J.H. Lee and E.M. LeProust. 2009. Targeted and genome-scale strategies reveal gene-body methylation signatures in human cells. Nature Biotechnology, 27: 361-368.
3. Bird, A.P. 1987. CpG islands as gene markers in the vertebrate nucleus. Trends in Genetics, 3: 342-347.
4. Couldrey, C., R. Brauning, J. Bracegirdle, P. Maclean, H.V. Henderson and J.C. McEwan. 2014. Genome-wide DNA methylation patterns and transcription analysis in sheep muscle. PloS One, 9(7): e101853.
5. Couldrey, C., R. Brauning, H. Henderson and J. McEwan. 2015. Genome- wide DNA methylation analysis: no evidence for stable hemimethylation in the sheep muscle genome. Animal Genetics, 46: 185-189.
6. Dong, Y., M. Xie, Y. Jiang, N. Xiao and X. Du. 2013. Sequencing and automated whole-genome optical mapping of the genome of a domestic goat (Capra hircus). Nature Biotechnology, 31: 135-141.
7. Du, X., L. Han, A.Y. Guo and Z. Zhao. 2012. Features of methylation and gene expression in the promoter-associated CpG islands using human methylome data. Journal of Molecular Biology, 142: 461-469.
8. Elsik, C.G., R.L. Tellam and K.C. Worley. 2009. The genome sequence of taurine cattle: a window to ruminant biology and evolution. Science, 324: 522-528.
9. Gardiner-Garden, M and M. Frommer. 1987. CpG islands in vertebrate genomes. Journal of Molecular Biology, 196: 261-282.
10. Hackenberg, M., G. Barturen, P, Carpena, P.L. Luque-Escamilla, C. Previti and J.L. Oliver. 2010 .Prediction of CpG-island function: CpG clustering vs. sliding-window methods. BMC Genomics, 11: 327-334.
11. Hackenberg, M., C. Previti, P.L. Luque-Escamilla, P. Carpena, J. Martínez-Aroza and J.L. Oliver. 2006. CpGcluster: a distance-based algorithm for CpG-island detection. BMC Bioinformatics, 7: 446-452.
12. Han, L., B. Su, W.H. Li and Z. Zhao. 2008. CpG island density and its correlations with genomic features in mammalian genomes. Genome Biology, 9(5): R79.
13. Han, L. and Z. Zhao. 2008. Comparative analysis of CpG islands in four fish genomes. Genomics, 85: 301-309.
14. Han, L. and Z. Zhao. 2009. Contrast features of CpG islands in the promoter and other regions in the dog genome. Genomics, 94: 117-124.
15. Han, L. and Z. Zhao. 2009. CpG islands or CpG clusters: how to identify functional GC-rich regions in a genome? BMC Bioinformatics, 10: 65-73.
16. Hu, Y., H. Xu, Z. Li, X. Zheng and X. Jia. 2013. Comparison of the genome-wide DNA methylation profiles between fast-growing and slow-growing broilers. PloS One, 8(3): e56411.
17. Huang, Y.Z., J.J. Sun, L.Z. Zhang, C.J. Li and J.E. Womack. 2014. Genome-wide DNA methylation profiles and their relationships with mRNA and the microRNA transcriptome in bovine muscle tissue (Bos taurine). PloS One, 10(11): e0140467.
18. Illingworth, R.S. and A.P. Bird. 2009. CpG islands–'a rough guide'. FEBS letters, 583: 1713-1720.

19. Ioshikhes, I.P. and M.Q. Zhang. 2000. Large-scale human promoter mapping using CpG islands. Nature Genetics, 26: 61-63.
20. Jensen-Seaman, M.I., T.S. Furey, B.A. Payseur, Y. Lu and K.M. Roskin. 2004. Comparative recombination rates in the rat, mouse, and human genomes. Genome Research, 14: 528-538.
21. Kwak, W., J.n. Kim, D. Kim, J.S. Hong and J.H. Jeong. 2014. Genome-wide DNA methylation profiles of small intestine and liver in fast-growing and slow-growing weaning piglets. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 27: 1532-1538.
22. Lai, W.K. and M.J. Buck. 2010. ArchAlign: coordinate-free chromatin alignment reveals novel architectures. Genome Biology, 11(12): R126.
23. Luo, J., Y. Yu, H. Zhang, F. Tian and S. Chang. 2011. Down-regulation of promoter methylation level of CD4 gene after MDV infection in MD-susceptible chicken line. Proc. BMC Proceedings. BioMed Central, 5(4): S7.
24. Medvedeva, Y.A. 2011. Algorithms for CpG Islands Search: New Advantages and Old Problems. In Bioinformatics-Trends and Methodologies, 9: 448-481.
25. Medvedeva, Y.A., M.V. Fridman, N.J. Oparina, D.B. Malko and E.O. Ermakova. 2010. Intergenic, gene terminal and intragenic CpG islands in the human genome. BMC Genomics, 11: 48-55.
26. Paape, T., P. Zhou, A. Branca, R. Briskine, N. Young and P. Tiffin. 2012 .Fine-scale population recombination rates, hotspots, and correlates of recombination in the Medicago truncatula genome. Genome Biology and Evolution, 4: 726-737.
27. Poissant, J., J.T. Hogg, C.S. Davis, J.M. Miller, J.F. Maddox amd D.W. Coltman. 2010. Genetic linkage map of a wild genome: genomic structure, recombination and sexual dimorphism in bighorn sheep. BMC Genomics, 11: 524-532.
28. Rao, Y.S., Z.F. Wang, X.W. Chai, Q.H. Nie and X. Q. Zhang. 2013. Relationship between 5′ UTR length and gene expression pattern in chicken. Genetica, 141: 311-318.
29. Rice, P., I. Longden and A. Bleasby. 2000. EMBOSS: the European molecular biology open software suite. Elsevier Current Trends, 16(6): 276-277.
30. Romiguier, J., V. Ranwez, E.J. Douzery and N. Galtier. 2010. Contrasting GC-content dynamics across 33 mammalian genomes: relationship with life-history traits and chromosome sizes. Genome Research, 20: 1001-1009.
31. Sati, S., V.S. Tanwar, K.A. Kumar, A. Patowary and V. Jain. 2012. High resolution methylome map of rat indicates role of intragenic DNA methylation in identification of coding region. PloS One, 7(2): e31621.
32. Su, J., Y. Wang, X. Xing, J. Liu and Y. Zhang. 2014. Genome-wide analysis of DNA methylation in bovine placentas. BMC Genomics, 15: 12-20.
33. Takai, D. and P.A. Jones. 2002. Comprehensive analysis of CpG islands in human chromosomes 21 and 22. Proceedings of the National Academy of Sciences, 99: 3740-3745.
34. Takai, D. and P.A. Jones. 2003. The CpG island searcher: a new www resource. In Silico Biology, 3: 235-240.
35. Tortereau, F., B. Servin, L. Frantz, H.J. Megens and D. Milan. 2012. A high density recombination map of the pig reveals a correlation between sex-specific recombination and GC content. BMC Genomics, 13: 586-594.
36. Weng, Z.Q., M. Saatchi, R.D. Schnabel, J.F. Taylor and D.J. Garrick. 2014. Recombination locations and rates in beef cattle assessed from parent-offspring pairs. Genetics Selection Evolution, 46: 34-42.
37. Wu, H., B. Caffo, H.A. Jaffee, R.A. Irizarry and A.P. Feinberg. 2010. Redefining CpG islands using hidden Markov models. Biostatistics, 11: 499-514.
38. Wu, H., X. Guang, M.B. Al-Fageeh, J. Cao and S. Pan. 2014. Camelid genomes reveal evolution and adaptation to desert environments. Nature Communications, 5: 5188-5199.
39. Xi, L., Y. Fondufe-Mittendorf, L. Xia, J. Flatow, J. Widom and J.P. Wang. 2010. Predicting nucleosome positioning using a duration Hidden Markov Model. BMC bioinformatics, 11: 346-357.

Predicting CpG Islands and DNA Methlation in the Cow Genome Using DNA Microarray Meta-Analysis and Genome Wide Scanning

Zahra Biranvand[1], Seyed Zia-ud-Din Mir Hosseini[2], Mostafa Ghaderi-Zafra[3], Seyed Hossein Hosseini Moghaddam[4], Arash Fazeli[5] and Kianoosh Zarrin Kaviani[6]

1- Graduate of PhD in Genetics and Animal Breeding, University of Guilan, Rasht, Iran
2 and 4- Professor of Molecular Genetics, Department of Animal Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
3- Associate Professor of Genetics and Breeding, Department of Animal Sciences, Yasouj University, Yasouj, Iran (Corresponding Author: Mosmos741@yahoo.com, mghaderi@yu.ac.ir)
5- Associate Professor of Molecular Genetics, Department of Agriculture and Plant Breeding, Ilam University, Ilam, Iran
6- Faculty member of Ilam University
Received: May 15, 2018 Accepted: April 17, 2020

Abstract

DNA methylation is a type of epigenetic changes that directly affects DNA. In mammals, DNA methylation is essential for fetal development and stem cell differentiation and this phenomenon essentially occurs within the CpG islands. In this study, two methods were used to study the DNA methylation profile of cow genome. In the first method, the DNA methylation profile of the differentially expressed genes from meta-analysis of DNA microarray data on mastitis were obtained. In order to perform the meta-analysis in the first method, the metaDE package in R environment, was used. Then five algorithms including TJ, GF, CpG cluster, HMM and GHMM were used to predict CpG islands in different genes. In the second method, DNA methylation profiling was performed using whole cow genome scanning. Also, for prediction of methylated CpG islands in whole genome, HMM algorithm was first estimated in bovine genome for each chromosome and then CpG overlap with Hypo / Hyper-Methylation was calculated by Galaxy Online database. The results of the first method showed that among 32 differentially expressed genes, 14 genes involved methylated CpG islands. These genes included LTF, APP, CCL5, CD40, CSNK1D, CX3CL1, DAPP1, NFKBIZ, S100A9, ISG15, MAP3K8, MX1, RDAD2, ZC3H12A. Results of the second method identified a total 90668 Hypo / Hyper-Methylation in the bovine genome, among which 9942 (10.96%) CpG islands overlapped with Hypo / Hyper-Methylation and were considered as methylated CpG. Genomic comparisons were also made between species for DNA methylation. The results showed that the overall DNA methylation profile was almost similar for majority of studied species and it seems that the overall profile of DNA methylation is likely to be conserved between different species. The results of this study showed that DNA methylation seems necessary in diseases with low heritability and which are more influenced by epigenetic processes.

Keywords: DNA Methylation, Cpg Islands, Epigenetic, Cow, Meta-Analysis, Algorithm

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

" مقاله پژوهشی"

بررسی چند شکلی اگزون ۲ ژن MHC-DRB1 با روش PCR-RFLP و ارتباط آن با صفات رشد در بز عدنی

سکینه هزارسی بوری[۱]، محمدتقی بیگی نصیری[۲]، هدایت اله روشنفکر[۲] و محمود نظری[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان،
(نویسنده مسوول: sakinehhezarsi@gmail.com)
۲ و ۳- استاد و استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران
تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۸ تاریخ پذیرش: ۹۹/۳/۲۴
صفحه: ۱۰۷ تا ۱۱۵

چکیده

در مطالعه حاضر برای شناسایی چند شکلی ناحیه اگزون ۲ ژن MHC (مجتمع اصلی سازگاری بافتی) و ارتباط آن با صفات رشد (وزن تولد و سه ماهگی) در جمعیت بز عدنی، از تعداد ۹۷ راس بزعدنی استان بوشهر خون‌گیری انجام گرفت. DNA ژنومی از نمونه‌های خون استخراج و قطعه‌ای به اندازه ۲۷۹ جفت باز از ناحیه اگزون ۲ ژن MHC با استفاده از واکنش زنجیره‌ای پلی‌مراز (PCR) تکثیر و محصولات PCR به دست آمده به وسیله آنزیم برشی Ras I هضم شدند. نتایج بدست آمده حاکی از وجود ٤ نوع آلل A، B، C و D در این جایگاه بود که فراوانی آن‌ها در کل جمعیت به ترتیب ۵۱، ۲٦/۸، ۱۳/٤ و ۸/۸ درصد محاسبه شد. تعداد ۵ ژنوتیپ AA، AB، BB، AC و AD شناسایی شدند که فراوانی ژنوتیپی محاسبه شده آن‌ها در جمعیت به ترتیب برابر ۱٤/٤۳۲، ۲۸/۸٦٦، ۱۲/۳۷۱، ۲٦/۸۰ و ۱۷/۵۲ درصد بود. نتایج نشان‌دهنده‌ی وجود چند شکلی و میزان هتروزیگوسیتی بالا در جمعیت مورد مطالعه ابود. تعداد آلل موثر، شاخص شانون، هتروزیگوسیتی موردانتظار و مشاهده شده برای این جایگاه به ترتیب ۲/۷۹٤، ۱/۱۷۹، ۰/٦٤۲ و۰/۷۳۲ محاسبه شد. بعلاوه، آزمون کای مربع نشان داد که جمعیت در جایگاه MHC-DRB1 در تعادل هاردی-وینبرگ قرار ندارد. نتایج نشان داد که تاثیر ژنوتیپ‌های مختلف بر وزن تولد معنی‌دار بود (p<۰/۰۵) اما بر وزن سه ماهگی معنی‌دار نبود (p >۰/۰۵). بعلاوه، سایر صفات مثل سن مادر، جنسیت، فصل و تیپ تولد روی هیچ کدام از صفات رشد بدن معنی‌دار نشد (p>۰/۰۵). بیشترین وزن تولد مربوط به ژنوتیپ‌های هتروزیگوت AC و AD (۳/۰۵ و ۳/۰۲ کیلوگرم) و کمترین وزن تولد مربوط به ژنوتیپ خالص AA (۱/۷۵ کیلوگرم) بود. به نظر می‌رسد با انتخاب ژنوتیپ AC و AD بتوان افزایش وزن تولد را در بز عدنی انتظار داشت. همچنین می توان از این ژن به عنوان یک ژن کاندیدا برای بهبود ژنتیکی برخی از صفات رشد در برنامه‌های اصلاح نژادی بز مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: چند شکلی، ژنMHC، بز عدنی، PCR-RFLP

مقدمه

کشور ایران به دلیل داشتن تنوع آب و هوایی و نیز وسعت زیاد دارای تنوع نژادی خوبی از بز است (۶). بز عدنی که در اصطلاح محلی به آن عیونی و عیانی هم گفته می‌شود، یکی از نژادهای بز مهم در جنوب ایران است. این نژاد در ناحیه ساحلی خلیج فارس در استان بوشهر پرورش داده می‌شود. از نظر پراکندگی، بز عدنی بومی استان بوشهر و از دسته بزهای شیری می‌باشد. این حیوان دارای رنگ بدن غالبا آهویی[۱] و به ندرت به رنگ‌های حنایی، ابلق سفید و قهوه ای، سفید، سیاه و دارای میانگین وزن بز نر ۳۶ کیلوگرم و بز ماده ۲۵ کیلوگرم می‌باشد (۱۶). از جمله مهمترین صفات اقتصادی در بز عدنی قدرت سازگاری بالا به شرایط نامساعد محیطی، بازده مصرف خوراک، نیاز کم به جایگاه و تجهیزات، زایش هر ۸ ماه یکبار، بدون میزان دوقلوزایی و بازار فروش مناسب در کشورهای حاشیه خلیج فارس است (۲۴).

ژن‌های کمپلکس اصلی سازگاری بافتی (MHC) به واسطه ارتباط با پاسخ‌های ایمنی (۲۷) و مقاومت و یا حساسیت به بیماری‌ها اهمیت ویژه‌ای در دامپزشکی و دامپروری دارند. MHC در واقع مکان ژنی کدکننده آنتی‌ژن‌ها و پروتئین‌های سطحی لنفوسیت‌هایی است که در واکنش‌های دفاعی بدن و شناسایی پروتئین‌های خارجی دخالت دارند. وجود این مکان ژنی با توجه به نقشی که مولکول‌های آن در شناسایی آنتی‌ژن‌های خودی از انواع بیگانه ایفا می‌کنند یک نیاز اساسی برای بقای موجود زنده است (۱۳). کمپلکس اصلی سازگاری بافتی (MHC) کلاستر بزرگی از ژن‌های به‌هم پیوسته است که نقش تنظیمی را در سیستم ایمنی بازی می‌کند. تاکنون ۳ کلاس عمده MHC[۱] (کلاس I، II و III) در پستانداران مشخص شده است که مولکول‌های MHC کلاس I و II، در اتصال به پپتیدهای ایمونوژن و عرضه آنها به لنفوسیت T دخالت دارند. MHC کلاس II، به صورت هترودایمر آلفا بتا بوده و به‌طور گسترده در سلول‌های عرضه کننده آنتی‌ژن بیان می‌شود (۲۷). ژن‌های کلاس II مولکول‌های پروتئینی را کد می‌کنند که در سطح سلوهای ارائه کننده پادگن (ماکروفاژ و سلول‌های B) قرار دارند. ژن‌های کلاس II شامل DRA، DRB، DQA و DQB هستند. ژن‌های DR و DQ بیشترین نقش را برای مقاومت به بیماری دارند. هر دو جایگاه در گوسفند و بز چند شکلی بالایی از خود نشان داده اند (۲۹). از میان این دو جایگاه، جایگاه DRB بیشترین چند شکلی را داشته است و به همین دلیل توجه ویژه ای در مطالعات مخصوصا در گوسفند به آن شده است (۵). سه ژن DRB به نام‌های DRB1، DRB2 و DRB3 گزارش شده است. جایگاه DRB1 بیشترین چندشکلی را نشان داده است و این چند شکلی روی اگزون ۲ بیشتر مشاهده است. این اگزون کدکننده دمین خارجی MHC بخصوص رشته بتا است که محل اتصال برای یک

1- Deer color

آنتی‌ژن است (۱۱،۱). تا کنون بیش از ۱۶۰ آلل برای اگزون ۲ ژن DRB1 در گوسفند شناسایی شده است (۱۰).

مطالعات بسیاری ارتباط بین DRB و مقاومت نسبت به بیماریها را نشان داده‌اند، مثلا در گاو مقاومت در برابر لیکوز گاوی، ورم پستان، کارسینومای چشمی گاو، درگوسفند مقاومت نسبت به بیماری اسکرپی وتورم عقده های لنفاوی پنیری و مقاومت به نماتودهای روده‌ای و هیداتیک، در بز حساسیت در برابر بیماری تورم مفصل همراه با آنسفالیت گزارش شده است (۹،۴،۲۲،۱۴)

گزارشات نشان داده اند که آللهای DRB بر صفات تولیدی مثل تولید شیر، چربی و پروتئین در گاو (۲۸،۱۹) تولید کرک در بز (۲۵) موثرند.

مطالعات بسیاری ارتباط بین آلل‌های DRB1 و مقاومت به برخی بیماری‌ها (۱۵،۱۴) و صفات وزن در گوسفند را نشان داده‌اند (۲). اشرفی و همکاران (۲) با بررسی چندشکلی ژن DRB1 گوسفند ماکویی با استفاده از تکنیک RFLP نشان داده که بین آلل های مشاهده شده و متوسط افزایش وزن روزانه در سن ۹ و ۱۲ ماهگی ارتباط وجو دارد (۲).

با وجود اینکه چند شکلی در ژن DRB1 در گوسفند و ارتباط آن با صفات تولیدی و بیماری‌ها به فراوانی انجام شده است (۹، ۲ ، ۲۰ ، ۷ و ۳) اما تعداد مطالعات در مورد این ژن در بز بسیار اندک است (۲۶) به گونه ای حتی یک گزارش در مورد بزهای ایران وجود ندارد. با توجه به اینکه مطالعات ملکولی کمی در مورد بز عدنی انجام گرفته و نبود اطلاعات در مورد ژن DRB1 و عدم اطلاع کافی در مورد چگونگی ارتباط آن با صفت وزن در بز عدنی، این آزمایش جهت تعیین چند شکلی در اگزون ۲ ژن MHC-DBR1 بز عدنی و ارتباط آن با صفات رشد اجرا شد.

مواد و روش‌ها

در این طرح، از ۹۷ راس بز عدنی از چندین منطقه استان بوشهر به صورت تصادفی در لوله‌های ونوجکت حاوی EDTA خونگیری شد. سپس نمونه‌های خون روی یخ به آزمایشگاه منتقل گردید و در دمای ۲۰- فریز شدند. DNA نمونه‌های خون دام‌ها با استفاده از کیت DIAtom DNA prep استخراج گردید. برای تعیین کمییت DNA از ژل آگارز ۱ درصد استفاده شد. سپس ناحیه اگزون ۲ ژن MHC-DRB1 به طول ۲۷۹ جفت باز به وسیله واکنش زنجیره‌ای پلیمراز تکثیر گردید. توالی پرایمرهای (۲) مورد استفاده عبارت بودند از:

پرایمر رفت

5´-TCTCTGCAGCACATTTCCTGG-3´

پرایمر برگشت

5´-CTCGCCGCTGCACAGTGAAAC-3´

واکنش PCR در حجم نهایی ۲۵ میکرولیتر، شامل ۱۲/۵ میکرولیتر مستر میکس، ۸/۵ میکرولیتر آب استریل و پرایمر رفت به مقدار ۱میکرولیتر، پرایمر برگشت ۱ میکرولیتر و ۲ میکرولیتر از نمونه DNA ژنومی انجام گرفت. تکثیر قطعه مورد نظر با استفاده از یک مرحله ابتدایی واسرشت سازی ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ دقیقه و ۳۵ سیکل شامل (واسرشت‌سازی ۹۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه، اتصال آغازگرها ۶۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه و تکثیر ۷۲ درجه به مدت ۳۰ ثانیه) و دمای یک تکثیر نهایی ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه جهت گسترش زنجیره انجام گرفت. محصولات PCR روی ژل آگارز ۲ درصد با استفاده از دستگاه الکتروفورز افقی مشاهده و به کمک دستگاه UV عکس‌برداری از آن انجام شد.

قطعات تکثیرشده‌ی ناحیه‌ی اگزون ۲ ژن MHC-DRB3 بوسیله آنزیم RasI (SINACLON, Iran) هضم شدند. واکنش هضم آنزیمی در حجم کلی ۱۵ میکرولیتر حاوی ۸/۵ میکرولیتر آب مقطر، ۱ میکرولیتر بافر هضمی، ۰/۵ میکرولیتر آنزیم RasI و ۵ میکرولیتر محصول PCR آماده شد، ابتدا در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه در انکوباسیون و سپس با قراردادن نمونه در بن‌ماری در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۲۰ دقیقه مورد هضم آنزیمی قرار گرفت. بعد از هضم، محصولات برش داده شده با استفاده از ژل آگارز ۲ درصد الکتروفورز گردیدند. در نهایت ۴ نمونه جهت تعیین توالی و اطمینان بیشتر برای توالی‌یابی به شرکت Bioneer کره جنوبی ارسال شد. اطلاعات جمع‌آوری شده شامل سن مادر، ژنوتیپ، جنسیت، فصل، تاریخ تولد، تیپ تولد و وزن می‌باشد. جهت بررسی ارتباط الگوهای ژنوتیپی جایگاه ژن MHC-DRB3 با صفات مرتبط با رشد شامل وزن تولد، سه ماهگی و شش ماهگی از مدل ثابت خطی با رویه GLM (مدل ثابت خطی تعمیم یافته) و از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) و مقایسه آماری میانگین‌ها با آزمون توکی-کرامر از مدل آماری زیر استفاده شد:

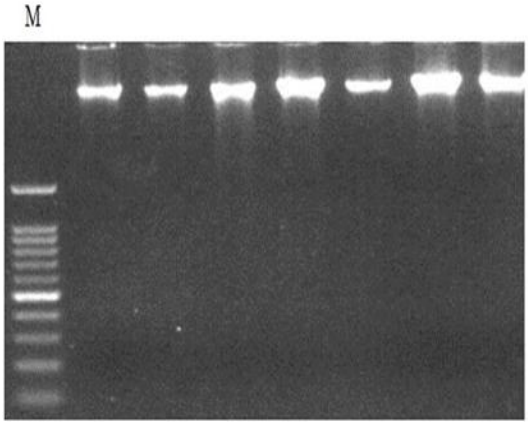
$$y_{ijklm}= \mu+SX_i+Bt_j+AD_k+S_l+G_m+e_{ijklm}$$

در رابطه بالا، y: مقدار فنوتیپی هریک از صفات مورد بررسی (وزن تولد، ۳ ماهگی و ۶ ماهگی)، μ: میانگین کل، SX_i: اثر جنسیت، Bt_j: اثرات ثابت تیپ تولد، AD_k: اثر ثابت سن مادر، S_l: اثر فصل، G_m: اثر ثابت ژنوتیپ حیوان و e_{ijklm}: خطای باقیمانده می‌باشد. فراوانی‌های آللی و ژنوتیپی و همچنین تنوع درون‌جمعیتی با تعیین معیارهایی همچون هتروزیگوسیتی مشاهده شده (Ho) و هتروزیگوسیتی مورد انتظار (He) و شاخص شانون مورد بررسی قرار گرفت. تعیین این مقادیر برای هر جایگاه در این جمعیت با استفاده از نرم‌افزار GenAlex 6.3 انجام پذیرفت.

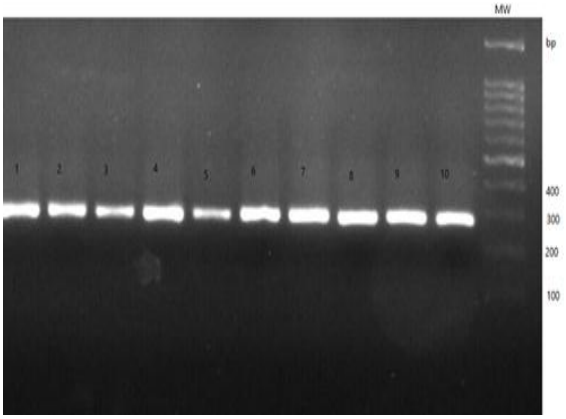
نتایج و بحث

کیفیت DNA استخراج شده توسط الکتروفورز با ژل آگارز یک درصد و با مشاهده شکل باندها مورد بررسی قرار گرفت. وجود باندهای کاملا شارپ و بدون کمترین کشیدگی حاکی از بهترین کیفیت بود (شکل ۱). الکتروفورز محصولات تکثیر شده ژن MHC-DRB3 روی ژل آگارز ۲ درصد نشان داد که قطعه ۲۷۹ جفت‌بازی در نظر گرفته شده برای تکثیر، به خوبی و بدون هیچ‌گونه باند غیراختصاصی و محصولات ناخواسته تکثیر شد (شکل ۲).

وجود تنها یک نوار روی ژل آگارز نشان می‌دهد که پرایمرهای بکار رفته دارای یک قطعه هدف روی DNA بودند.

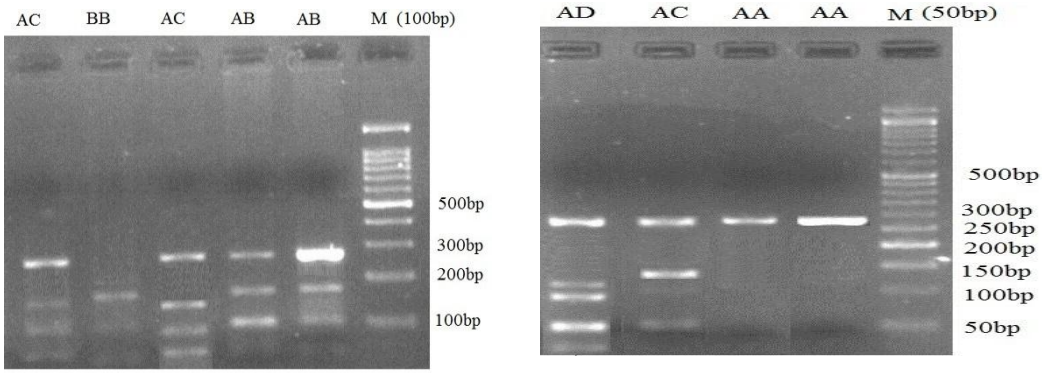


شکل ۱- DNA استخراج شده از تعدادی نمونه خون بز عدنی
Figure 1. DNA extracted from 7 blood samples of Adani goat



شکل ۲- محصولات PCR تکثیر شده ۲۷۹ جفت بازی ناحیه اگزون ۲ ژن MHC-DRB3 بارگذاری شده روی ژل آگارز ۲ درصد. M: نشانگر مولکولی 100bp،
Figure 2. Amplified product of 279 bp of major histocompatibility complex class II DRB1 gene in Adani goat loaded on 2% agarose gel. M: Molecular marker 100 bp

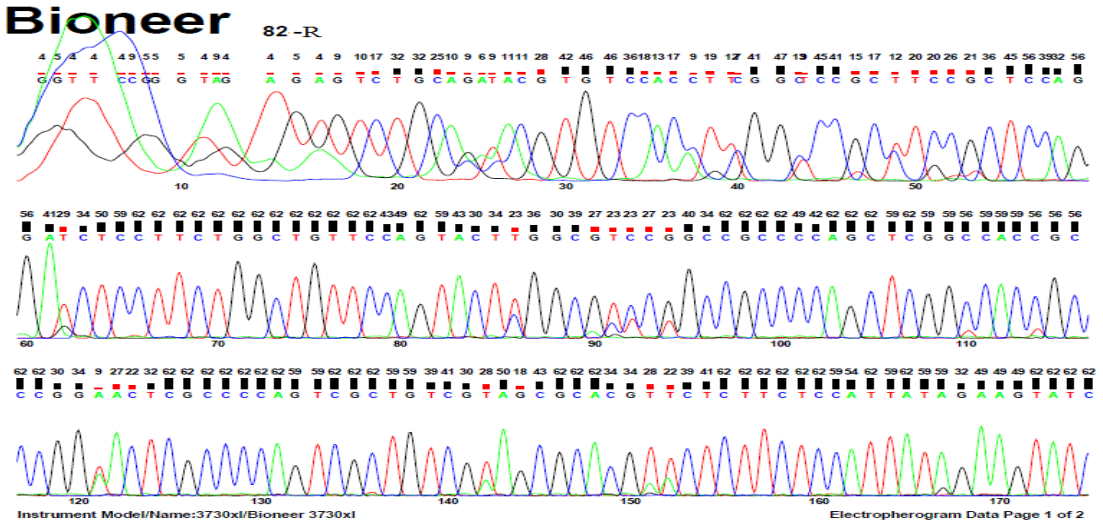
نمونه ای از تصاویر الگوهای حاصل از برش آنزیمی Ras I در شکل ۳ ارائه شده است. در شکل ۴- توالی نوکلئوتیدی اگزون ۲ ژن MHC-DRB1 یکی از نمونه‌ها، محل اتصال پرایمرها و جایگاه برش RsaI ارائه شده است.
از مهم‌ترین خصوصیات یک نشانگر مولکولی تعداد آلل‌ها، فراوانی آللی، تعداد آلل‌های موثر و هتروزیگوسیتی آن نشانگر می‌باشد. پس از بررسی و مقایسه الگوهای به دست آمده از مجموع نمونه‌ها در بز عدنی، در نهایت ۴ آلل A، B، C و D و ۵ الگوی ژنوتیپی (AA، AB، BB، AC و AD) در ژن MHC-DRB3 بز عدنی مشاهده شد.

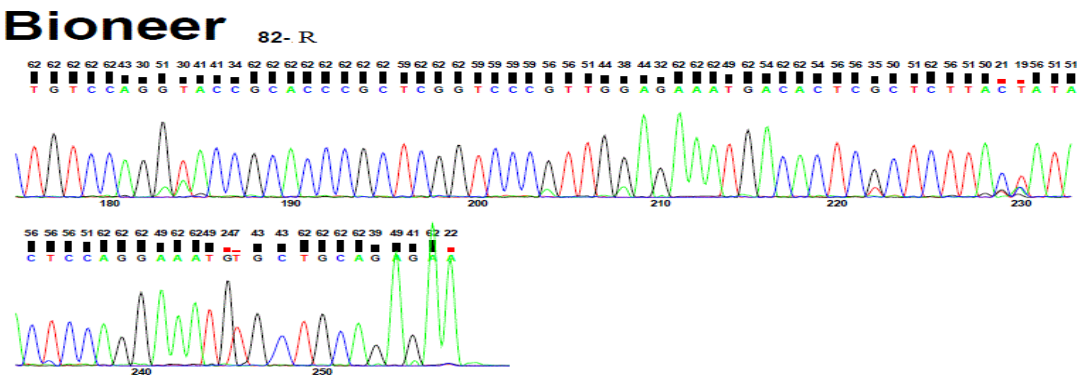


شکل ۳- الگوهای RFLP حاصل از هضم محصولات PCR ژن MHC- DRB1 (۲۷۹ جفت باز) بز عدنی توسط آنزیم برشی Ras I.
Figure 3. PCR-RFLP patterns of exon 2 of the MHC-DRB1 gene (279bp) of Adani goat digested by RasI enzyme

Forward Primer
TCTCTGCAGCACATTTCCTGGAGTATCATAAGAGCGAGTGTCATTTCTTCAACGGGACCGAGCGGGTG
TGGTACCTGGACAGATACTTCTATAATGGAGAAGAGTACGTGCGCTTCGACAACGACTGGGGCGAGTA
CCGGGCGGTGGCCGAGCTGGGGCGGCCGGACGCCAAGTACTGGAACAGCCAGAAGGAGATCCTGGAG
CGGAAGCGGGCCAATGTGGACACGTACTGCAGACACAACTACGGGGTCGGTGAGA**GTTTCAGTGTGC
AGCGGCGA**

Reverse Primer





شکل ۴- توالی نوکلئوتیدی اگزون ۲ ژن MHC-DRB1 یکی از نمونه‌ها. محل اتصال پرایمرها و جایگاه برش RsaI بر روی شکل مشخص شده است.
Figure 4. Nucleotide sequence of exon 2 of the MHC-DRB1 gene in one of the samples. Primer complementary regions are indicated in bold type while the RasI sites are underlined

نتایج به دست آمده در این مطالعه نشان داد که آلل A با فراوانی ۵۱٪ و آلل D کمترین فراوانی ۰/۰۸۸ و ژنوتیپ AB با فراوانی ۲۸/۸۶۶٪ دارای بیشترین فراوانی‌های آللی و ژنوتیپی بودند (جدول ۱). تست کای اسکور انجام شده بر روی گله عدم برقراری تعادل هاردی–وینبرگ را نشان داد. مقدار کای مربع ۴۵/۲۲ بدست آمد که در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. دلیل این امر می تواند احتمالا آمیزش غیرتصادفی و انتخاب به نفع هتروزیگوت‌ها باشد.

آمار توصیفی صفات مورد مطالعه در این تحقیق در جدول ۲ ارائه شده است. پس از بررسی ارتباط الگوهای ژنوتیپی جایگاه ژن MHC- DRB3 با صفات مرتبط با رشد شامل وزن تولد، سه ماهگی و شش ماهگی نتایج زیر حاصل شد.

جدول ۱– فراوانی آللی و ژنوتیپی مشاهده شده برای اگزون ۲ ژن MHC-DRB3 در بز عدنی

Table 1. The allele frequency and genotype observed at the exon 2 of the MHC-DRB3 gene in Adani goat

گوناگونی ژنتیکی	ارزش	آلل‌ها	طول باند (جفت باز)	فراوانی (٪)	ترکیب ژنوتیپی	طول باند (جفت باز)	فراوانی (٪)	تعداد
تعداد آلل	۴	A	۲۷۹	۰/۵۱	AA	۲۷۹	۱۴/۴۳۲	۱۴
تعداد آلل های موثر	۲/۷۹۴	B	۱۷۴–۱۰۵	۲۶/۸	AB	۲۷۹–۱۷۴–۱۰۵	۲۸/۸۸۶	۲۸
شاخص شانون	۱/۱۷۹	C	۱۳۵–۸۳–۵۲	۱۳/۴	BB	۱۷۴–۱۰۵	۱۲/۳۷۱	۱۲
هتروزیگوسیتی مشاهده شده	۰/۷۳۲	D	۱۰۵–۸۳–۵۲–۳۹	۸/۸	AC	۲۷۹–۱۳۵–۸۳–۵۲	۲۶/۸۰	۲۶
هتروزیگوسیتی مورد انتظار	۰/۶۴۲				AD	۲۷۹–۱۰۵–۸۳–۵۲–۳۹	۱۷/۵۲۵	۱۷

جدول ۲– آمار توصیفی صفات رشد در بز عدنی

Table 2. Descriptive statistics of growth traits in Adani goat

صفت	تعداد دام	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
وزن‌تولد (kg)	۸۰	۱/۵	۴/۳	۲/۹	۰/۶
وزن ۳ ماهگی(kg)	۸۰	۷/۳	۲۰/۵	۱۳/۰۷	۳/۳
وزن ۶ ماهگی(kg)	۸۰	۹/۴۲۵	۲۸/۲۳۵	۱۷/۶۸	۴/۰۱

اثرات ثابت بر وزن تولد:

تاثیر جنس، تیپ تولد، سن مادر و فصل که به عنوان اثرات ثابت در مدل استفاده شدند، بر وزن تولد معنی‌دار نبودند ($p>0/05$). اما اثر ژنوتیپ بر وزن تولد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین وزن تولد مربوط به ژنوتیپ‌های هتروزیگوت AC و AD (۳/۰۵ و ۳/۰۲ کیلوگرم) و کمترین وزن تولد مربوط به ژنوتیپ خالص AA (۱/۷۵ کیلوگرم) بود (جدول ۴).

اثرات ثابت بر وزن ۳ ماهگی:

پس از ارزیابی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۰/۱۶) این نتیجه حاصل شد که داده‌های وزن ۳ ماهگی دارای توزیع نرمال بودند. نتایج ارائه شده در جدول ۵ نشان داد که اثرات ثابت مثل ژنوتیپ، سن مادر، جنسیت، تیپ تولد و فصل بر وزن ۳ ماهگی اثر معنی‌داری نداشتند ($p>0/05$).

جدول۳– جدول تجزیه واریانس برای اثرات ثابت موثر بر صفت وزن تولد

Table 3. Analysis of variance for effective fix effects on birth weight trait

تیمارها	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین‌مربعات	F value	Pr > F
سن مادر	۲	۰/۷	۰/۳	۱/۲۰	۰/۳
ژنوتیپ	۴	۳/۹	۰/۹	۳/۰۷	۰/۰۲
جنسیت	۱	۱/۱	۱/۱	۳/۴۷	۰/۰۶
فصل	۱	۰/۱	۰/۱	۰/۳۳	۰/۵
تیپ تولد	۱	۰/۵	۰/۵	۱/۶۹	۰/۱

جدول ۴– میانگین حداقل مربعات وزن تولد ژنوتیپ‌های مختلف ژن MHC-DRB3

Table 4. Mean least squares birth weight of different genotypes for MHC-DRB3 gene

ژنوتیپ	میانگین حداقل مربعات وزن تولد
AD	$۳/۰۵^{a}$ ± ۰/۲۳
AC	$۳/۰۲^{a}$ ± ۰/۱۵
AB	$۲/۷۴^{b}$ ± ۰/۱۸
BB	$۲/۶۸^{b}$ ±۰/۱۹
AA	$۱/۷۵^{c}$ ±۰/۴۴

جدول ۵- جدول تجزیه واریانس برای اثرات ثابت موثر بر صفت وزن ۳ ماهگی
Table 5. Analysis of variance (ANOVA) for 3 months weight

تیمارها	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین‌مربعات	F value	Pr > F
سن مادر	۲	۲۷/۶۸	۱۳/۸۴	۱/۳۰	۰/۲۷
ژنوتیپ	۴	۹/۶۷	۲/۴۱	۰/۲۳	۰/۹۲
جنسیت	۱	۹/۵۲	۹/۵۲	۰/۹۰	۰/۳۴
فصل	۱	۵۶/۳۸	۵۶/۳۸	۵/۳۰	۰/۲۴
تیپ تولد	۱	۳/۸۲	۳/۸۲	۰/۳۶	۰/۵۵

اثرات ثابت بر وزن ٦ ماهگی:

پس از ارزیابی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۰/۱۶) این نتیجه حاصل شد که داده‌های وزن ۶ ماهگی دارای توزیع نرمال نیستند لذا تجزیه واریانس برای این صفت انجام نشد.

این تحقیق وجود چند شکلی اگزون ۲ ژن MHC-DRB1 را در گله بز عدنی با استفاده از آنزیم برشی Ras I به خوبی نشان داد. ۴ آلل شناسایی شده در جمعیت بز عدنی ۵ ژنوتیپ مختلف ایجاد کرده است. این تحقیق اولین تحقیقی است که چند شکلی اگزون ۲ ژن DRB1 در بز را با استفاده از آنزیم برشی Ras I گزارش می‌کند. تا به حال گزارشی که نشان‌دهنده استفاده از آنزیم برشی RasI جهت تشخیص چند شکلی در اگزون ۲ ژن DRB1 بز باشد ارائه نشده است. اما چند شکلی برای این ژن در بز قبلا با استفاده از آنزیم‌های TaqI و BsaI انجام شده است (۲۶) و گزارشات بسیاری در مورد برش این ژن با آنزیم‌های مختلف از جمله TaqI، PstI، SacI، BsaI، SacII و RsaI در گوسفند وجود دارد (۹،۲۰،۲، ۷،۳، ۱۴).

استفاده از آنزیم‌های TaqI و BsaI جهت برش اگزون ۲ ژن DRB1 بز در نهایت سبب ظهور دو آلل (A و B) با سه ژنوتیپ (AA، AB و BB) گردیده است (۲۶). استفاده از آنزیم RsaI جهت برش اگزون ۲ ژن DRB1 در گوسفند، همانند نتایج این تحقیق، سبب بروز آلل‌ها و ژنوتیپ‌های فراوان شده است. در گوسفند ماکویی ۱۰ آلل و ۱۸ ژنوتیپ (۲) در نژاد روسی و فنلاندی ۱۹ آلل (۱۲)، در نژاد Laxta ۹ آلل (۸) و در نژاد قزاق ۱۴ آلل با ۲۸ ژنوتیپ (۱۵) شناسایی شده است. همچنین مطابق با نتایج این تحقیق، استفاده از آنزیم Ras I جهت برش اگزون ۲ ژن DRB3 در گاومیش سبب شناسایی چند شکلی فراوان و ایجاد ۹ آلل شده است (۲۳).

تنوع درون جمعیتی با تعیین معیارهایی همچون هتروزیگوسیتی مشاهده شده (Ho) و هتروزیگوسیتی مورد انتظار (He) و شاخص شانون مورد بررسی قرار گرفت. شاخص‌های محاسبه شده (جدول ۱) حاکی از تنوع ژنتیکی بالای این جمعیت از نظر ژن MHC-DRB1 می‌باشد. هتروزیگوسیتی مشاهده شده (۰/۷۳۲) بیشتر از هتروزیگوسیتی مورد انتظار (۰/۶۴۲) بود که نشان دهنده تنوع بالا در این جایگاه است (جدول ۱). مطابق با نتایج این تحقیق اشرفی و همکاران (۲) هتروزیگوسیتی مشاهده شده را برای ژن DRB1 گوسفند ماکویی ۰/۵۶ گزارش نمودند. یانگجو و همکاران (۳۰)، هتروزیگوسیتی مشاهده شده در بز بومی چین را ۰/۶۳ برآورد کردند. مهرآبادی و همکاران (۱۷)، پلی‌مورفیسم ژن DRB بر روی بز ندوشن را موردبررسی قرار دادند. هتروزیگوسیتی مشاهده شده و مورد انتظار در این تحقیق به ترتیب ۰/۵۵ و ۰/۴۹ محاسبه شد. مقدار هتروزیگوسیتی مشاهده شده بیشتر از هتروزیگوسیتی مورد انتظار بود که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد.

از آنجایی که جایگاه‌های RFLP دارای چند شکلی بالائی هستند و شاخص شانون بیانگر میزان تنوع ژنتیکی در هر جمعیت است، بنابراین در این مطالعه اقدام به محاسبه شاخص شانون (I) شد. شاخص شانون محاسبه شده (۱/۱۷۹) در این تحقیق نشان‌دهنده این است که این جایگاه می‌تواند برای بررسی تنوع مورد استفاده قرار گیرد (جدول ۱). هرچه شاخص شانون به صفر نزدیک شود تنوع کمتر و هرچه یک جایگاه ژنی شاخص شانون بیشتری نشان دهد تنوع بالاتر و استفاده از نشانگری که شاخص شانون بالاتری دارد جهت تعیین تنوع مناسبتر است. (۲۱). مطابق با نتایج این تحقیق، اشرفی و همکاران (۲) شاخص شانون برای ژن DRB1 گوسفند ماکویی را ۱/۷۳ گزارش نمودند.

نتایج این تحقیق نشان داد که چند شکلی در اگزون ۲ ژن MHC-DRB1 بر صفت وزن تولد موثر است و ژنوتیپ های هتروزیگوت بیشترین وزن را داشتند و هموزیگوت‌ها کمترین وزن تولد را دارند (جدول ۴). هموزیگوت AA و BB دارای وزن تولد ۱/۷۵ و ۲/۶۸ هستند در حالی که تلاقی این دو ژنوتیپ AB دارای وزن تولد ۲/۷۴ است و هتروزیگوت‌های AC و AD دارای وزن تولد ۳/۰۲ و ۳/۰۵ هستند. بنظر می‌رسد تلاقی‌گری و ایجاد هتروزیگوسیتی توانسته است سبب افزایش سیستم ایمنی بره ها شود که نتیجه این ایمنی در افزایش وزن بیشتر خود را نشان داده است. بنظر می‌رسد اثر این هتروزیگوسیتی در دوران بارداری مادر و دورانی که جنین در رحم قرار دارد خود را بروز می دهد چون بین وزن ۳ ماهگی ژنوتیپ‌های مختلف تفاوتی وجود ندارد (جدول ۵).

تحقیقات زیادی نشان داده که بین چندشکلی در DRB و صفات مختلف ارتباط وجود دا رد. اشرفی و همکاران (۲) ارتباط چند شکلی اگزون ۲ ژن DRB1 با صفات وزن در نژاد گوسفند ماکویی را بررسی نمودند. آنها نشان دادند که بین آلل‌های DRB1 و متوسط افزایش وزن روزانه در ۹ و ۱۲ ماهگی ارتباط وجود دارد و بیان نمودند که این ژن می تواند به عنوان یک ژن کاندیدا در برنامه های اصلاح نژادی گوسفند مورد توجه قرار گیرد. همچنین محمدآبادی و سولیموا (۱۸)، با بررسی چند شکلی جایگاه ژنی DRB3 روی نژاد گاو یاروسلاول روس و ارتباط آن با بیماری سرطان خون، تعداد ۹ آلل را شناسایی کردند و این ژن را در این دام جهت انتخاب و انجام کارهای اصلاح نژادی بسیار مناسب

گزارش کردند. وجاک و همکاران (۲۸)، به بررسی همبستگی بین جندشکلی ژن DRB و سلول‌های سوماتیک شیر، تولید شیر روزانه، چربی شیر و درصد پروتئین شیر پرداختند. آن‌ها در نتایج خود DRB را به عنوان یک نشانگر کاندید برای SCC و گاوهای شیری مستعد و مقاوم در برابر ورم پستان معرفی کردند.

شیخ و همکاران (۲۵) به بررسی جند شکلی در اگزون ۲ ژن DBR در بز چانگتانگی با استفاده از دو آنزیم محدود کننده Pst I و Taq I به روش RFLP و ارتباط آن با تولید کرک پرداختند و ارتباط معنی‌داری را بین چندشکلی در این ژن و اولین و دومین سال تولید کرک گزارش نمودند.

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که تکنیک PCR-RFLP برای مطالعه ژن DRB1 مناسب است. این تحقیق اولین تحقیقی است که چند شکلی اگزون ۲ ژن DRB1 بز را با استفاده از آنزیم برشی Ras I ارائه می‌کند. شاخص‌های محاسبه شده در این مطالعه نشان‌دهنده تنوع بالا در این نژاد است. هتروزیگوسیتی بالا نشان‌دهنده این است که جمعیت بز عدنی استان بوشهر در شرایط خوبی است و برای کارهای اصلاح‌نژادی مناسب می‌باشد. با توجه به اینکه ژنوتیپ AC و AD دارای بیش‌ترین وزن تولد هستند، می‌توان انتظار داشت با برنامه مناسب تلاقی گری و انجام تلاقی دو نژاد خالص A و (C و D) و ایجاد هتروزیگوسیتی وزن تولد بالاتری برای گله داشته باشیم. همچنین می‌توان انتظار داشت که این ژن به عنوان یک ژن کاندیدا برای بهبود ژنتیکی برخی صفات رشد در برنامه‌های اصلاح نژادی بز مورد توجه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از مسوولین پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان که هزینه این تحقیق را تامین نمودند تشکر به‌عمل می‌آید. همچنین از مسئولین محترم امور دام معاونت بهبود تولیدات دامی سازمان جهاد کشاورزی استان بوشهر مخصوصا اقای دکتر صادق یزدان‌شناس که در نمونه‌برداری همکاری نمودند قدردانی می شود.

منابع

1. Andersson, L. 1996. Major histocompatibility complex evolution. In: School LB, Lamont SJ, editors. The Major Histocompatibility Complex Region of Domestic Animal Species. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 1-15 pp.
2. Ashrafi, F., K. Mardani, A. Hashemi, R. Darvishzadeh and M. Farhadian. 2014. Association of molecular polymorphism in exon 2 of Ovar-DRB1 gene with weight traits in Iranian Makuie sheep breed. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 38: 126-132.
3. Brujeni, G.H.N., M. Emam, H. Mahmoudzadeh, E. Hamedmonfared, R. Talebnia Jahromi and H. Rezaei. 2009. Typing of ovar-DRB1 second exon with PCR-RFLP technique in Iranian Shaul Sheep. *Iran. J. Vet. Res.*, 10(3:28): 250-254 (In Persian).
4. Dietz, A.B., N.D. Cohen, L. Timms and M.E. Kehrli. 1997. Bovine lymphocyte antigen class II alleles as risk factors for high somatic cell counts in milk of lactation. Dairy Cows. Journal of Dairy Science, 80: 406-412.
5. Dukkipati, V.S.R., H.T. Blair, D.J. Garrick and A. Murray. 2006. Ovar-Mhc'- Ovine major histocompatibility complex: Role in genetic resistance to diseases. New Zealand Veterinary Journal, 54(4): 153-160.
6. Eghbalsaied, S., K. Ghaedi, M. Forouzanfar, M. Hajian, S.M. Hosseini and M.H. Nasr-e-Esfahan. 2009. Science and technology of farm animal Transgenesis. Yakhteh Medical Journal, 11(2): 78-87.
7. Jamshidi, R., G.H.N. Brujeni, A. Derakhshandeh and R. Talebnia. 2011. Exon 2 Ovar-DRB1 gene polymorphism in the Iranian Sangsari sheep. *Int. J. Vet. Res*., 5(1): 59-62.
8. Jugo, B.M. and A. Vicario. 2000. Single-strand conformational polymorphism and sequence polymorphism of MHC-DRB in Latxa and Karrantzar sheep: implications for Caprinae phylogeny. Immunogenetics. 51: 887-897.
9. Hajializadeh, R., A. Seyed, D. Rafat, R. Notter, G. Moghaddam and A. Nematollahi. 2015. Fecal egg counts for gastrointestinal nematodes are associated with a polymorphism in the MHC-DRB1 gene in the Iranian Ghezel sheep breed. Frontiers in Genetics, 6(105): 1-11.
10. Konnai, S., Y. Nagaoka, S. Takeshima, M. Onuma and Y. Aida. 2003. Sequences and diversity of 17 new Ovar-DRB1 alleles from three breeds of sheep. Eur J Immunogenet, 30: 275-282.
11. Konnai, S., Y. Nagaoka, S. Takesima, M. Onuma and Y. Aida. 2003b. Technical Note: DNA typing for Ovine MHC DRB1 using polymerase chain reaction-restriction fragments length polymorphism (PCR-RFLP). Journal of Dairy Sciense, 86: 3362-3365.
12. Kostia, S., J. Kantanen, M. Kolkkals and S.L. Varvio. 1998. Applicability of SSCP analysis for MHC genotyping: fingerprinting of *Ovar-DRB1* exon 2 alleles from Finnish and Russian breeds. Animal Genetic, 29: 453-455.

13. Lewin, H.A., G.C. Russell and E.J. Glass. 1999. Comparative organization and function of the major histocompatibility complex of domesticated cattle. Immunological Reviews, 167: 145-58.
14. Li, R.Y., W.Q. Hui, B. Jia, G. Shi, Q. Zhao, H. Shen, Q. Peng, L.M. Lv, Q.W. Zhou and H.T. Li. 2011 The relationship between MHC-DRB1 gene second exon polymorphism and hydatidosis resistance of Chinese merino (Sinkiang Junken type), Kazakh and Duolang sheep. Parasite. 18: 163-169.
15. Li, R.Y., B. Jia, W.J. Zhang, Z.S. Zhao, G.Q. Shi, H. Shen, Q. Peng, L.M. Lv, Q.W. Zhou and Y.C. Du. 2010. Analysis of the relationship between MHC-DRB1 gene polymorphism and hydatidosis in Kazakh sheep. Asian Australasian Journal of Animal Sciences, 23: 1145-1151.
16. Maramazi, S. 2014. Study of expression and polymorphism of important candidate genes and their relationship with milk production in Iranian Adani goat. Master's Thesis. Tarbiat Modares University (In Persian).
17. Mehrabadi, E., M.R. Mohammadabadi, A. Esmaeilizadeh Kashkeieh, and R.A. Ali Neghizadeh. 2011. Polymorphism of exon 2 of GoLA-DRB3 gene in Nadoshan goat using PCR-RFLP method. Journal of Animal Science Research, 3: 274-279 (In Persian).
18. Mohammadabadi, M.R. and G.E. Sulimova. 2004. Diversity of BoLA-DRB3 alleles in Russian Yaroslavl cattle (Bos taurus) by PCR-RFLP. The first congress on Animal science and Aquatic Science. Iran, Tehran (In Persian).
19. Mohammadi, A., M.R. Nassiry, J. Mosafer, M.R. Mohammadabadi and G.E. Sulimova. 2009. Distribution of BoLA-DRB3 Allelic Frequencies and Identification of a New Allele in the Iranian Cattle Breed Sistani (Bos indicus). Russian Journal of Genetics, 45(2): 198-202.
20. Nikbakht, G., R. Hossein, M. Stear and M.A. Talebi. 2012. Allelic polymorphism in the second exon of *Ovar-DRB1* in fat-tailed sheep. Veterinary Journal. 192: 547-549 (In Persian).
21. Orians, G.H. 1990. The Preservation and valuation of biological resources. University of Washington Press.
22. Ruff, G., U. Sattler, D. Martinez, J. Maillard, C. Chartier, N. Saitbekova, M. Glowatzki and C. Gaillard. 2003. Association studies using random and candidate microsatellite loci in two infectious goat diseases. Genetics Selection, 35:113-119.
23. Rahimnahal, S., J. Fayazi, Kh. Mirzadeh, M.T. Beigi Nasiri and H.A. Roshanfekr. 2013. Investigation of polymorphism BoLA-DRB3 exon 2 gene in populations of buffaloes in Khuzestan using PCR-RFLP method. Genetic Engineering and Biotechnology, 1(2): 128-121 (In Persian).
24. Sadeghi, S.A.T., M. Rokouei, M. Vafay Valleh, M.A. Abbasi and H. Faraji Arogh. 2018. Determination of breeding goals and economic values of Adani goat in pasture system. J. of Ruminant Research, 5(4): 21-34.
25. Sheikh, F.D., T.K. Bhattacharya, P. Kumar and A. Sharma. 2006. DRB3.2 gene polymorphism and its association with pashmina production in Changthangi goat. Journal compilation, 271-276.
26. Shrivastava, K., P. Kumar, N.R. Sahoo, A. Kumar, M.F. Khan, A. Kumar, A. Prasad, B. Patel, A. Nasir, B. Bhushan and D. Sharma. 2015. Genotyping of major histocompatibility complex Class II DRB gene in Rohilkhandi goats by polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism and DNA sequencing. Veterinary World, 8(10): 1183-1188.
27. Soumya, G., R. Massimo Andreatta, G. Ying, T. Kaever, M. Nielsen, C. McMurtrey, W. Hildebrand, B. Peters and D.M. Zajonc. 2017. Unconventional Peptide Presentation by Major Histocompatibility (MHC) Class I allele. J. Biol. Chem. 10.1074/jbc.M117.776542
28. Wojdak, K., I. Kmiec, I. Kowalewska-Luczak and M. Warliniski. 2007. DRB3 Gene Polymorphism and Somatic Cell Count in Milk of Jersey Cows. Journal of Animal and Veterinary Advances, 6(8): 1006-1011.
29. Yakubu, A., A. Salako, M. De Donato, M. Takeet, S. Peters, M. Adefenwa, M. Okpeku and M. Wheto, et al. 2013. Genetic diversity in exon 2 of the major histocompatibility complex class II DQB1 locus in Nigerian goats. Biochemistry Genetic, 51(11-12): 954-966.
30. Yongju, Z., X. Huizhong, S. Lixiang and Z. Jiahua. 2011. Polymorphisms in Exon 2 of MHC Class II DRB3 Gene of 10 Domestic Goats in Southwest China. Journal of Animal Science, 6: 752-756.

Investigation of Polymorphism in Exon II of MHC-DRB1 Gene Using PCR-RFLP Technique and Its Association with Growth Traits in Adani Goat

Sakine Hezarsi Bori[1], Mohammad Taghi Beigi Nassiri[2], Hedayatollah Roshanfekr[2] and Mahmood Nazari[3]

1- M.Sc. Graduate of Animal genetic and Breeding, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural science and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Iran,
(Corresponding Author: Email: sakinehhezarsi@gmail.com)
2 and 3- Professor and Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal science and Food Technology, Agricultural Science and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Iran
Received: February 27, 2019 Accepted: June 13, 2020

Abstract

In the present study, blood samples were collected from 97 Adani goat from Bushehr province in order to identify the polymorphism in the exon II region of MHC-DRB1 gene (Major Histocompatibility Complex) and also, its association with growth traits (birth weight and 3 months weight). Genomic DNA was extracted from blood samples. A 279-bp fragment was amplified using polymerase chain reaction (PCR). Eventually, the PCR products were digested by RasI enzyme. The results showed that there were 4 types of alleles A, B, C and D in this locus with the frequencies of %51, %26.8, %13.4 and %8.8, respectively. Five genotypes including AA, AB, BB, AC and AD were identified with the frequency of %14.432, %28.866, %12.371, %26.80 and %17.525, respectively. The results indicated polymorphism and high heterozygosity in the population under study. Also, the number of effective alleles, Shannon index, expected and observed heterozygosity for this site was calculated at 2.794, 1.179, 0.642 and 0.732, respectively. Moreover, the chi-square (χ^2) test showed that population was not in Hardy-Weinberg equilibrium. The ANOVA results showed that the effect of different genotypes on birth weight was significant ($p<0.05$), but it was not significant on 3 MW ($p<0.05$). Furthermore, other traits such as dam age, sex, season and birth type effects were not significant on the growth traits ($p<0.05$). The highest birth weight was found for heterozygous AC and AD genotypes (3.05 and 3.02 Kg, respectively), and the lowest birth weight was related to pure AA genotype (1.75 Kg). It seems that selecting AC and AD genotypes can be expected to increase birth weight in Adani goat. Also, we expect that this gene can act as a candidate gene for genetic improvement of some growth traits in goat breeding programs.

Keywords: Polymorphism, MHC Gene, RFLP, Adani Goat

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

" مقاله پژوهشی"

ارتباط چند شکلی اگزون ٤ ژن GPR54 با صفت چند قلوزایی در گوسفندان سنجابی و قزل با تکنیک PCR-SSCP

ماریه قاسمی[۱]، علی هاشمی[۲]، مهدی مخبر[۳] و روناک صالحی[٤]

۱ و ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
۲- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، (نویسنده مسوول: a.hashemi50@gmail.com)
۴- دانشجوی دکترای تخصصی دانشگاه تبریز

تاریخ دریافت: ۹۸/۶/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۱۸
صفحه: ۱۱۶ تا ۱۲۳

چکیده

ژن GPR54 از جمله ژن‌های شناخته‌شده مؤثر بر باروری است. این ژن روی عملکرد تخمک گذاری و چند قلوزایی تأثیر دارد. به‌منظور شناسایی اثر ژن GPR54 روی عملکرد چندقلوزایی گوسفندان سنجابی و قزل، در مجموع از تعداد ۱٦۰ رأس حیوان شامل ۱۰۰ رأس گوسفند نژاد سنجابی و ٦۰ رأس گوسفند نژاد قزل استفاده شد. استخراج DNA از نمونه‌های خون با استفاده از کیت استخراج تجاری صورت گرفت. الگوهای ژنوتیپی مربوط به قطعه ۳۲۱ جفت بازی اگزون ٤ ژن GPR54 با استفاده از تکنیک واکنش زنجیره‌ای پلیمراز چند شکلی فضایی تک رشته‌ای (PCR-SSCP) تعیین شدند. در نمونه‌های مورد مطالعه سه الگوی باندی مختلف ۱، ۲ و۳ برای نژاد سنجابی به ترتیب با فراوانی۵٤/۹۳، ۱۷/۵۹و ۲۷/٤۸ و دو الگوی باندی ۱ و ۲ برای نژاد قزل به‌ترتیب با فراوانی ٤۱/۸٦ و ۵۸/۱٤ مشاهده شدند. ارتباط الگوهای مشاهده شده در نژاد سنجابی روی صفت چند قلوزایی معنی‌دار (p<۰/۰۵) بود، اما این ارتباط در گوسفندان نژاد قزل غیر معنی‌دار (p<۰/۰۵) بود. علیرغم اینکه نتایج نشان‌داد چند شکلی موجود در این ژن در گوسفند نژاد سنجابی می‌تواند به‌عنوان یک نشانگر برای صفت دوقلوزایی مورد استفاده قرار گیرد، اما به‌نظر می‌رسد مطالعات بیشتری با تعداد بیشتر نمونه برای تعیین ارتباط دقیق‌تر واریانت‌های ژن GPR54 با صفت بره گیری نیاز است.

واژه‌های کلیدی: چندقلوزایی، ژن GPR54، گوسفند، PCR- SSCP

مقدمه

حدود یک قرن است که اصلاح نژاد نوین براساس اصول ژنتیکی مشخصی طراحی شده که دنباله کار چندین هزار ساله اهلی کردن حیوانات است، که حاصل انتخاب طبیعی و مصنوعی می‌باشد. امروزه اصلاح نژاد در حیوانات مزرعه‌ای به منظور بهبود بازده اقتصادی حیوانات با استفاده از نژادهای تجاری موجود انجام می‌شود. در سال‌های اخیر بهبود صفات تولید مثلی در گوسفند توسط تولیدکنندگان مورد توجه زیادی قرار گرفته است. از جمله این صفات تعداد نتاج در هر زایش است که سودمندی مزارع پرورش گوسفند به‌طور عمده‌ای تحت تأثیر تعداد فرزندان قرار می‌گیرد. علاوه بر دامپروران، متخصصین اصلاح نژاد نیز استفاده از حیوانات چندقلوزا را نسبت به حیوانات تک قلوزا ترجیح می‌دهند. همچنین امکان تکثیر ژن خارجی هدف در حیوانات تراریخته چندقلوزا نسبت به تک‌قلوزاها زیادتر بوده و به همین دلیل استفاده از حیوانات چندقلوزا به خصوص دام‌های اهلی مورد توجه متخصصین اصلاح نژاد است (۷).

میانگین میزان دوقلوزایی در جمعیت گوسفندان ایران کمتر از ۱۰ درصد می‌باشد (۸). بنابراین یکی از مشکلات موجود در صنعت گوسفندداری ایران پایین بودن نرخ بره‌گیری در هر زایش است، که نیاز به تحقیقات بیشتری دارد. افزایش تعداد بره در هر زایش، با استفاده از روش‌های کلاسیک مانند انتخاب در داخل یک نژاد، پیشرفت کندی دارد، زیرا وراثت‌پذیری این صفت در هر زایش پایین است. گوسفند سنجابی یکی از نژادهای گوسفندان ایرانی می‌باشد و از نژادهای سنگین وزن کشور بوده و جمعیت آن بعد از گوسفند بلوچی دارای بیشترین تعداد در بین گوسفندان ایران است. گوسفند سنجابی گوسفندی دنبه‌دار است که جثه‌ای بزرگ دارد. رنگ صورت قهوه‌ای تا قهوه‌ای کم رنگ بوده و بدن از پشم بلند و نسبتا سفید و ضخیمی تشکیل شده است. از لحاظ تولید جزء گوسفندان گوشتی و گوشتی–پشمی بوده و دارای تولید شیر مناسبی است. گوسفند قزل تیپی از نژاد افشاری است که محل اصلی پراکنش آن استان‌های آذربایجان شرقی و غربی می‌باشد. این گوسفند دارای سری نسبتاً بزرگتر از نژاد اصلی افشاری است و پشم‌های ضخیم‌تر و کم پشت‌تری دارد. رنگ موی صورت و قلم‌های اندام حرکتی قهوه‌ای تیره تا متمایل به سیاه بوده و دارای دنبالچه‌ای است که در ابتدا قلبی شکل بوده و پر از چربی می‌باشد. اگرچه صفت تولید مثل از جمله صفات کمی و از نظر توارث جزء صفات چندژنی می‌باشد، اما در سال‌های اخیر نشان داده شده که کنترل تولید مثل در گوسفند توسط ژن‌هایی با اثرات عمده نیز صورت می‌گیرد. از این رو کشف ژن‌هایی با اثرات عمده بر نرخ تخمک‌ریزی و در نتیجه تعداد بره در هر زایش، توجه بسیاری از دانشمندان را به خود جلب کرده است (۱۰).

ژن GPR54 برای اولین بار در سال ۱۹۹۹ از مغز موش کلون شد (۱۱). این ژن در انسان که R-KISS، hoT7T 175، AXOR 12 نیز نامیده می‌شود، یکی از اعضای خانواده ردوپسین از گیرنده‌های متصل شونده به پروتئین G و گیرنده آندوژنوس کیس‌پپتین گیرنده ۵۴ متصل به پروتئین G (GPR54) می‌باشد (۱۴). یک لیگاند طبیعی برای پروتئین جفت شونده با رسپتور توسط ژن KISS-1

(Iq 32) کد می‌شود که پس از تحمل چندین پردازش پپتید فعال بیولوژیکی به‌نام متاستین ایجاد می‌شود و ناحیه C ترمینال متاستین مسئول اتصال به رسپتور GPR54 می‌باشد. ژن GPR54 در بافت‌های محیطی مختلفی از جمله جفت، پانکراس، کلیه‌ها، بیضه‌ها و به‌طور عمده در هیپوتالاموس بیان می‌شود. در سال ۲۰۰۳ گروه‌های مختلفی گزارش کردند که با جهش‌های عمدی و ژنتیکی در GPR54نقص‌های عمده و قابل توجهی در فعالیت‌های تولید مثلی مانند عدم بلوغ، کاهش در سطوح استروئیدهای جنسی، گامتوژنزیس ناقص و عدم فحلی به وجود می‌آید. کیس پپتین و گیرنده‌های آنها (GPR54) یک تنظیم کننده مهم ترشح GnRH و یک کاتالیزور برای بلوغ می‌باشد. کیس‌پپتین به طور مستقیم آزاد شدن هورمون آزاد کننده گونادوتروپین را از طریق GPR54 تحریک می‌کند و سپس با ترشح LH و FSH منجر به بلوغ زودرس می‌شوند (۱۲)

ژن GPR54 روی کروموزوم ۱۹ انسانی قرار داد. این ژن دارای ۵ اگزون و ۴ اینترون است که ناحیه کدکننده کامل ژن bp ۱۲۲۵ است که پروتئینی با ۴۳۱ اسیدآمینه را کد می‌کند. طول کل ژن GPR54، ۴۲۶۲ جفت باز می‌باشد (۱). جهش در GPR54 که متشکل از یک ژن کدکننده پروتئین G متصل به رسپتور[1] می‌باشد به صورت اتوزومال مغلوب سبب هیپوگونادیسم هیپوگونادوتروپی (IHH) در انسان و میمون می شود. براساس نتایج تحقیقات مختلف این گیرنده برای عملکرد طبیعی GnRH و در نتیجه بلوغ، ضروری است (۱۷). امروزه چند شکلی فضایی رشته‌های منفرد مبتنی بر واکنش زنجیره‌ای پلی‌مراز (PCR-SSCP) به‌عنوان روشی توانمند و قابل اطمینان جهت آزمایش چند شکلی‌های تک نوکلئوتیدی (SNP) در تعیین ژنوتیپ به‌شمار می‌رود. تکنیک SSC روش مؤثری در شناسایی تنوع توالی تکثیر شده می‌باشد. اساس این تکنیک عبور DNA دناتوره شده از میان ژل پلی آکریل آمید غیردناتوره براساس اندازه و توالی آن می‌باشد. بنابراین، وجود حتی یک جهش نقطه‌ای، با تفاوت حرکت در روی ژل قابل مشاهده می‌باشد (۱۵). چو و همکاران (۶) چند شکلی ژن KISS-1 و GPR54 در گوسفندان با تکنیک SSCP به منظور شناسایی چندشکلی احتمالی و ارتباط آن با تعداد نتایج در هر زایش را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه بخشی از اگزون ۲ ژن GPR54 مورد بررسی قرار گرفت که در آن دو چندشکلی تک‌نوکلئوتیدی T۲۳۶۰C و A۲۴۱۱C شناسایی شدند. مطالعه دیگری توسط چو و همکاران (۴) به منظور جستجوی چندشکلی احتمالی موجود در ژن GPR54 و همچنین وجود ارتباط بین این چندشکلی‌های احتمالی با تعداد نتاج متولد شده در هر زایش انجام شد. تعداد ۳۰۸ رأس گوسفند با ۴ نژاد مختلف با چندقلوزائی متفاوت با استفاده از نشانگرهای مولکولی SSCP و RFLP مورد بررسی قرار گرفت. تعداد دو چند شکلی که به صورت تک نوکلئوتیدی A۱۲۵G و حذف/جایگزینی ۵ نوکلئوتیدی TTCTT در ناحیه ۱۶۳–۱۶۷ منطقه تنظیمی ژن GPR54 شناسایی شد. این دو چند شکلی در هر چهار نژاد گوسفندان مورد مطالعه وجود داشت. مینگینگ و همکاران (۱۳) چندشکلی ژن GPR54 و ارتباط آن با تعداد بره در هر زایش را در نواحی اگزون‌های یک، دو و پنج ژن GPR54 به روش PCR-SSCP مورد مطالعه قرار دادند. در این پژوهش انواع چند شکلی‌ها مشاهده شد، همچنین نتایج حاکی از وجود ارتباط احتمالی ژن GPR54 با صفت چند قلوزایی در گوسفند بود.

با توجه به این که گوسفند نژادهای سنجابی، قزل، از نژادهای مهم غرب کشور می‌باشد، شناسایی چندشکلی‌های موجود در ژن‌های مرتبط با چندقلوزایی می‌تواند در بهبود اصلاح نژاد این نژادها و افزایش چندقلوزایی تأثیر بسزایی داشته باشد و از آن جهت که هیچ گونه پژوهشی در رابطه با ژن GPR54 در این نژادها انجام نشده است، لذا هدف از انجام پژوهش حاضر، شناسایی چند شکلی ناحیه‌ی اگزون چهار ژن GPR54 در گوسفندان نژاد قزل و سنجابی با استفاده از روش PCR-SSCP و بررسی ارتباط چندشکلی‌های احتمالی با صفت چندقلوزایی است.

مواد و روش‌ها

جمعیت مورد مطالعه

در مطالعه حاضر از تعداد ۱۶۰ رأس گوسفند از نژادهای ایرانی شامل ۱۰۰ رأس گوسفند نژاد سنجابی ایستگاه پرورش مهرگان استان کرمانشاه و ۶۰ رأس گوسفند نژاد قزل ایستگاه پرورش گوسفند دانشگاه ارومیه، استفاده شد. نمونه‌ها به‌صورت تصادفی تعیین شدند و اطلاعات فنوتیپی هر کدام از نمونه‌ها از ایستگاه مربوطه تهیه شد. خونگیری از سیاهرگ وداجی و با استفاده از ونوجکت‌های 5 میلی‌لیتری حاوی ماده‌ی ضد انعقاد EDTA (۲۰ میلی‌مولار) انجام گرفت. سپس نمونه‌ها در مجاورت یخ به آزمایشگاه منتقل گردیدند و تا زمان استخراج DNA در دمای ۲۰– درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

استخراج و تعیین کمیت و کیفیت DNA

استخراج DNA با استفاده از کیت شرکت سیناژن ایران (DNTTM Kit) مطابق دستور العمل کیت مذکور انجام شد. کمیت و کیفیت DNAهای استخراج شده با استفاده الکتروفورز و روی ژل آگارز ۱ درصد تعیین شدند.

تکثیر ژن GPR54 با استفاده از PCR

با توجه به ژن و ناحیه مورد نظر، ابتدا توالی ژن و mRNA آن از ژنوم گوسفندان مختلف در بانک اطلاعاتی مرکز ملی اطلاعات زیست فناوری ایالات متحده (NCBI) با شماره دستیابی HM135393 استحصال شد. آغازگرهای مورد استفاده برای تکثیر قطعه ای به طول ۳۲۱ جفت باز از اگزون شماره ۴ ژن GPR54 گوسفند با استفاده از سایت primer 3plus طراحی شد. توالی آغازگرهای مورد استفاده در این پژوهش برای اگزون شماره ۴ ژن GPR54 در جدول ۱ ارائه شده است.

1- G- protein coupled receptor gene

جدول ۱- آغازگرهای اختصاصی جهت تکثیر بخش اگزون ۴ ژن GPR54

Table 1. Specific primers for amplification of exons 4 of GPR54 gene

شماره ژن بانک مورد استفاده	طول قطعه bp	توالی آغازگر		منطقه تنظیمی
HM135393	۳۲۱	5′-GGGTCTTCAACAGGGCTCT-3′ 5′-GTAGATGCGCCTCACTCCC-3′	(Forward) (Reverse)	اگزون ۴ ژن GPR54

اطلاعات مربوط به حجم و غلظت مواد استفاده شده برای انجام واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR) در جدول ۲ آورده شده است. نحوه تهیه‌ی محلول PCR به این ترتیب بود که ابتدا میزان یک میکرولیتر از هر نمونه DNA ژنومی داخل میکروتیوب‌های مخصوص PCR ریخته شد. سپس مستر میکس به هر کدام از نمونه‌ها اضافه شده و در مرحله بعد پرایمرهای رفت و برگشت به محلول فوق اضاف شد و در انتها همه نمونه‌ها به حجم ۲۰ میکرولیتر رسیدند و بلافاصله در دستگاه ترموسایکلر بارگذاری شدند. تکثیر قطعه ۳۲۱ جفت بازی اگزون چهار ژن GPR54 با استفاده از ترموسایکلر مدل T Gradient (ساخت کشور آمریکا) انجام شد. اطلاعات مربوط به برنامه دمایی و زمانی مراحل تکثیر در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۲- مواد تشکیل‌دهنده واکنش زنجیره‌های پلیمراز

Table 2. Ingredients of polymerase chain reaction

نام ماده	غلظت به کار برده شده	حجم مورد استفاده (میکرولیتر)
مسترمیکس صنعتی	–	۱۰
آغازگر (رفت)	۱۰PM/µL	۱
آغازگر(برگشت)	۱۰PM/µL	۱
DNA	۵۰ -۱۰۰ ng	۱
آب مقطر	–	۷
جمع	–	۲۰

جدول ۳- برنامه دمایی و زمانی و تعداد چرخه واکنش زنچیره‌ای پلیمراز

Table 3. Thermal cycle program for polymerase chain reaction

۵ دقیقه	۹۵°C	واسرشته‌سازی اولیه	۱ چرخه
۱ دقیقه	۹۵°C	واسرشت‌سازی	۳۵ چرخه
۴۵ ثانیه	۶۲°C	اتصال پرایمر	
۱ دقیقه	۷۲°C	توسعه	
۵ دقیقه	۷۲°C	توسعه نهایی	۱چرخه

مشاهده محصول واکنش زنجیره‌ای پلیمراز

کیفیت و کمیت محصولات PCR با استفاده از روش الکتروفورز ژل آگارز مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور مقدار ۴ میکرولیتر از هریک از محصولات PCR به همراه ۱/۵ میکرولیتر از بافر بارگذاری، روی ژل آگارز ۲٪ با ولتاژ ۱۰۰ ولت و به مدت ۲۰ الی ۳۰ دقیقه بارگذاری شدند. در یکی از چاهک‌ها مقدار مشخصی از نشانگر مولکولی استاندارد (50bp شرکت سیناژن) جهت تعیین اندازه تقریبی محصولات PCR بارگذاری شد. نمونه‌ها بعد از اتمام زمان بارگذاری بلافاصله زیر نور ماورای بنفش با کمک دستگاه ژل داک به‌طور بصری مورد ارزیابی قرار گرفتند.

تعیین الگوی ژنوتیپ‌ها

الگوی‌های ژنوتیپی مربوط به نمونه‌های مورد بررسی به روش PCR-SSCP با استفاده از دستگاه الکتروفورز عمودی مدل PRO-CM 22*21 (ساخت شرکت پایا پژوهش پارس) روی ژل پلی‌آکریل آمید ۱۰ ٪ و رنگ‌آمیزی با نیترات نقره انجام گرفت. بدین منظور ۱۰ میکرولیتر بافر بارگذاری مخصوص SCCP (شامل برم فنل بلو ۰/۰۵ درصد، گزیلن سیانول ۰/۰۵ درصد، فرمامید ۹۵ درصد و EDTA ۲۰ میلی‌مولار) با ۵ میکرولیتر محصول PCR مخلوط شد و سپس در دستگاه ترموسایکلر به مدت ۱۲دقیقه در دمای ۹۷ درجه سانتی گراد قرار داده شد تا رشته‌های DNA واسرشت شوند. نمونه‌های واسرشت شده به مدت ۵ دقیقه روی یخ قرار گرفتند تا از پیوند دوباره رشته‌های مکمل جلوگیری شود. به این ترتیب که مخلوط محصول PCR و بافر بارگذاری مخصوص SSCP درون چاهک‌های ژل بارگذاری شدند. سپس الکتروفورز نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت و با اختلاف پتانسیل ۲۵۰ ولت در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و با بافر TBE1X انجام گرفت. در نهایت رنگ آمیزی ژل جهت مشاهده الگوهای باندی به روش نیترات نقره انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

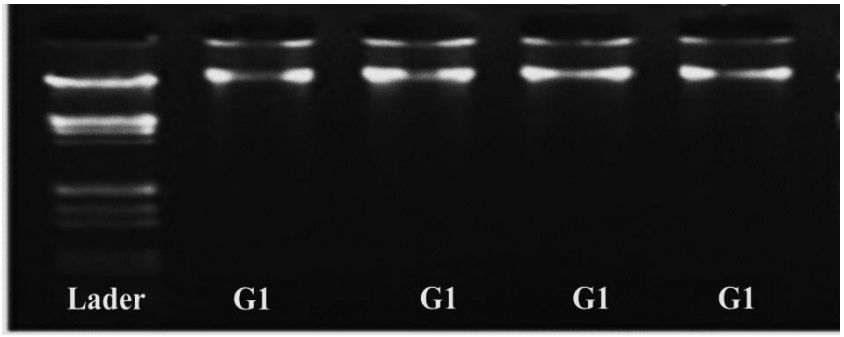
مدل مورد استفاده برای بررسی ارتباط الگوهای حاصل از ژن تحت بررسی با صفت مورد نظر در زیر آورده شده است. تجزیه و تحلیل داده‌ها برای صفت چندقلوزایی با استفاده از نرم‌افزار SAS ورژن ۹.۲ و رویه GLM و با استفاده از آزمون مقایسه‌ای دانکن صورت گرفت (۱۶).

$$Y_{ij}=\mu+G_i+E_{ij}$$

که در رابطه بالا Y_{ij}: مشاهدات مربوط به صفت چند قلوزایی، µ: میانگین صفت در جامعه، G_i: اثر i: امین الگوی ژنوتیپی در جایگاه ژنی، E_{ij}: اثر باقی مانده می‌باشد.

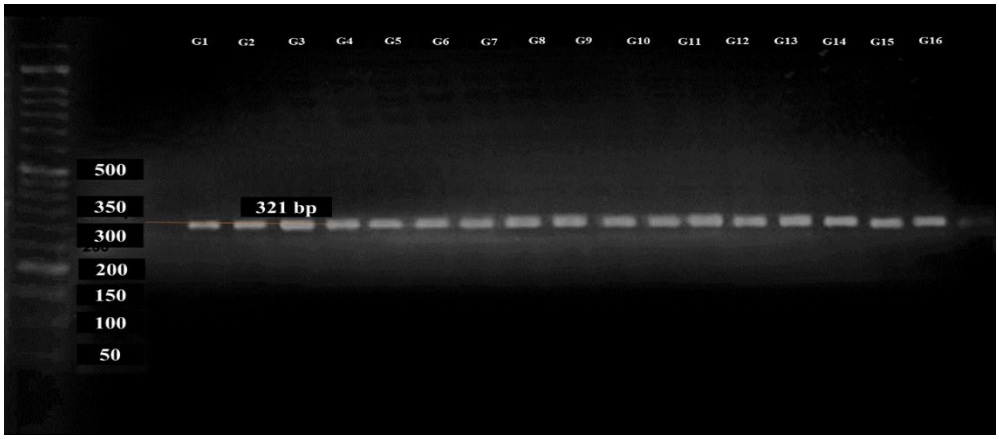
نتایج و بحث

نتایج حاصل از الکتروفورز DNA استخراج شده بر روی ژل آگارز ۱ درصد در شکل ۱ نمایش داده شده است. نتایج حاکی از آن است که DNA استخراج شده کیفیت لازم را برای استفاده در آزمایشات ژنتیک را دارد.



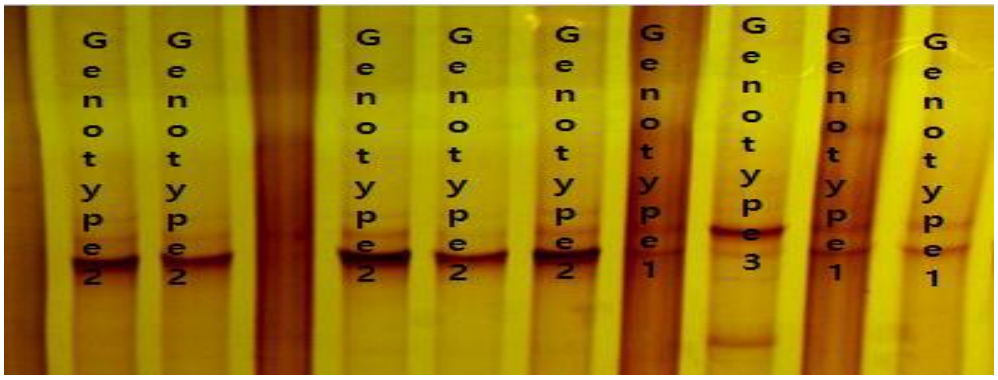
شکل ۱- کیفیت DNAهای استخراج شده از خون گوسفند روی ژل آگارز ۱ درصد
Figure 1. The quality of DNA samples extracted from sheep blood on 1 percent agarose gel.

اکثر DNAهای استخراج شده عاری از کشیدگی و آلودگی بودند. در نمونه‌های فاقد باند و همچنین نمونه‌های با باند ضعیف مجددا استخراج DNA صورت گرفت. پژوهش‌های ژنتیک مولکولی با هدف خاص در صورتی موفق خواهند بود که آغازگر خوب و با کیفیت طراحی شود .بنابراین صرف وقت و دقت در انتخاب و طراحی آغازگر کیفیت کار مولکولی را افزایش می‌دهد. الکتروفورز محصولات تکثیر شده روی ژل آگارز ۱/۵ درصد از جایگاه ژن GPR54 نشان داد که قطعه ۳۲۱ جفت بازی در نظر گرفته شده به خوبی و بدون هیچ باند غیراختصاصی تکثیر یافته است (شکل ۲).

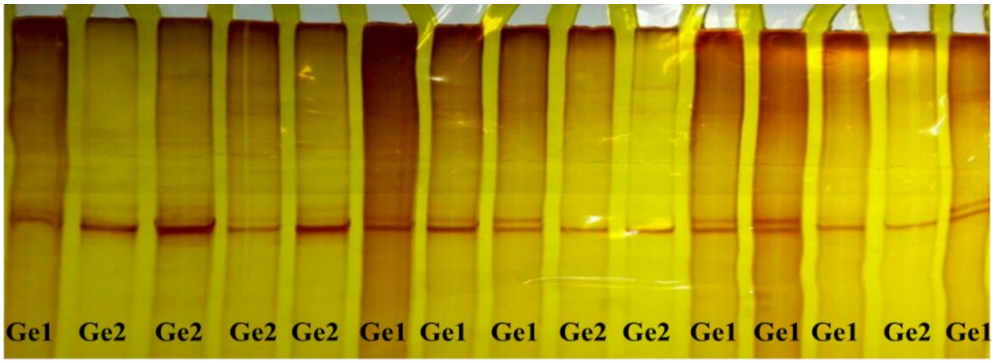


شکل ۲- نمونه‌ای از محصولات PCR لود شده روی ژل آگارز ۱/۵ درصد
Figure 2. PCR products were loaded on 1.5 percent agarose gel

در این مطالعه نشانگر مولکولی مورد استفاده ۱۰۰۰ جفت بازی و متعلق به شرکت الیم طب بود. نتایج حاصل از SSCP و رنگ آمیزی پلی اکریل آمید بیانگر ۳ و ۲ الگوی باندی متفاوت به ترتیب در نژاد سنجابی و قزل بود که در شکل ۳ و ۴ مشاهده می‌شود.



شکل ۳- الگوهای SSCP مشاهده شده برای ژن GPR54 در گوسفند نژاد سنجابی
Figure 3. SSCP patterns observed for GPR54 gene in Sanjabi sheep breed



شکل ۴- الگوهای SSCP مشاهده شده ژن GPR54 در گوسفند نژاد قزل
Figure 4. SSCP patterns observed for GPR54 gene in Ghezel sheep breed

بنابراین الگوهای باندی متفاوت حاکی از وجود تنوع بالا در قطعه تکثیر شده اگزون ۴ ژن GPR54 است. تعداد هر کدام از الگوهای ژنوتیپی مربوط به هر کدام از گروه‌های ژنتیکی شمارش شده و فراوانی هر کدام محاسبه شد. نتایج مربوط به فراوانی‌های ژنوتیپی مربوط به نژادهای سنجابی و قزل در جدول ۴ آورده شده است.

جدول۴- فراوانی‌های ژنوتیپی مشاهده شده در گوسفندان نژاد سنجابی
Table 4. The observed genotypic frequencies in Sanjabi and Ghezel sheep breeds

نژاد	الگوی ژنوتیپی	فراوانی
سنجابی	Ge1	۵۴/۹۳
	Ge2	۱۷/۵۹
	Ge3	۲۷/۴۸
قزل	Ge1	۴۱/۸۶
	Ge2	۵۸/۱۴

همانطور که در جدول ۴ آورده شده است فراوانی‌های مربوط به الگوهای ۱ تا ۳ در نژاد سنجابی به ترتیب برابر ۵۴/۹۳، ۱۷/۵۹ و ۲۷/۴۸ و برای الگوهای ۱ و ۲ به ترتیب در نژاد قزل برابر ۴۱/۸۶ و ۵۸/۱۴ درصد بود. همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود در نژاد سنجابی الگوی ۱ با فراوانی ۵۴/۹۳ درصد بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده است. در مقابل الگوی ۲ با فراوانی ۵۸/۱۴ درصد بیشترین فراوانی را در نژاد قزل دارد. وجود چند شکلی در جمعیت‌های مورد مطالعه می‌تواند ناشی از جهش‌های تک نوکلئوتیدی درون جمعیت‌های مورد مطالعه باشد. بنابراین وجود تنوع بیشتر در نژاد سنجابی نسبت‌به نژاد قزل می‌تواند به منشا ژنتیکی این دو نژاد مربوط باشد. همچنین عدم مشاهده بخشی از چندشکلی (الگوی ژنوتیپی Ge3) در نژاد قزل می‌تواند مربوط به تعداد کم نمونه برای این گروه ژنتیکی باشد. به‌طوری که احتمال دارد با بررسی تعداد افراد بیشتری از این جمعیت یا افراد دیگری از جمعیت‌های دیگر، وضعیت تنوع در جهت افزایش چندشکلی تغییر پیدا کند. با توجه به اهمیت این ژن در عملکرد تولیدمثلی دام‌های اهلی، وجود تنوع ژنتیکی در جایگاه مورد بررسی می‌تواند به شرط ارتباط آن با عملکرد صفات تولیدمثلی نوید بخش انتخاب در جهت مطلوب صنعت دامپروری باشد.

مطالعات متعددی وجود چند شکلی در این ژن را گزارش کرده‌اند. تانگ و همکاران (۱۸) پلیمورفیسم ژن GPR54 در گوسفند نژاد Tail Han را مورد بررسی قرار دادند.در گوسفند Tail Han فرکانس آلل AG، AA و GG به ترتیب ۰/۲۵۰، ۰/۵۰۰ و ۰/۲۵۰ بود.آنها همچنین گزارش کردند که در ارتباط با دوقلوزایی تفاوت معنی داری بین سه ژنوتیپ وجود ندارد که با نتایج تحقیق ما در گوسفند نژاد قزل از نظر عدم معنی‌داری مطابقت داشت. انواری و همکاران (۲) با بررسی اگزون 4 ژن GPR54، وجود چندشکلی را در نژادهای مهربان و شال و

نیز آمیخته‌های آنها بانژاد رومانوف را گزارش نمودند. ناحیه مذکور دارای چندشکلی بود که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی داشت. نتایج مطالعه‌ی حاضر همچنین با نتایج چو و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت داشت. نتایج این پژوهش که در گوسفندان نژادهای Hou، Tail Han و Corriedale با استفاده از تکنیک‌های PCR- RFLP و PCR-SSCP صورت گرفته شده بود، وجود چندشکلی در این نژادها را نشان داد که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. این چند شکلی مربوط به یک جهش جایگزینی تک نوکلئوتیدی A-G در جایگاه ۱۲۵ و جهش دیگر مربوط به حذف یک توالی جفت بازی در جایگاه ۱۶۳ تا ۱۶۷ بود. از این رو به نظر می‌رسد که قطعه منطقه تنظیمی این ژن در نژادهای مختلف دارای تنوع بالایی است و استفاده از تکنیک PCR- SSCP به عنوان روشی با کارایی بالا جهت شناسایی چند شکلی‌های تک نوکلئوتیدی در این ژن می‌تواند مورد ملاحظه قرار گیرد. فنگ و همکاران (۹) طی بررسی اگزون ۵ ژن GPR54 روی بزهای نژاد کشمیری و بوئر دو جهش تک‌نوکلئوتیدی G-A در جایگاه ۸۲۵ جفت بازی و C-T در جایگاه ۹۸۱ جفت بازی شناسایی کردند. نتایج مربوط به بخش بررسی ارتباط چندشکلی‌های شناسایی شده این ژن با بلوغ زودرس نشان داد که بزهای هتروزیگوت نسبت به بزهای هموزیگوت به‌طور معنی‌داری زودتر به بلوغ جنسی می‌رسند.. چو و همکاران (۴) چندشکلی ژن GPR54 ارتباط آنها با تعداد بره در هر زایش را مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش نواحی مربوط به اگزون‌های ۱، ۲ و ۵ از ژن GPR54 به روش PCR -SSCP مورد مطالعه قرار گرفتند. انواع چند شکلی در آنها تشخیص داده شد. وجود چند شکلی تحقیق حاضر با نتایج چو و همکاران (۴) مطابقت داد. همچنین وجود چند شکلی در مطالعه حاضر با نتایج مطالعات کا و همکاران (۳) روی نژاد بز Jining Gery و نیز نتایج Feng و همکاران (۹) روی بزهای نژاد کشمیری و بوئر مطابقت دارد.

جدول ۵- مقایسه میانگین بره گیری بین ژنوتیپ‌های مختلف در گوسفندان نژاد سنجابی و قزل

Table 5. Least square means of lambing between different genotypes ze in Sanjabi and Ghezel sheep breeds

نژاد	وضعیت معنی‌داری اثر الگوی ژنوتیپی	الگوی ژنوتیپی	حداقل میانگین مربعات
سنجابی	*		
		Ge1	$۱/۲۹^{ab} \pm ۰/۱۱$
		Ge2	$۱/۰۷^{b} \pm ۰/۱۴$
		Ge3	$۱/۳۷^{a} \pm ۰/۱۲$
قزل	ns		
		Ge1	۱/۲۵ ± ۰/۱۷
		Ge2	۱/۳۳ ± ۰/۱۲

* و ns: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و غیر معنی‌داری هستند و حروف لاتین غیر مشاب بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

نتایج بدست آمده از بررسی ارتباط الگوهای ژنوتیپی با صفت چند قلوزایی در نژاد سنجابی نشان داد که الگوی سوم (Ge3) دارای بیشترین تعداد بره به ازای هر زایش است و الگوهای اول و دوم در مراحل بعدی قرار دارند. نتایج همچنین نشان داد که تفاوت عملکرد تولیدمثلی مربوط به الگوی ژنوتیپی در نژاد قزل، غیرمعنی‌دار است (جدول ۵). نتایج مطالعات چو و همکاران (۴) نشان داد که چند شکلی‌های شناسایی شده ژن GPR54 ممکن است با صفت چندقلوزایی در گوسفند ارتباط داشته باشد. وجود ارتباط احتمالی ژنوتیپ‌های شناخته شده با صفت چند قلوزایی با نتایج تحقیق حاضر در ارتباط با نژاد سنجابی مطابقت دارد ولی با نتایج گوسفندان قزل مغایر است. کا و همکاران (۳) چندشکلی ژن GPR54 و ارتباط آن با دوقلوزایی در نژاد بز Jining Gery را مورد بررسی قرار دادند. آنها گزارش کردند ژن GPR54 می‌تواند به‌عنوان یک نشانگر باعث افزایش تعداد بره در هر زایش در بزهای نژاد Jining Grey باشد. وجود ارتباط احتمالی با صفت چند قلوزایی با نتایج مربوط به گوسفندان نژاد سنجابی مطابقت دارد ولی مغایر با نتایج مربوط به گوسفندان نژاد قزل است. انواری و همکاران (۲) ارتباط معنی‌داری بین چند شکلی شناسایی شده در جمعیت‌های مورد مطالعه گوسفند با عملکرد تولید مثلی مشاهده نکردند. فنگ و همکاران (۹) روی بزهای نژاد کشمیری و بوئر مطابقت دارد. فنگ و همکاران (۹) تاثیر چند شکلی شناخته شده در ناحیه اگزون ۵ ژن GPR54 روی بلوغ زودرس بزهای نژاد کشمیری و بوئر را معنی‌دار گزارش کردند، به‌طوری که بزهای هتروزیگوت برای جایگاه مورد مطالعه نسبت به بزهای موزیگوت زودتر به بلوغ جنسی رسیدند. در هر حال علیرغم وجود نتایج ضد و نقیض برای بررسی ژن GPR54 به نظر می‌رسد که بخشی از این تفاوت‌ها مربوط به زمینه‌ی ژنتیکی دام‌های مربوطه است. در کنار این عامل بخشی از تفاوت‌ها می‌تواند مربوط به بررسی بخش‌های مختلف ژن مربوطه در مطالعات مختلف باشد. به‌طوری که از میان تمام چندشکلی‌های شناسایی شده برای این ژن، فقط برخی از آن‌ها با عملکرد تولید مثلی ارتباط تنگاتنگ خواهند داشت و شانس معرفی شدن به‌عنوان نشانگر ژنتیکی برای صفت عملکرد تولیدمثلی را پیدا خواهند کرد. با توجه به شناسایی تاثیر معنی‌دار الگوهای ژنوتیپی مختلف با صفات عملکرد تولید مثلی در نژاد سنجابی، می‌توان چنین برداشت نمود که عامل ژنتیکی مسئول بر میزان باروری در نژاد سنجابی می‌تواند مربوط به ناحیه اگزون ۴ ژن GPR54باشد. چند شکلی موجود در ژن GPR54 گوسفند نژاد سنجابی می‌تواند به‌عنوان یک نشانگر برای صفت دوقلوزایی مورد استفاده قرار گیرد. در هرحال نتایج پژوهش حاضر در کنار مطالعات انجام شده دیگر روی این جایگاه ژنی و حتی سایر ژن‌های مرتبط با عملکرد

تولید مثلی دیگر می‌تواند در شناسایی عملکرد دقیق این ژن روی باروری موثر باشد. حتی در مواردی که عملکرد تولید مثلی مربوط به وجود ژن‌های بخصوصی نیست و مجموعه ژنی حیوان تعیین کننده عملکرد نهایی حیوان است، شناخت عملکرد دقیق‌تر ژن‌هایی از قبیل GPR54 و استفاده از اطلاعات آن در برنامه‌های انتخابی، به دلیل تجمعی بودن اثر ژن‌های مختلف، می‌تواند در افزایش عملکرد تولیدمثلی حیوان نقش داشته باشد. بنابراین با توجه به اهمیت این ژن و نقش اساسی آن در مسیرهای بیولوژیکی صفات تولید مثلی، مطالعات بیشتری با تعداد بیشتر نمونه و توالی‌یابی الگوهای ژنوتیپی مختلف برای تعیین ارتباط دقیق‌تر واریانت‌های ژن GPR54 با صفات تولید مثلی و معرفی این جایگاه به‌عنوان کاندیدای ژنتیکی برای صفات تولید مثلی، ضرورت داد.

منابع

1. Acierno, S.A. 2005. Kisspeptins and GPR54- The new biology of the mammalian GnRH axis. Cell metabolism, 1(5): 293-296.
2. Anvari, S. 2016. Polymorphism of the GPR54 gene and its relationship with mammals in *kind* sheep. Master. Thesis, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran. 108 pp (In Persian).
3. Cao, G.L., M.X. Chu, L. Fang, T. Feng, R. Di and N. Li. 2011. Analysis on DNA sequence of GPR54 gene and its association with litter size in goats. Molecular biology reports, 38(6): 3839-3848.
4. Chu, M., C. Xiao, T. Feng, Y. Fu, G. Cao, L. Fang, R. Di, Q. Tang, D. Huang, K. Li and N. Li. 2015. Polymorphisms of KiSS1 and GPR54 genes and their relationships with litter size in sheep. Molecular biology reports, 39: 3291-3297.
5. Chu, M.X., S. Wang and L. Fang. 2004. Association between PCR-SSCP of growth differentiation factor 9 genes and high prolificacy in small tail han sheep. Animal Biology and Technology, 15: 111-120.
6. Chu, M.X., Z.H. Liu, C.L. Jiao, Y.Q. He, L. Fang, S.C. Ye, G.H. Chen and J.Y. Wang. 2007. Mutations in BMPR-IB and BMP15 genes are associated with litter size in Small Tailed Han Sheep (*Ovis aries*). Journal of Animal Science, 85: 598-603.
7. Eghbalsaied, S., K. Ghaedi, M. Forouzanfar, M. Hajian., S.M. Hosseini and M.H. Nasr-e-Esfahan. 2009. Science and technology of farm animal Transgenesis. Yakhteh Medical Journal, 11(2): 78-87.
8. Farajzadeh, M., A. Rahimi, H. Sayahzade, A. Dehnad, A. Elyasi and A. Javanmard. 2005. Polymorphism of candida gene for twinning (GDF9) in Mazandaran Zel sheep population using PCR-RFLP technique. 4th National Biotechnology Conference of the Islamic Republic of Iran Kerman (In Persian).
9. Feng, G., L. Shou- ren, S. Guo-Qing and Y. Li-Guo. 2009. Polymorphism of FecB gene in nine sheep breeds or strains and its effects on litter size. Lamb growth and development .Animal reproduction science, 70: 98-104.
10. Hanrahan, J.P., S.M. Gregan, P. Mulsant, M. Mullen, G.H. Davis, R .Powell and S.M. Galloway. 2004. "Mutations in the genes for oocytes-derived growth factors GDF9 and BMP15 are associated with both increased ovulation rate and sterility in Cambridge and Belclare sheep (Ovis aries)". Biology of Reproduction, 70: 900-909.
11. Lee, D.K., T. Nguyen, G.P. O'Neill, R. Cheng, Y. Liu, A.D. Howard, N. Coulombe, C.P. Tan, A.T. Tang-Nguyen, S.R. George and B.F. O'Dowd. 1999. Discovery of a receptor related to the galanin receptors. FEBS Lett, 446: 103-107.
12. Messager, S., E.E. Ma, D. Chatzidaki, A.G. Hendrick, D. Zahn, J. Dixon, R.R.Thresher, I. Malinge, D. Lomet, M.B. Carlton, W.H. Colledge, A. Caraty and S.A. Aparicio. 2005. Kisspeptin directly stimulates gonadotropin-releasing hormone release via G protein-coupled.
13. Mingxing, Ch., X. Chaoting, T. Feng and Y. Fu. 2012. Polymorphisms of KISS1 and GPR54 genes and their relationships with litter size in sheep. Springer Science.
14. Muir, A.L., L. Chamberlain, N.A. Elshourbagy, D.J. Michalovich, D.J. Moore and A. Calamari. 2001. AXOR12, a novel human G protein-coupled receptor, activated by the peptide KISS-1. J Biol Chem, 3; 276(31): 28969-75.24.
15. Orita, M., Y. SuzukiSekiya and K. Hayashi. 1989. Rapid and sensitive detection of point mutations and DNA polymorphisms using the polymerase chain reaction. Genomics, 5: 874-879.
16. SAS Institute Inc .2004. SAS/STAT User's Guide. Version 9.1. Cary, NC: SAS Institute Inc.
17. Semple, R.K., J.C. Achermann, J. Ellery, I.S. Farooqi, F.E. Karet, R.G. Stanhope, S. O'Rahilly and S.A. Aparicio .2005. Two novel missense mutations in G protein-coupled receptor 54 in a patient with hypogonadotropic hypogonadism. Journal Clin Endocrinol Metab. 90: 1849-1855.
18. Tang, Q.Q., M.X. Chu, G.L. Cao, L .Fang, R .Di, T. Feng and D.W. Huang .2012. Association between polymorphism of GPR54 gene and litter size in Small Tail Han sheep. Livest. Science, 143: 97-103.

Association of Exon 4 Region of Gpr54 Gene Polymorphisms with Litter Size Trait in Iranian Sanjabi and Ghezel Sheep Breeds by PCR –SSCP

Mariyeh Ghasemi[1], Ali Hashemi[2], Mehdi Mokhber[3] and Ronak salehi[4]

1 and 3- M.Sc. Student and Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University
2- Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University,
(Corresponding author: a.hashemi50@gmail.com)
4- Ph.D. Student of Tabriz University
Received: September 10, 2019 Accepted: November 9, 2020

Abstract

G-protein-coupled receptor (GPR54) is one of the known gene affecting fecundity. This gene affects the ovulation rate and litter size performance. A total of 160 animals including Sanjabi (n=100) and Ghezel (n=60) were used to identify polymorphisms of GPR54 gene and their influence on litter size. Genomic DNA was extracted by commercial DNA kit. The genotypic patterns were detected using the polymerase chain reaction-single strand conformation polymorphism (PCR-SSCP). The genotypic patterns frequencies for three detected patterns in Sanjabi sheep were 54.93, 17.59 and 17.59 percent, and for two detected patterns of Ghezel were 41.86, 58.14 percent, respectively. Significant association ($P<0.05$) was identified between detected genotypes with litter size in Sanjabi, but no significant association ($P>0.05$) was found between detected polymorphisms with litter size in Ghezel sheep. Although the results showed that the detected polymorphisms in this gene can be used as a marker for twinning in Sanjabi sheep but, it may be necessary to carry out further studies with larger sample sizes to find an exact correlation between GPR54 gene variants and fecundity trait.

Keywords: Litter Size, GPR54 Gene, Sheep, PCR- SSCP

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

" مقاله پژوهشی"

بررسی تغییرات زیستی و اقتصادی گله گاوهای شیری با استفاده از مدل‌های بهینه‌سازی

افسانه قاسمی[۱]، رضا سید شریفی*[۲]، نعمت هدایت ایوریق[۳]، جمال سیف دواتی[۳] و حسین عبدی بنمار[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی
۲- دانشیار، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی (نویسنده مسوول: reza_seyedsharifi@yahoo.com)
۳- دانشیار، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۲۵
صفحه: ۱۲۴ تا ۱۳۴

چکیده

هدف از این تحقیق، شناسایی عوامل مؤثر بر حذف گاوهای شیری و تأثیر آن بر عملکرد تولیدمثلی گله و هزینه‌ها می‌باشد تا بتوان تصمیمات بهینه در جایگزینی گاوهای شیری اعمال کرد و از این طریق درآمد سالیانه گاوداری را افزایش داد. برای این منظور از اطلاعات گردآوری شده از چهار واحد گاوداری فعال استان اردبیل (شامل فراسنجه‌های زیستی و اطلاعات مالی گله‌ها) در طی سالهای ۱۳۹٦ تا ۱۳۹۷ استفاده شد. برای شبیه‌سازی وضعیت گله در شرایط مختلف از یک مدل زیست‌اقتصادی توسعه یافته در نرم‌افزار Dairy VIP و برای بهینه‌سازی سامانه تولید، جعبه‌ابزار compecon از نرم‌افزار متلب مورد استفاده قرار گرفت. برای تعیین استراتژی جایگزینی بهینه از برنامه‌ریزی پویا استفاده شد. این برنامه‌ریزی یک روش ریاضی است که برای حل مسایلی با چندین مرحله تصمیم‌سازی پی در پی مناسب می‌باشد. دام شیری با متغیرهای حالت شامل دوره شیردهی، ظرفیت تولید شیر و حالات مختلف سلامت دام در نظر گرفته شد. میانگین تولید شیر سالیانه و نرخ حذف اجباری مولدها، به‌ترتیب ۱۳٤۸۰ کیلوگرم و ۱٦/۱ درصد بود. طبق نتایج مشاهده شده، بیشترین نرخ حذف سالیانه کل در شرایطی بوجود آمده است که نرخ آبستنی دام‌های مولد، ۵ درصد کاهش یافته است. عمدهٔ تغییرات مؤثر در عملکرد اقتصادی ناشی از کاهش نرخ حذف اجباری به کاهش هزینهٔ خرید تلیسه جایگزین مربوط بود. متوسط عمر بهینه گله (فاصله زمانی بین اولین زایش تا حذف) برای سناریوی پایه ٤/۹۹ سال حاصل شد. نرخ جایگزینی سالیانه بهینه که برابر مجموع نرخ حذف اختیاری و غیراختیاری است در این بررسی برای سناریوی پایه برابر ۲۰ درصد حاصل شد. به‌طوری‌که حذف گاو شیری با سن بالاتر از سن بهینه تعیین شده منجر به افزایش سودآوری واحدهای دامداری می‌شود. همچنین نتایج مدل برنامه‌ریزی پویا نشان داد که نگهداری بهینه برای گاوهای متوسط و پر تولید برابر با هفت و هشت دوره شیردهی است. نتایج این تحقیق می‌تواند به تولیدکنندگان در شناخت عوامل مهم در سودآوری سالیانهٔ گله و اخذ تصمیمات صحیح مدیریتی برای بهبود سود اقتصادی کمک نماید.

واژه‌های کلیدی: گاوشیری،عملکرد اقتصادی، بهینه‌سازی، نرخ حذف و جایگزینی

مقدمه

در صنعت دامپروری در سراسر دنیا اکثر تصمیمات، درباره افزایش سودآوری به‌ازای هر دام است که این امر فرآیندی مستقل نبوده و تحت‌تأثیر آثار متقابل عملکرد بیولوژیکی (مانند تولید، تولیدمثل، سلامت و بهداشت) و قیمت‌ها هستند که از طریق تغییر در سیاست‌های جایگزینی و پرورش، سودآوری را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. کاهش عملکرد تولیدمثلی گاوهای شیری و تاثیر آن بر میزان تولید شیر و حذف در گله و نیز مشکلات ناشی از افزایش اندازه گله‌های شیری و ضرورت تولید بهینه شیر بدون آثار مخرب آن بر تولیدمثل و ماندگاری گاوهای شیری از جمله چالش‌های صنعت پرورش گاو شیری است (۱۵).

طول عمر اقتصادی و ماندگاری گاو شیری در گله از مهم‌ترین موضوعات در پرورش گاو شیری است که روز به روز مورد توجه بیشتری قرار می‌گیرد. علت این امر افزایش میزان حذف گاوهای شیری در بسیاری از گله‌ها می‌باشد. حذف زیاد گاوهای شیری شرایطی را بوجود می‌آورد که سبب می‌شود تعداد معدودی از گاوهای شیری به مرحله بلوغ جسمی و تولید کامل خود برسند و گله نیز به‌ندرت به چهارمین دوره شیردهی خود نزدیک شود. تصمیم‌گیری برای حذف یک گاو شیری از گله، یکی از پیچیده‌ترین تصمیمات در عملیات پرورش گاو شیری است (۱۲).

حذف به‌معنی خروج گاو از گله به‌دلیل فروش، کشتار و یا مرگ است. در اغلب موارد حذف گاو با جایگزینی همراه است از این رو "جایگزینی" مترادفی برای این رویداد تلقی می‌شود (۹).

به‌طور کلی حذف گاوها به دو دسته اختیاری و اجباری تقسیم‌بندی می شود. حذف اجباری به‌معنی حذف گاو به دلایلی همچون بیماری، صدمات فیزیکی، مشکلات تولیدمثلی و یا مرگ می‌باشد. در نقطه مقابل در حذف اختیاری، گاودار با آزادی عمل کامل نسبت به حذف گاوهای مازاد بر ظرفیت گله و یا گاوهایی که به دلایلی همچون شیر کم غیر اقتصادی هستند، اقدام می‌کند (۱). مدیریت صحیح حذف گاوهای شیری درصدد کاهش نسبت حذف غیراختیاری به حذف اختیاری در جهت بالا بردن بهره‌وری واحد می‌باشد. عواملی همچون میزان تولید شیر گاو، سن گاو، وضعیت سلامتی، در دسترس بودن تلیسه‌های جایگزین، قیمت تمام شده شیر گاو و همچنین قیمت گوشت گاو از فاکتورهای تأثیرگذار بر حذف اختیاری گاوها هستند (۱۹). نرم‌افزار Dairy Vip یک برنامه‌ی مدیریتی مایکروسافت اکسل

توسعه یافته است (۷). و شامل مؤلفه‌های زیر می‌باشد. الف- سیاست جایگزینی (حذف اختیاری) که در آن تصمیم‌گیری‌های بهینه و نابهینه برای تلقیح و حذف اختیاری گرفته می‌شود. ب- عملکرد گله که عملکرد زیستی و اقتصادی گله را پس از اعمال تصمیم‌گیری‌ها در زمینه‌ی حذف اختیاری دام، با استفاده از شبیه‌سازی زنجیره‌ی مارکوف نشان می‌دهد. ج- شبیه‌سازی که تا هنگامی که عملکرد گله تثبیت شود ادامه می‌یابد. مدل زیست‌اقتصادی که در آن اطلاعات مربوط به قیمت‌ها و عملکرد گله مانند خطر حذف اجباری در ماه‌های مختلف شیردهی و نرخ آبستنی وارد و محاسبه می‌شود (۱۵). در گذشته حذف گاوهای شیری بر اساس محاسبه نرخ جایگزینی سالانه انجام می‌گرفت، اما برای بهبود تصمیمات حذف یک مطالعه آینده‌نگر لازم است که بتواند موجب تصمیمات حذف متفاوت توسط تولیدکنندگان شود. راهبرد اساسی در برآورد ارزش حال انتظاری مرتب کردن تمام گاوهای موجود در گله براساس درآمد و هزینه آینده آنها می‌باشد. این روش پیشنهاد می‌کند که هر گاو باید نگهداری یا با یک تلیسه جایگزین شود (۸). به‌طوری که بدون توجه به ارزش حال و آتی، گاوها زودتر یا دیرتر از موعد بهینه حذف می‌شوند که این امر منجر به کاهش سودآوری گله می‌شود (۵). هیکالیا و همکاران (۱۰) بهینه‌سازی سیاست‌های جایگزینی را با استفاده از روش برنامه‌ریزی پویا برای وضعیت‌های مختلف تولیدی و سلامتی گزارش کرده‌اند. چندین مدل برای تصمیم‌سازی بهینه جایگزینی در گله‌های شیری ارایه شده است (۱۵،۴). سید شریفی و همکاران (۱۷) بهینه‌سازی سیاست‌های جایگزینی را با استفاده از روش برنامه‌ریزی پویا برای وضعیت‌های مختلف تولیدی و تولیدمثلی گزارش کرده‌اند. برنامه‌ریزی پویا شامل مرحله، وضعیت یا حالت و سیاست بهینه است. کاربرد این روش در علوم دامی بیشتر در مورد مسایل مربوط به جایگزینی دام است (۱۶،۶،۱۰). هدف از مطالعه حاضر شناسایی عوامل مؤثر بر حذف که بر عملکردهای تولیدمثلی گله‌ها و همچنین قیمت‌ها تاثیرگذار است می‌باشد، تا بتوان تصمیمات بهینه جایگزینی را برای گله گاوهای شیری اعمال کرد و از طریق این تصمیمات و به کنترل درآوردن عوامل حذف، درآمد سالیانه گاوداری را افزایش داد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه بر مبنای داده‌های جمع‌آوری شده از طریق پرسشنامهٔ از چهار واحد گاوداری فعال استان اردبیل صورت گرفت. اطلاعات مالی و داده‌های مورد استفاده بر مبنای شرایط بازار در یک دوره تولیدی از سال ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۷ می‌باشد. فراسنجه‌های زیستی گله اعم از خطر حذف اجباری و اختیاری و احتمال آبستنی در دوره‌های مختلف شیردهی و ماه‌های مختلف پس از زایش برآورد شد. در ادامه فراسنجه‌های زیستی و اطلاعات مالی در یک مدل زیست‌اقتصادی در نرم‌افزار Dairy Vip (۷) توسعه یافت. مبنای تصمیم گیری برای حذف بهینه، کمینه‌کردن هزینه‌ی فرصت از دست رفته (هزینه‌های ناشی از رد بهترین گزینه‌ی جایگزین در هنگام گرفتن یک تصمیم‌گیری) بود به‌طوری که با منفی شدن ارزش نگهداری دام[1] (RPO) که از تفاوت ارزش خالص کنونی دام‌های موجود و تلیسه‌های جایگزین به‌دست می‌آید، حذف اختیاری صورت می‌گیرد. هر نوع تصمیم دیگر که در آن هزینه‌ی فرصت (هزینه‌ی سرمایه) در نظر گرفته نشود، تصمیم نابهینه نامیده می‌شود که مبنای حذف اختیاری در گله‌ی یادشده رسیدن تولید شیر گاوهای غیرآبستن به کمتر از ۲۵ کیلوگرم در روز، در نظر گرفته شد (۱۵،۱۲).

میانگین تولید شیر ماهانه گاوهای غیرآبستن با برازش منحنی گامای ناقص (Wood) برای هر دوره شیرواری در این نرم‌افزار پیش‌بینی شد. میانگین پارامترهای مذکور در گله‌های مورد بررسی در جدول ۱ آورده شده‌است. برای سنجش عملکرد تولیدمثلی از صفت نرخ آبستنی ۲۱ روزه استفاده شد که از حاصلضرب نرخ تلقیح ۲۱ روزه و نرخ گیرایی حاصل شد. میانگین نرخ تلقیح ۲۱ روزه و نرخ گیرایی گاو مولد طبق گزارش‌های سالیانه به‌ترتیب ۴۹/۲۵ و ۳۷ درصد بودند. حذف اجباری در این نرم‌افزار، به‌عنوان حذف به‌دلیل تلفات و یا مشکلات حاد سلامتی تعریف شده است، و حذف به‌دلیل عدم آبستنی و تولید کم شیر در گروه حذف اختیاری قرار داده شد. در عمل تفکیک حذف به‌علت عدم آبستنی و تولید کم شیر امکان‌پذیر نیست (زیرا هیچ موقع گاو آبستن حذف نمی‌شود). بر این اساس نرخ حذف اجباری گاوهای مولد ۱۶/۱ درصد گزارش شد.

به‌منظور بررسی آثار تغییر در عملکرد تولیدی، تولیدمثلی و حذف اجباری بر عملکرد اقتصادی گله‌های شیری، آنالیز حساسیت انجام شد. حساسیت مدل به تغییرات میانگین تولید شیر روزانه با افزایش و کاهش ۵ کیلوگرمی نسبت به سطوح پایه سنجش شد. همچنین حساسیت مدل به تغییرات در نرخ آبستنی و نرخ حذف اجباری با افزایش و کاهش خالص ۵ درصدی این دو متغیر مورد آزمون قرا گرفت.

جدول ۱- میانگین تولید شیر گاوهای غیر آبستن برای هر دوره شیرواری در گله‌های شیری تحت بررسی

Table 1. Average production of non-pregnant cows for each lactation period in dairy herds under study

میانگین گله‌های مورد بررسی	شیر تصحیح‌شده ۳۰۵ روز	مقدار تولید در اوج شیردهی
شیرواری اول	۱۱۸۴۵	۴۱/۵
شیرواری دوم	۱۳۰۶۲	۴۹
شیرواری سوم	۱۲۹۸۶	۵۰/۶

1- Relention Pay-off

در این تحقیق سیستم اقتصادی گله گاو به مؤلفه‌های درآمدی و هزینه‌ای تجزیه شد که مؤلفه‌های درآمدی شامل فروش شیر، فروش گوساله‌ی نر، فروش تلیسه‌ی مازاد و فروش گاو حذفی بودند. مؤلفه‌های هزینه‌ای شامل هزینه‌های متغیر و ثابت بود که هزینه‌های متغیر نیز شامل هزینه‌های تغذیه، پرورش تلیسه، بازاریابی و مدیریت بود که مدیریت خود شامل هزینه بهداشتی، کارگری و تولیدمثلی گاو بود (۱۴). درآمد کل طبق رابطه زیرمحاسبه شد:

رابطه (۱):

$$R = R_{milk} + R_{male\ calves} + R_{cows_age} + R_{culled\ heifer}$$

که در این رابطه درآمد شامل درآمد حاصل از فروش شیر، گوساله نر، گاو حذفی و تلیسه مازاد می‌باشند. هزینه‌ها نیز بر اساس رابطه زیر بیان شدند:

رابطه (۲):

$$\begin{aligned} C = (&C_{Mmale\ calves} + C_{Fheifers} + C_{Hheifers} \\ &+ C_{Rheifers} + C_{lheifer} \\ &+ C_{Mculled\ heifers} + C_{Fcows} \\ &+ C_{Hcows} + C_{Rcows} + C_{lcows} \\ &+ C_{Mmilk} + C_{Mcows-age} \\ &+ fixedcosts \end{aligned}$$

که هر مؤلفه بیانگر موارد زیر است: $C_{Mmale\ calves}$: هزینه‌ی بازاریابی گوساله‌ی نر، $C_{Fheifers}$: مجموع هزینه‌های تغذیه تلیسه از تولد تا اولین زایش، $C_{Hheifers}$: مجموع هزینه‌های بهداشتی تلیسه از تولد تا اولین زایش، $C_{Rheifers}$: هزینه‌های تولیدمثلی تلیسه، $C_{lheifer}$: هزینه‌های نیروی انسانی تلیسه، $C_{Mculled\ heifers}$: هزینه‌های بازاریابی تلیسه، C_{Fcows}: هزینه‌های تغذیه هر رأس گاو، C_{Hcows}: هزینه‌ی سلامتی گاو، C_{Rcows}: هزینه‌ی تولیدمثلی گاو، C_{lcows}: هزینه‌های نیروی انسانی گاو، C_{Mmilk}: هزینه‌ی بازاریابی شیر، $C_{Mcows-age}$: هزینه‌ی بازاریابی گاوهای حذفی و fixedcosts: هزینه‌های ثابت می‌باشند.

برای تعیین مناسب ترین زمان حذف از مدل برنامه‌ریزی پویا استفاده شد. برای مدل کردن زندگی تولیدی گاو شیری مسئله بهینه به‌صورت زیر بیان شد (۱۱،۳).

رابطه (۳):

$$V_t(X_t)=\max\{\sum P_t(K_t)[r_t(X_t,a_t,K_t)+\beta V_{t+1}(r_t(X_t,a_t,K_t))]\}$$

$$t= T\text{-}1\ ,\ldots..,\ 1$$

$$\sum_K P_t(K_t) = 1$$

که در آن $V_t(X_t)$: حداکثر ارزش انتظاری تابع هدف در طول افق برنامه‌ریزی تحت سیاست بهینه جایگزینی در حالت S_t: و دوره شیردهی t: می‌باشد. T: طول افق برنامه‌ریزی و برابر با حداکثر تعداد دوره شیردهی ممکن در مدل وβ: نرخ تنزیل می‌باشد. احتمال سلامتی در اولین، دومین، سومین و دوره‌های شیردهی بالاتر بر اساس تحلیل داده‌ها و با استفاده از رگرسیون لوجستیک و رویه GenMod نرم‌افزار SAS به‌دست‌آمد.

متغیرهای حالت شامل تعداد دوره شیردهی، ظرفیت تولید و وضعیت سلامتی دام در نظر گرفته شد.

رابطه (۴):

$$X_t=[X_t^{prod}, X_t^{health}, X_t^{parity}]$$

که در آن X_t^{parity}: تعداد دوره شیردهی گاو شیری، X_t^{prod}: ظرفیت تولید (۱ برای گاوشیری کم تولید، ۲ برای گاو شیری با تولید متوسط و ۳ برای دام شیری پر تولید می‌باشد). X_t^{health}: وضعیت سلامتی (۱ عدم بیماری، ۲ بیماری قابل درمان، ۳ بیماری که سبب حذف غیرارادی می‌شود).

نرخ سلامت برای وضعیت‌های مختلف سلامتی که دام مولد در آن حالت قرار بگیرد در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- وضعیت‌های مختلف سلامتی گله گاوهای شیری

Table 2. Different health status of dairy cows

دوره شیردهی	وضعیت سلامتی حیوان		
	عدم بیماری	بیماری قابل درمان	بیماری که سبب حذف حیوان می‌شود
۱	۰/۱	۰/۶	۰/۳
۲	۰/۲	۰/۱	۰/۷
۳	۰/۵	۰/۴	۰/۱
۴	۰/۶	۰/۲	۰/۲
۵	۰/۰	۰/۵	۰/۵
۶	۰/۴	۰/۳	۰/۳
۷	۰/۳	۰/۲	۰/۵
۸	۰/۵	۰/۳	۰/۲
۹	۰/۳	۰/۳	۰/۴

تصمیم بهینه به‌صورت عددی با یک روش تکرار پشت سرهم (۹،۱۴) با استفاده از جعبه‌ابزار compecon در نرم‌افزار MATLAB محاسبه شد (۱۳). ارزش آتی نیز طبق (۵) محاسبه گردید.

رابطه (۵):

$$FV = PV\ (1+r)^n$$

که در این رابطه PV: ارزش حال و r: نرخ بهره می‌باشد. قیمت‌ها و هزینه‌های هر واحد از متغیرهای در نظر گرفته‌شده در محاسبات در جدول ۳ ارایه شده‌است.

جدول ۳- پارامترهای اقتصادی و زیستی ورودی مدل‌ها

Table 3. Economic and biological parameters of models

پارامترها	سطح متغیر
وزن تولد (کیلوگرم)	۳۶/۶
وزن بدن بالغ (کیلوگرم)	۶۰۰
تولید شیر ۳۰۵ روز (کیلوگرم)	۱۰۹۸۸
تولید چربی ۳۰۵ روز (کیلوگرم)	۳۵۱/۵
تولید پروتئین ۳۰۵ روز (کیلوگرم)	۲۱۰
سن نخستین زایش (ماه)	۲۴
نرخ بقای قبل از شیرگیری (درصد)	۹۵
نرخ بقای بعد از شیرگیری (درصد)	۹۸
افزایش وزن روزانه قبل از شیرگیری (گرم)	۷۵۰
افزایش وزن روزانه بعد از شیرگیری (گرم)	۶۹۵
قیمت فروش یک کیلوگرم شیر (ریال)	۲۱۰۰۰
قیمت یک کیلوگرم ماده خشک علوفه (ریال)	۸۱۰۰
قیمت یک کیلوگرم ماده خشک کنسانتره (ریال)	۲۳۰۰۰
قیمت گوساله نر بازای هر راس (ریال)	۲۵۰۰۰۰۰۰
قیمت تلیسه جایگزین به‌ازای هر راس (ریال)	۱۲۵۰۰۰۰۰۰
قیمت هر کیلوگرم وزن زنده گاوهای حذفی (ریال)	۴۰۰۰۰۰
قیمت یک کیلوگرم ماده خشک خوراک گاو دوشا و خشک (ریال)	۲۲۰۰۰
قیمت یک کیلوگرم لاشه گاو حذفی	۱۰۰۰۰۰
نرخ بهره	٪۲۰

نتایج و بحث

برآورد عملکرد بیولوژیکی گله

آمار توصیفی عملکرد بیولوژیک گله‌های مورد بررسی در شرایط پایه و با ۵± واحد تغییر در صفات میانگین تولید شیر روزانه، نرخ آبستنی و نرخ حذف اجباری در جدول ۴ آورده شده است. میانگین تولید شیر سالیانه، نرخ حذف اجباری و اختیاری مولدها، به‌ترتیب ۱۳۴۸۰ کیلوگرم، ۱۶/۱و ۲۷/۳ درصد بود.

جدول ۴- آمار توصیفی عملکرد بیولوژیک گله‌های استان اردبیل در شرایط پایه و با ۵± واحد تغییر نسبت به شرایط پایه

Table 4. Descriptive statistics of biological yield of the flocks of Ardebil province in baseline conditions with ±5 unit change compared to basic conditions

متغیرهای بیولوژیکی	میانگین گله‌های استان اردبیل (پایه)	تغییر میانگین شیر روزانه نسبت‌به سطح پایه (کیلوگرم)		تغییر نرخ آبستنی ۲۱ روزه نسبت‌به سطح پایه (٪)		تغییر نرخ حذف اجباری نسبت‌به سطح پایه (٪)	
		−۵	+۵	−۵	+۵	−۵	+۵
میانگین تولید شیر سالیانه (Kg)	۱۳۴۸۰	۱۱۷۷۴	۱۵۲۲۷	۱۳۴۶۸	۱۳۴۹۳	۱۳۴۸۴	۱۳۴۷۲
نرخ حذف اجباری سالیانه (٪)	۱۶/۱	۱۶/۳	۱۵/۸	۱۵/۶	۱۶/۴	۱۵/۳	۱۶/۸
نرخ حذف اختیاری سالیانه (٪)	۲۷/۳	۲۸	۲۷/۱	۳۰/۸	۲۵/۱۵	۲۷/۶	۲۶/۹
نرخ حذف سالیانه کل (٪)	۴۳/۴	۴۴/۳	۴۲/۹	۴۶/۴	۴۱/۹	۴۳	۴۳/۸

میزان نرخ حذف اختیاری در شرایط پایه ۲۷/۳ درصد بود با کاهش میانگین تولید شیر روزانه، نرخ آبستنی و نرخ حذف اجباری، میزان نرخ حذف اختیاری از ۲۷/۳ درصدی به‌ترتیب به ۲۸، ۳۰/۸ و ۲۷/۶ درصد رسید که بیانگر افزایش ۰/۷، ۳/۵ و ۰/۳ درصدی نسبت به سطح پایه است. و با افزایش میانگین تولید شیر روزانه، نرخ آبستنی و نرخ حذف اجباری، میزان تغییر نرخ حذف اختیاری حالت برعکسی را نشان‌داد یعنی میزان نرخ حذف اختیاری برای صفات مذکور به‌ترتیب برابر با ۲۷/۱، ۲۵/۱۵ و ۲۶/۹ درصد شد. لذا به‌ترتیب کاهشی به‌میزان ۰/۲، ۲/۱۵ و ۰/۴ درصد نسبت به سطح پایه نشان داد. با کاهش میانگین تولید شیر روزانه نسبت به سطح پایه میزان نرخ حذف اجباری از ۱۶/۱ به ۱۶/۳ درصد رسید و میزان نرخ حذف اختیاری از ۲۷/۳ به ۲۸ درصد افزایش یافت و با افزایش میانگین تولید شیر روزانه نسبت به سطح پایه میزان نرخ حذف اجباری و نرخ حذف اختیاری حالت کاهشی را نشان داد، به‌طوری که میزان آن‌ها به‌ترتیب به ۱۵/۸ و ۲۷/۱ درصد رسید. میانگین تولید شیر سالیانه در حالت پایه ۱۳۴۸۰ کیلوگرم بود. با کاهش ۵ درصد نرخ آبستنی ۲۱ روزه نسبت به سطح پایه میانگین تولید شیر سالیانه نیز روند کاهشی داشته است که میزان این کاهش ۱۲ کیلوگرم نسبت به سطح پایه بود. یعنی از ۱۳۴۸۰ کیلوگرم به ۱۳۴۶۸ کیلوگرم رسید و با افزایش میزان نرخ آبستنی ۲۱ روزه میانگین تولید شیر سالیانه به ۱۳۴۹۳ کیلوگرم رسید. یعنی ۱۳ کیلوگرم نسبت به سطح پایه افزایش یافت که رابطه مستقیمی با افزایش درآمد دارد.

با کاهش نرخ آبستنی ۲۱ روزه میزان نرخ حذف اجباری از ۱۶/۱ درصد در حالت پایه به ۱۵/۶ درصد کاهش یافت. ولی میزان نرخ حذف اختیاری در حد ۳/۵ درصد افزایش یافت یعنی از ۲۷/۳ درصد به ۳۰/۸ درصد رسیده است و این بدان معنی است که اگر نرخ آبستنی برای یک گاو مولد کمتر باشد احتمال تصمیم به حذف اختیاری دام بیشتر خواهد بود، چون این دام برای گله سودآور نخواهد بود. با افزایش میزان نرخ آبستنی ۲۱ روزه میزان نرخ حذف اجباری از ۱۶/۱ درصد به ۱۶/۴ درصد افزایش و میزان نرخ حذف اختیاری از ۲۷/۳

درصد به ۲۵/۱۵ درصد کاهش یافته است. در هنگام کاهش میزان حذف اجباری نسبت به سطح پایه میانگین شیر سالیانه از ۱۳۴۸۰ کیلوگرم به ۱۳۴۸۴ کیلوگرم رسید این به این معنی است که نسبت به سطح پایه چهار کیلوگرم افزایش یافته و با افزایش نرخ حذف اجباری میانگین تولید شیر سالیانه روند کاهشی داشته و این میزان کاهش از ۱۳۴۸۰ کیلوگرم به ۱۳۴۷۲ کیلوگرم بود. دو صفت تولید شیر و نرخ حذف اجباری با هم نسبت عکس دارند و چنانچه گاو مولد تولیدش از حدی پایین‌تر باشد آن گاو محکوم به حذف اجباری می‌گردد. همزمان با کاهش نرخ حذف اجباری نسبت به سطح پایه میزان حذف اختیاری ۰/۳ درصد افزایش یافته است (از ۲۷/۳ درصد به ۲۷/۶ درصد رسیده است) و با افزایش نرخ حذف اجباری نسبت به سطح پایه ۰/۴ درصد کاهش یافته است (از ۲۷/۳ درصد به ۲۶/۹ درصد رسیده است). طبق نتایج مشاهده شده، بیشترین نرخ حذف سالیانه کل در شرایطی بوجود آمد که نرخ آبستنی دام‌های مولد، ۵ درصد کاهش یافته است. علاوه بر این، با وجود ثابت نگاه داشتن ظرفیت تولید شیر در هنگام تغییر نرخ آبستنی، کاهش ۵ درصدی نرخ آبستنی سبب کاهش ۱۲ کیلوگرم تولید شیر روزانه شد که دلیل آن افزایش میانگین روزهای شیردهی گله و در نتیجه قرار گرفتن طولانی‌تر دام در روزهای انتهای دوره شیردهی است.

برآورد اجزای درآمدی و هزینه‌ای

عملکرد اقتصادی گله‌های تحت بررسی در شرایط پایه و آنالیز حساسیت متغیرهای اقتصادی به تغییر در صفات میانگین تولید شیر روزانه، نرخ آبستنی و نرخ حذف اجباری، در جدول ۵ آورده شده‌است. با فرض اینکه گوساله‌های متولد شده به فروش می‌رسند و در مقابل تلیسه‌های جایگزین خریداری می‌شوند، در این شرایط منابع درآمد در گلهٔ مولد شامل فروش شیر، فروش گاو اسقاطی و فروش گوساله است که سهم درآمد فروش شیر در درآمد سالیانه برابر ۳۸/۸ درصد، سهم درآمد فروش گاو اسقاطی ۷/۹ درصد و سهم درآمد فروش گوساله ۸/۳ درصد بود. به همین ترتیب هزینه‌های گله نیز به پنج قسمت هزینه‌های خوراک، خرید تلیسه جایگزین، مکمل پرورشی، تلقیح و سایر هزینه‌ها (شامل هزینهٔ کارگری، انرژی، تعمیر و نگهداری، انرژی و استهلاک) تقسیم می‌شوند که سهم هزینه خوراک ۵۷/۸ درصد، سهم هزینه تلیسه جایگزین ۱۶/۶ درصد، سهم هزینه مکمل پرورشی ۰/۹۸ درصد سهم هزینه تلقیح و آبستنی۱/۲ درصد و سهم سایر هزینه‌ها ۱۳/۳ درصد بودند. در هنگام کاهش ۵ کیلوگرم میانگین شیر روزانه نسبت به سطح پایه (با فرض ثابت نگه‌داشتن نرخ آبستنی و نرخ حذف اجباری) درآمد فروش شیر از ۲۸۳۰۸۰هزار ریال به ۲۴۷۲۴۰ هزار ریال، درآمد فروش گاو اسقاطی از ۲۶۹۵۰ هزار ریال به ۲۵۹۷۰هزار ریال، درآمد فروش گوساله از ۲۷۹۳۰ هزار ریال به ۲۷۸۶۰ هزار ریال و درآمد کل از ۳۳۷۹۶۰ هزار ریال به ۳۰۱۰۷۰ هزار ریال کاهش یافته است. به‌طوری که درآمد فروش شیر، فروش گاو حذفی و فروش گوساله و درآمد کل به‌ترتیب به‌میزان ۱۳، ۴، ۱ و ۱۱ درصد کاهش یافتند. هزینه‌های خوراک از۱۸۹۹۱۰ هزار ریال به ۱۷۷۶۶۰ هزار ریال، خرید تلیسه از ۵۴۵۳۰ هزار ریال به ۵۲۵۷۰ هزار ریال و مجموع هزینه‌ها نیز از۳۲۸۴۴۰ هزار ریال به ۳۱۴۳۷۰ هزار ریال رسید که به‌ترتیب به‌میزان ۷، ۴ و ۵ درصد روند کاهشی داشته‌اند. همچنین هزینه مکمل پرورشی و هزینه تلقیح و آبستنی ثابت و بدون تغییر نسبت به سطح پایه باقی‌مانده‌است. سود خالص در این حالت ۲۴۰ درصد کاهش یافته‌است یعنی سود خالص از ۹۵۲۰ هزار ریال به ۱۳۳۰۰ هزار ریال رسیده است که سود در این حالت منفی شده است و مجموع هزینه‌ها از مجموع درآمدها بیشتر شد. نتیجه این که کاهش ۵ کیلوگرم میانگین شیر روزانه اقتصادی نمی‌باشد و دامدار ضرر و زیان بیشتری را متحمل می شود. با افزایش ۵ کیلوگرم میانگین شیر روزانه نسبت به سطح پایه درآمد فروش شیر از ۲۸۳۰۸۰ هزار ریال به ۳۱۹۷۶۰ هزار ریال، فروش گاو اسقاطی از ۲۶۹۵۰ هزار ریال به ۲۸۵۶۰ هزار ریال، فروش گوساله از ۲۷۹۳۰ هزار ریال به ۲۸۰۷۰ هزار ریال و مجموع درآمد از ۳۳۷۹۶۰ هزار ریال به ۳۷۶۳۹۰ هزار ریال رسید که به‌ترتیب به‌میزان ۱۳، ۶، ۰/۵ و۱۱ درصد افزایش یافتند. هزینه خوراک هم از ۱۸۹۹۱۰ هزار ریال به ۲۰۲۳۰۰ هزار ریال، خرید تلیسه از ۵۴۵۳۰ هزار ریال به ۵۷۶۱۰ هزار ریال و مجموع هزینه‌ها از ۳۲۸۴۴۰ هزار ریال به ۳۴۳۹۱۰ هزار ریال رسیده است که هر کدام به‌ترتیب به میزان ۶، ۵ و ۴ درصد افزایش یافته است. هزینه مکمل پرورشی هم از ۳۲۲۰ هزار ریال به ۳۰۸۰ هزار ریال رسیده و در نتیجه ۵ درصد نسبت به سطح پایه کاهش یافته است. در ضمن هزینه تلقیح و آبستنی هم ثابت باقی‌مانده‌است. نتیجه این که سود خالص در این حالت از ۹۵۲۰ هزار ریال به ۳۲۴۸۰ هزار ریال رسیده است که معادل ۲۴۱ درصد افزایش نشان می‌دهد. فلذا افزایش ۵ کیلوگرم میانگین تولید شیر روزانه اقتصادی‌تر می‌باشد. با کاهش ۵ درصد نرخ آبستنی نسبت به سطح پایه درآمد فروش شیر از ۲۸۳۰۸۰ هزار ریال به ۲۸۳۲۹۰ هزار ریال، فروش گاو حذفی از ۲۶۹۵۰ هزار ریال به ۲۸۹۸۰ هزار ریال و مجموع درآمد از ۳۳۷۹۶۰ هزار ریال به ۳۳۹۵۷۰ هزار ریال رسیده است که به ترتیب ۰/۰۷، ۷ و ۰/۵ درصد افزایش نشان می‌دهند. ولی درآمد فروش گوساله از ۲۷۹۳۰ هزار ریال به ۲۷۳۰۰ هزار ریال رسید که نسبت به سطح پایه ۳ درصد کاهش نشان می‌دهد و هزینه مکمل پرورشی از ۳۲۲۰ هزار ریال به ۳۳۶۰ هزار ریال، خرید تلیسه از ۵۴۵۳۰ هزار ریال به ۵۸۱۷۰ هزار ریال و مجموع هزینه‌ها از ۳۲۸۴۴۰ هزار ریال به ۳۳۲۲۹۰ هزار ریال رسیده که هر کدام به‌ترتیب به‌میزان ۴، ۶ و ۱/۱ درصد افزایش یافته و هزینه خوراک ثابت است و هزینه تلقیح و آبستنی از ۳۹۹۰ هزار ریال به ۳۹۲۰ هزار ریال رسید و به‌میزان دو درصد روند کاهشی داشته است و سود خالص از ۹۵۲۰ هزار ریال به ۷۲۸۰ هزار ریال رسید که در این حالت ۲۴ درصد کاهش یافته‌است. در هنگام افزایش ۵ درصدی نرخ آبستنی ۲۱ روزه نسبت به سطح پایه درآمد فروش شیر از ۲۸۳۰۸۰ هزار ریال به ۲۸۳۳۶۰ هزار ریال، فروش گاو اسقاطی از ۲۶۹۵۰ هزار ریال به۲۵۹۰۰ هزار ریال و مجموع درآمد از ۳۳۷۹۶۰ هزار ریال به ۳۳۷۷۵۰ هزار ریال رسید که به ترتیب به‌میزان ۰/۰۹، ۴ و یک درصد کاهش نشان می‌دهند و درآمد فروش گوساله

نیز از ۲۷۹۳۰ هزار ریال به ۲۸۴۹۰ هزار ریال رسید که دو درصد افزایش داشته‌است و هزینه خوراک از ۱۸۹۹۱۰ هزار ریال به ۱۸۹۹۸۰ هزار ریال و هزینه تلقیح و آبستنی از ۳۹۹۰ هزار ریال به ۴۰۶۰ هزار ریال رسیده که به ترتیب ۰/۰۴ و ۲ درصد افزایش یافته و هزینه مکمل پرورشی از ۳۲۲۰ هزار ریال به ۲۹۴۰ هزار ریال، خرید تلیسه از ۵۴۵۳۰ هزار ریال به ۵۲۷۸۰ هزار ریال و مجموع هزینه‌ها نیز از ۳۲۸۴۴۰ هزار ریال به ۳۲۶۴۱۰ هزار ریال رسیدند که به‌ترتیب به‌میزان ۹، ۴ و یک درصد کاهش و سود خالص نیز از ۹۵۲۰ هزار ریال به ۱۱۳۴۰ هزار ریال رسیده که در این حالت به‌میزان ۱۹ درصد افزایش یافته است که می‌توان چنین استنباط کرد که اهمیت اقتصادی افزایش نرخ آبستنی در گله‌هایی که عملکرد تولیدمثلی ضعیف تری دارند، ضروری‌تر است تا سود بیشتری عاید دامدار شود.

جدول ۵- عملکرد اقتصادی گله‌های استان اردبیل و آنالیز حساسیت متغیرهای اقتصادی با ±۵ واحد تغییر نسبت به شرایط پایه بر مبنای هزار ریال در سال به‌ازای یک رأس گاو مولد

Table 5. Economic performance of the flocks of Ardebil province and the sensitivity analysis of economic variables with ±5 uuunit change compared to basic conditions based on one thousand rials per year per productive cow

متغیرهای اقتصادی (به‌ازای یک رأس گاو مولد در سال)	میانگین گله‌های استان اردبیل (پایه)	تغییر میانگین شیر روزانه نسبت‌به سطح پایه (کیلوگرم)		تغییر نرخ آبستنی ۲۱ روزه نسبت‌به سطح پایه (٪)		تغییر نرخ حذف اجباری نسبت‌به سطح پایه (٪)	
		−۵	+۵	−۵	+۵	−۵	+۵
درآمد فروش شیر	۲۸۳۰۸۰	۲۴۷۲۴۰	۳۱۹۷۶۰	۲۸۳۲۹۰	۲۸۳۳۶۰	۲۸۳۱۵۰	۲۸۲۹۴۰
درآمد فروش گاو احذفی	۲۶۹۵۰	۲۵۹۷۰	۲۸۵۶۰	۲۸۹۸۰	۲۵۹۰۰	۲۶۷۴۰	۲۶۸۸۰
درآمد فروش گوساله	۲۷۹۳۰	۲۷۸۶۰	۲۸۰۷۰	۲۷۳۰۰	۲۸۴۹۰	۲۷۸۶۰	۲۸۰۰۰
مجموع درآمد	۳۳۷۹۶۰	۳۰۱۰۷۰	۳۷۶۳۹۰	۳۳۹۵۷۰	۳۳۷۷۵۰	۳۳۷۸۲۰	۳۳۷۹۶۰
هزینه خوراک	۱۸۹۹۱۰	۱۷۷۶۶۰	۲۰۲۳۰۰	۱۸۹۹۱۰	۱۸۹۹۸۰	۱۸۹۹۸۰	۱۸۹۸۴۰
هزینه مکمل پرورشی	۳۲۲۰	۳۲۲۰	۳۰۸۰	۳۳۶۰	۲۹۴۰	۳۱۵۰	۳۲۲۰
هزینه خرید تلیسه	۵۴۵۳۰	۵۲۵۷۰	۵۷۶۱۰	۵۸۱۷۰	۵۲۷۸۰	۵۳۹۷۰	۵۴۵۹۰
هزینه تلقیح و آبستنی	۳۹۹۰	۳۹۹۰	۳۹۹۰	۳۹۲۰	۴۰۶۰	۳۹۹۰	۳۹۹۰
سایر هزینه‌ها	۴۳۸۹۰	۴۳۸۹۰	۴۳۸۹۰	۴۳۸۹۰	۴۳۸۹۰	۴۳۸۹۰	۴۳۸۹۰
مجموع هزینه‌ها	۳۲۸۴۴۰	۳۱۴۳۷۰	۳۴۳۹۱۰	۳۳۲۲۹۰	۳۲۶۴۱۰	۳۲۷۹۵۰	۳۲۸۸۶۰
سود خالص	۹۵۲۰	−۱۳۳۰۰	۳۲۴۸۰	۷۲۸۰	۱۱۳۴۰	۹۸۷۰	۹۱۷۰

*: تمامی هزینه‌ها و درآمدها بر مبنای هزار ریال در سال و به‌ازای یک رأس گاو مولد می‌باشند.

با کاهش ۵ درصدی نرخ حذف اجباری نسبت به سطح پایه، درآمد فروش شیر از ۲۸۳۰۸۰ هزار ریال به ۲۸۳۱۵۰ هزار ریال رسید که به‌میزان ۰/۰۲ درصد افزایش یافته و درآمد فروش گاو حذفی از ۲۶۹۵۰ هزار ریال به ۲۶۷۴۰ هزار ریال، فروش گوساله از ۲۷۹۳۰ هزار ریال به ۲۷۸۶۰ هزار ریال و مجموع درآمد از ۳۳۷۹۶۰ هزار ریال به ۳۳۷۸۲۰ هزار ریال رسیده که به ترتیب که هر کدام در این حالت نسبت به سطح پایه یک درصد کاهش داشته‌اند. هزینه خوراک از ۱۸۹۹۱۰ هزار ریال به ۱۸۹۹۸۰ هزار ریال رسید که در این حالت به‌میزان ۰/۰۴ درصد افزایش یافته‌است و هزینه مکمل پرورشی از ۳۲۲۰ هزار ریال به ۳۱۵۰ هزار ریال، خرید تلیسه از ۵۴۵۳۰ هزار ریال به ۵۳۹۷۰ هزار ریال و مجموع هزینه‌ها از ۳۲۸۴۴۰ هزار ریال به ۳۲۷۹۵۰ هزار ریال رسید که هر کدام به‌ترتیب به‌میزان ۳، ۲ و یک درصد کاهش داشته و هزینه تلقیح و آبستنی در این حالت ثابت باقی‌ماند و سود خالص از ۹۵۲۰ هزار ریال به ۹۸۷۰ هزار ریال رسید که سه‌درصد نسبت به سطح پایه افزایش داشت. با افزایش ۵ درصدی نرخ حذف اجباری نسبت به سطح پایه درآمد فروش شیر از ۲۸۳۰۸۰ هزار ریال به ۲۸۲۹۴۰ هزار ریال و فروش گاو اسقاطی از ۲۶۹۵۰ هزار ریال به ۲۶۸۸۰ هزار ریال رسید که به‌ترتیب به‌میزان ۰/۰۴ و یک‌درصد کاهش یافته و درآمد فروش گوساله از ۲۷۹۳۰ هزار ریال به ۲۸۰۰۰ هزار ریال رسید که نسبت به سطح پایه ۰/۲۵ درصد افزایش یافته و مجموع درآمد در این حالت دستخوش تغییر نشده است. هزینه خوراک از ۱۸۹۹۱۰ هزار ریال به ۱۸۹۸۴۰ هزار ریال رسید که به‌میزان یک‌درصد کاهش یافته و هزینه خرید تلیسه از ۵۴۵۳۰ هزار ریال به ۵۴۵۹۰ هزار ریال و مجموع هزینه‌ها از ۳۲۸۴۴۰ هزار ریال به ۳۲۸۸۶۰ هزار ریال رسید که به‌ترتیب به‌میزان ۰/۱۱ و ۰/۱ درصد نسبت به سطح پایه افزایش داشته‌است. هزینه مکمل پرورشی و هزینه تلقیح و آبستنی بدون تغییر باقی‌ماند و سود خالص نیز از ۹۵۲۰ هزار ریال به ۹۱۷۰ هزار ریال رسید که در این حالت به‌میزان ۴ درصد کاهش یافته‌است. لذا استنباط می‌شود که با افزایش ۵ درصدی نرخ حذف اجباری چون سود کاهش یافته در صورتی‌که دامی به دلایلی چون بیماری، صدمات فیزیکی، مشکلات تولیدمثلی و یا حتی مرگ محکوم به حذف از گله شود دامدار دچار ضرر و زیان خواهد شد. سایر هزینه‌ها در همه‌ی حالت‌ها ثابت و دستخوش تغییر نشده است. با افزایش ۵ درصد نرخ آبستنی، سود خالص سالیانه ۱۸۲۰ هزار ریال افزایش یافت. همزمان با افزایش نرخ آبستنی، شیب افزایش سود سالیانه به‌شدت کاهش یافت، به‌طوری که نسبت تغییرات در سود حاصل از افزایش و کاهش ۵ درصدی نرخ آبستنی ۷۹ درصد بود. با توجه به نتایج فوق می‌توان استنباط کرد که اهمیت اقتصادی افزایش نرخ آبستنی در گله‌هایی که عملکرد تولیدمثلی ضعیف‌تری دارند، ضروری‌تر است.

محاسبه ارزش حال انتظاری و سود سالانه

ارزش حال انتظاری هر رأس دام در جدول ۶ آورده شده است، هر کدام از این اعداد ارزش تابع هدف در برنامه‌ریزی پویا را نشان می‌دهد. تصمیم بهینه با مقایسه ارزش کنونی جریان نقدینگی آینده گاو حاضر در گله با ارزش کنونی جریان نقدینگی آینده تلیسه جایگزینش به‌دست می‌آید و سرانجام حیوانی که بیشترین ارزش را در زمان حال داشته باشد جایگاه

را به‌خود اختصاص می‌دهد. با توجه به جدول ۶ بیشترین ارزش حال خالص در وضعیت های مختلف تولیدی و سلامتی برای گروه کم تولید در دوره شیردهی چهارم و برای گروه متوسط و پرتولید در دوره شیردهی دوم اتفاق افتاد. در تحقیقات بخشوده و همکاران (۲) بیش‌ترین ارزش حال خالص در وضعیت‌های مختلف تولیدی و تولیدمثلی برای گروه کم، متوسط و پرتولید به‌ترتیب در دوره‌ی شیردهی پنجم، چهارم و دوم گزارش شد. ملاحظه می‌شود که با بالا رفتن تعداد شکم (مسن‌تر شدن دام) مقدار حذف بیش‌تر می‌شود. از آنجاییکه نقش موثر سیاست جایگزینی گاوها در گله روی سود آوری کل در مطالعات بسیاری نشان داده شده‌است. لذا لازمه حداکثرسازی سود گله بهینه‌سازی تصمیمات حذف است. همچنین با توجه به جدول ۶ نگهداری گاوهای متوسط تولید تا هفت دوره شیردهی و پر تولید تا هشت دوره‌ی شیردهی توصیه می‌شود.

محاسبه ارزش آتی و سودآوری آینده

برای استفاده از نتیجه برنامه‌ریزی پویا از مفهومی بنام ارزش آتی و سودآوری آینده استفاده می‌شود (۱۸). یک تولید کننده زمانی‌که می‌خواهد برای حذف یا جایگزینی یک گاو تصمیم‌گیری کند لازم است منافع و عایدات مورد انتظار در آینده برای نگهداری یا جایگزینی دام با یک دام دیگر را مورد مقایسه قرار دهد. سودآوری آینده یک گاو در طی دوره‌های مختلف شیردهی متفاوت است. ارزش آتی، ارزش یک دارایی یا وجه نقد در یک تاریخ مشخص در آینده است که از نظر ارزشی برابر با یک مقدار مشخص در زمان حال است. در این پژوهش نشان داده شد که ارزش آتی با توجه به جدول ۷ با افزایش دوره‌ی شیردهی و با افزایش سن گاو کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان گفت ارزش آتی با تغییر سن، سطح تولید و مرحله شیردهی تغییر می‌کند. ارزش کنونی درآمد در آینده یا ارزش خالص فعلی، مقدار ارزشی است که آن درآمد در شرایط فعلی برای تولید کننده دارد. اگر ارزش حال گاو سالم پرتولید در اولین دوره شیردهی ۱۳۰۹۵۵۷۰۴۱ میلیون ریال فرض شود، با نرخ بهره ۲۰ درصد معادل ۱۵۷۱۴۶۸۴۴۹ میلیون ریال یک سال بعد ارزش خواهد داشت. بنابراین می‌توان گفت که با نرخ بهره ۲۰ درصد ارزش کنونی۱۳۰۹۵۵۷۰۴۱ میلیون ریال امروز و ۱۵۷۱۴۶۸۴۴۹ میلیون ریال یک سال بعد یکسان‌است.

سودآوری آینده به‌عنوان سود پیش‌بینی شده به‌وسیله نگهداری گاو تا زمان بهینه جایگزینی، به‌جای جایگزینی فوری حیوان با درنظر گرفتن خطر حذف غیراختیاری در مدل، تعریف می‌شود. تغییرات سودآوری آینده در دوره شیردهی، نشان می‌دهد که سود آوری آینده گاوها در اوایل شیردهی به‌دلیل فروش گوساله بالا است و در طول دوره شیردهی کاهش می‌یابد و در پایان شیردهی به‌دلیل درآمد مورد انتظار یک گوساله در شیردهی بعدی دوباره کمی صعود می‌کند، به‌طوری‌که می‌توان گفت که سودآوری آینده یک گاو در طی شیردهی برعکس منحنی شیردهی است. جدول ۸ تفاوت ارزش آتی و ارزش حال را تحت نرخ تنزیل۲۰ درصد نشان می‌دهد. به‌طوری که با اضافه شدن سطح تولید تفاوت ارزش حال و آتی افزایش می‌یابد.

عمر بهینه و نرخ جایگزینی

متوسط عمر بهینه گله (فاصله زمانی بین اولین زایش تا حذف) برای سناریوی پایه ۴/۹۹ سال حاصل شد. که منعکس کننده مقاومت گاو در برابر حذف اختیاری و غیر اختیاری است. این مقدار در مطالعه‌ی بخشوده و همکاران (۲) ۳/۷۱ سال بود این اختلاف ناشی از تفاوت شرایط بازار در زمان هر کدام از بررسی‌ها می‌باشد. میانگین عمر گله تابعی از درصد حذف و جایگزینی سالانه بوده و تا زمانی‌که ترکیب گله ثابت باشد بدون تغییر باقی می‌ماند. نرخ جایگزینی سالیانه بهینه که معکوس سن متوسط بهینه گله می‌باشد و برابر مجموع نرخ حذف اختیاری و غیراختیاری است در این بررسی برای سناریوی پایه برابر ۲۰ درصد حاصل شد.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان‌داد که سه عامل میانگین تولید شیر سالانه، نرخ آبستنی و حذف اجباری از عوامل کلیدی در سودآوری گله محسوب می‌شوند. بیشترین نرخ حذف سالیانه کل در شرایطی بوجود آمد که نرخ آبستنی دام‌های مولد، ۵ درصد کاهش یافت. عمدهٔ تغییرات مؤثر در عملکرد اقتصادی ناشی از کاهش نرخ حذف اجباری به کاهش هزینهٔ خرید تلیسه جایگزین مربوط بود. نتایج همچنین نشان داد که حذف گاو شیری با سن بالاتر از سن بهینه تعیین شده منجر به افزایش سودآوری واحدهای دامداری می‌شود. سودآوری آینده با تغییر سطح تولید و مرحله شیردهی تغییر می‌یابد. حیوانات کم تولید حداقل سودآوری آینده خود را در اوایل شیردهی نشان می‌دهند که این امر بیانگر آن است که بایستی زودتر حذف شوند.

جدول ۶- تغییرات ارزش حال انتظاری در وضعیت‌های مختلف تولیدی و سلامتی (میلیون ریال)

Table 6. Changes in the expected value in different production and health situations (Million Rials)

حالات مختلف سلامتی دوره شیردهی	کم تولید			متوسط تولید			پر تولید		
	A1	B1	C1	A1	B1	C1	A1	B1	C1
۱	۹۰۴۰۷۵۷۹۶R	۸۸۵۸۵۶۱۰۵R	۹۰۰۱۲۳۸۹۶R	۱۱۴۰۱۸۳۹۹۴K	۱۱۲۱۹۶۴۳۰۴K	۱۱۳۶۲۳۲۰۹۴K	۱۳۰۹۵۵۷۰۴۱K	۱۲۹۱۳۳۷۳۵۱K	۱۳۰۵۶۰۵۱۴۱ K
۲	۹۱۴۳۰۹۶۳۸R	۸۹۶۰۸۹۹۴۷R	۹۱۰۳۵۷۷۳۸R	۱۱۴۶۸۲۷۷۳۸K	۱۱۲۸۶۰۸۰۴۸K	۱۱۴۲۸۷۵۸۳۸K	۱۳۱۰۲۶۰۷۵۰K	۱۲۹۲۰۴۱۰۵۹K	۱۳۰۶۳۰۸۸۵۰K
۳	۹۲۰۹۴۷۹۴۴R	۹۰۲۷۲۸۲۵۳R	۹۱۶۹۹۶۰۴۴R	۱۱۳۱۳۷۳۵۲۶K	۱۱۱۳۱۵۳۸۳۶K	۱۱۲۷۴۲۱۶۲۶K	۱۲۸۴۹۴۱۸۲۹K	۱۲۶۶۷۲۲۱۳۸K	۱۲۸۰۹۸۹۹۲۹K
۴	۹۲۳۹۹۰۷۱۴R	۹۰۵۷۷۱۰۲۳R	۹۲۰۰۳۸۸۱۴R	۱۱۰۵۹۳۵۷۴۸K	۱۰۸۷۷۱۶۰۵۸K	۱۱۰۱۹۸۳۸۴۸K	۱۲۴۵۹۳۳۶۴۸K	۱۲۲۷۷۱۳۹۵۷K	۱۲۴۱۹۸۱۷۴۸K
۵	۹۲۳۴۳۷۹۴۸R	۹۰۵۲۱۸۲۵۷R	۹۱۹۴۸۶۰۴۸R	۱۰۶۸۱۴۲۶۸۹K	۱۰۴۹۹۲۲۹۹۹K	۱۰۶۴۱۹۰۷۸۹K	۱۱۹۱۱۲۸۳۲۰K	۱۱۷۲۹۰۸۶۳۰K	۱۱۸۷۱۷۶۴۲۰K
۶	۹۱۹۲۸۹۶۴۶R	۹۰۱۰۶۹۹۵۵R	۹۱۵۳۳۷۷۴۶R	۱۰۳۱۳۸۰۶۰۲K	۱۰۱۳۱۶۰۹۱۱K	۱۰۲۷۴۲۸۷۰۲K	۱۱۳۴۲۲۹۹۶۴K	۱۱۱۶۰۱۰۲۷۳K	۱۱۳۰۲۷۸۰۶۴K
۷	۹۱۱۵۴۵۸۰۸R	۸۹۳۳۲۶۱۱۷R	۹۰۷۵۹۳۹۰۸R	۹۹۰۷۹۱۴۷۹ K	۹۷۲۵۷۱۷۸۹K	۹۸۶۸۳۹۵۷۹ K	۱۰۷۰۷۶۳۵۴۴K	۱۰۵۲۵۴۳۸۵۴K	۱۰۶۶۸۱۱۶۴۴K
۸	۹۰۰۲۰۶۴۳۴R	۸۸۱۹۸۶۷۴۳R	۸۹۶۲۵۴۵۳۴R	۹۵۵۰۱۰۸۲۷ R	۹۳۶۷۹۱۱۳۷R	۹۵۱۰۵۸۹۲۷ R	۱۰۰۹۸۲۵۹۷۸K	۹۹۱۶۰۶۲۸۷K	۱۰۰۵۸۷۴۰۷۸K
۹	۸۸۵۲۷۱۵۲۴R	۸۶۷۰۵۱۸۳۳R	۸۸۱۳۱۹۶۲۴R	۹۳۱۲۸۱۳۴۸ R	۹۱۳۰۶۱۶۵۷R	۹۲۷۳۲۹۴۴۸ R	۹۵۹۲۱۵۸۸۴R	۹۴۰۹۹۶۱۹۳R	۹۵۵۲۶۳۹۸۴ R
۱۰	۸۶۶۷۴۱۰۷۸R	۸۴۸۵۲۱۳۸۷R	۸۶۲۷۸۹۱۷۸R	۹۰۵۲۶۶۸۳۸ R	۸۸۷۰۴۷۱۴۷R	۹۰۱۳۱۴۹۳۸ R	۹۲۸۶۵۷۴۷۸R	۹۱۰۴۳۷۷۸۷R	۹۲۴۷۰۵۵۷۸ R

A1: عدم بیماری، B1: بیماری قابل درمان، C1: بیماری که سبب حذف حیوان می‌شود، R: حذف حیوان، K: نگهداری حیوان

جدول ۷- تغییرات ارزش آتی در وضعیت‌های مختلف تولیدی و سلامتی (میلیون ریال)

Table 7. Changes the future value in different production and health situations (Million Rials)

حالات مختلف سلامتی دوره شیردهی	کم تولید			متوسط تولید			پر تولید		
	A1	B1	C1	A1	B1	C1	A1	B1	C1
۱	۱۰۸۴۸۹۰۹۵۵R	۱۰۶۳۰۲۷۳۲۶R	۱۰۸۰۱۴۸۶۷۵R	۱۳۶۸۲۲۰۷۹۳K	۱۳۴۶۳۵۷۱۶۵K	۱۳۶۳۴۷۸۵۱۳K	۱۵۷۱۴۶۸۴۴۹K	۱۵۴۹۶۰۴۸۲۱K	۱۵۶۶۷۲۶۱۶۹K
۲	۱۰۹۷۱۷۱۵۶۶R	۱۰۷۵۳۰۷۹۳۶R	۱۰۹۲۴۲۹۲۸۶R	۱۳۷۶۱۹۳۲۸۶K	۱۳۵۴۳۲۹۶۵۸K	۱۳۷۱۴۵۱۰۰۶K	۱۵۷۲۳۱۲۹۰۰K	۱۵۵۰۴۴۹۲۷۱K	۱۵۶۷۵۷۰۶۲۰K
۳	۱۱۰۵۱۳۷۵۳۳R	۱۰۸۳۲۷۳۹۰۴R	۱۱۰۰۳۹۵۲۵۳R	۱۳۵۷۶۴۸۲۳۱K	۱۳۳۵۷۸۴۶۰۳K	۱۳۵۲۹۰۵۹۵۱K	۱۵۴۱۹۳۰۱۹۵K	۱۵۲۰۰۶۶۵۶۶K	۱۵۳۷۱۸۷۹۱۵K
۴	۱۱۰۸۷۸۸۸۵۷R	۱۰۸۶۹۲۵۲۲۸R	۱۱۰۴۰۴۶۵۷۷R	۱۳۲۷۱۲۲۸۹۸K	۱۳۰۵۲۵۹۲۷۰K	۱۳۲۲۳۸۰۶۱۸K	۱۴۹۵۱۲۰۳۷۸K	۱۴۷۳۲۵۶۷۴۸K	۱۴۹۰۳۷۸۰۹۸K
۵	۱۱۰۸۱۲۵۵۳۸R	۱۰۸۶۲۶۱۹۰۸R	۱۱۰۳۳۸۳۲۵۸R	۱۲۸۱۷۷۱۲۲۷K	۱۲۵۹۹۰۷۵۹۹K	۱۲۷۷۰۲۸۹۴۷K	۱۴۲۹۳۵۳۹۸۴K	۱۴۰۷۴۹۰۳۵۶K	۱۴۲۴۶۱۱۷۰۴K
۶	۱۱۰۳۱۴۷۵۷۵R	۱۰۸۱۲۸۳۹۴۶R	۱۰۹۸۴۰۵۲۹۵R	۱۲۳۷۶۵۶۷۲۲K	۱۲۱۵۷۹۳۰۹۳K	۱۲۳۲۹۱۴۴۴۲K	۱۳۶۱۰۷۵۹۵۷K	۱۳۳۹۲۱۲۳۲۸K	۱۳۵۶۳۳۳۶۷۷K
۷	۱۰۹۳۸۵۴۹۷۰R	۱۰۷۱۹۹۱۳۴۰R	۱۰۸۹۱۱۲۶۹۰R	۱۱۸۸۹۴۹۷۷۵K	۱۱۶۷۰۸۶۱۴۷K	۱۱۸۴۲۰۷۴۹۵K	۱۲۸۴۹۱۶۲۵۳K	۱۲۶۳۰۵۲۶۲۵K	۱۲۸۰۱۷۳۹۷۳K
۸	۱۰۸۰۲۴۷۷۲۱R	۱۰۵۸۳۸۴۶۹۲R	۱۰۷۵۵۰۵۴۴۱R	۱۱۴۶۰۱۲۹۹۲R	۱۱۲۴۱۴۹۳۶۴R	۱۱۴۱۲۷۰۷۱۲R	۱۲۱۱۷۹۱۱۷۴K	۱۱۸۹۹۲۷۵۴۴K	۱۲۰۷۰۴۸۸۹۴K
۹	۱۰۶۲۳۲۵۸۲۹R	۱۰۴۰۴۶۲۲۰۰R	۱۰۵۷۵۸۳۵۴۹R	۱۱۱۷۵۳۷۶۱۸R	۱۰۹۵۶۷۳۹۸۸R	۱۱۱۲۷۹۵۳۳۸R	۱۱۵۱۰۵۹۰۶۱R	۱۱۲۹۱۹۵۴۳۲R	۱۱۴۶۳۱۶۷۸۱R
۱۰	۱۰۴۰۰۸۹۲۹۴R	۱۰۱۸۲۲۵۶۶۴R	۱۰۳۵۳۴۷۰۱۴R	۱۰۸۶۳۲۰۲۰۶R	۱۰۶۴۴۵۶۵۷۶R	۱۰۸۱۵۷۷۹۲۶R	۱۱۱۴۳۸۸۹۷۴R	۱۰۹۲۵۲۵۳۴۴R	۱۱۰۹۶۴۶۶۹۴R

A1: عدم بیماری، B1: بیماری قابل درمان، C1: بیماری که سبب حذف حیوان می‌شود،R : حذف حیوان، K: نگهداری حیوان

جدول ۸- تغییرات سود یا منفعت سالانه در وضعیت‌های مختلف تولیدی و سلامتی (میلیون ریال)

Table 8. Changes in annual profit or benefit in different production and health situations (Million Rials)

حالات مختلف سلامتی دوره شیردهی	کم تولید			متوسط تولید			پر تولید		
	A1	B1	C1	A1	B1	C1	A1	B1	C1
۱	۱۸۰۸۱۵۱۵۹R	۱۷۷۱۷۱۲۲۱R	۱۸۰۰۲۴۷۸۱R	۲۲۸۰۳۶۷۹۹K	۲۲۴۳۹۲۸۶۱K	۲۲۷۲۴۶۴۱۹K	۲۶۱۹۱۱۴۰۸K	۲۵۸۲۶۷۴۷۰K	۲۶۱۱۲۱۰۲۸K
۲	۱۸۲۸۶۱۹۲۸R	۱۷۹۲۱۷۹۸۹R	۱۸۲۰۷۱۵۴۸R	۲۲۹۳۶۵۵۴۸K	۲۲۵۷۲۱۶۱۰K	۲۲۸۵۷۵۱۶۸K	۲۶۲۰۵۲۱۵۰K	۲۵۸۴۰۸۲۱۲K	۲۶۱۲۶۱۷۷۰K
۳	۱۸۴۱۸۹۵۸۹R	۱۸۰۵۴۵۶۵۱R	۱۸۳۳۹۹۲۰۹R	۲۲۶۲۷۴۷۰۵K	۲۲۲۶۳۰۷۶۷K	۲۲۵۴۸۴۳۲۵K	۲۵۶۹۸۸۳۶۶K	۲۵۳۳۴۴۴۲۸K	۲۵۶۱۹۷۹۸۶K
۴	۱۸۴۷۹۸۱۴۳R	۱۸۱۱۵۴۲۰۵R	۱۸۴۰۰۷۷۶۳R	۲۲۱۱۸۷۱۵۰K	۲۱۷۵۴۳۲۱۲K	۲۲۰۳۹۶۷۷۰K	۲۴۹۱۸۶۷۳۰K	۲۴۵۵۴۲۷۹۱K	۲۴۸۳۹۶۳۵۰K
۵	۱۸۴۶۸۷۵۹۰R	۱۸۱۰۴۳۶۵۱R	۱۸۳۸۹۷۲۱۰R	۲۱۳۶۲۸۵۳۸K	۲۰۹۹۸۴۶۰۰K	۲۱۲۸۳۸۱۵۸K	۲۳۸۲۲۵۶۶۴K	۲۳۴۵۸۱۷۲۶K	۲۳۷۴۳۵۲۸۴K
۶	۱۸۳۸۵۷۹۲۹R	۱۸۰۲۱۳۹۹۱R	۱۸۳۰۶۷۵۴۹R	۲۰۶۲۷۶۱۲۰K	۲۰۲۶۳۲۱۸۲K	۲۰۵۴۸۵۷۴۰K	۲۲۶۸۴۵۹۹۳K	۲۲۳۲۰۲۰۵۵K	۲۲۶۰۵۵۶۱۳K
۷	۱۸۲۳۰۹۱۶۲R	۱۷۸۶۶۵۲۲۳R	۱۸۱۵۱۸۷۸۲R	۱۹۸۱۵۸۲۹۶K	۱۹۴۵۱۴۳۵۸K	۱۹۷۳۶۷۹۱۶K	۲۱۴۱۵۲۷۰۹K	۲۱۰۵۰۸۷۷۱K	۲۱۳۳۶۲۳۲۹K
۸	۱۸۰۰۴۱۲۸۷R	۱۷۶۳۹۷۹۴۹R	۱۷۹۲۵۰۹۰۷R	۱۹۱۰۰۲۱۶۵K	۱۸۷۳۵۸۲۲۷K	۱۹۰۲۱۱۷۸۵K	۲۰۱۹۶۵۱۹۶K	۱۹۸۳۲۱۲۵۷K	۲۰۱۱۷۴۸۱۶K
۹	۱۷۷۰۵۴۳۰۵R	۱۷۳۴۱۰۳۶۷R	۱۷۶۲۶۳۹۲۵R	۱۸۶۲۵۶۲۷۰R	۱۸۲۶۱۲۳۳۱R	۱۸۵۴۶۵۸۹۰R	۱۹۱۸۴۳۱۷۷R	۱۸۸۱۹۹۲۳۹R	۱۹۱۰۵۲۷۹۷R
۱۰	۱۷۳۳۴۸۲۱۶R	۱۶۹۷۰۴۲۷۷R	۱۷۲۵۵۷۸۳۶R	۱۸۱۰۵۳۳۶۸R	۱۷۷۴۰۹۴۲۹R	۱۸۰۲۶۲۹۸۸R	۱۸۵۷۳۱۴۹۶R	۱۸۲۰۸۷۵۵۷R	۱۸۴۹۴۱۱۱۶R

A1: عدم بیماری، B1: بیماری قابل درمان، C1: بیماری که سبب حذف حیوان می‌شود، R: حذف حیوان، K: نگهداری حیوان.

منابع

1. Ansari-lari, M., M. Mohebbi-fani and A. Rowshan-ghasrodashti. 2012. Causes of culling in dairy cows and its relation to age at culling and interval from calving in Shiraz, Southern Iran. Journal of Veterinary Research Forum, 3(4): 233-237.
2. Bakhshoodeh, M., S.A. Seyed Salehi and M. Mohebbi Fani. 2012. Optimal replacement strategy for dairy cows with diverse production capacities in Fars province Journal of Development and Agricultural Economics, 26(3): 176-182 (In Persian).
3. Bertsekas, D.P. 2001. Dynamic Programming and Optimal Control. Vol. 2: Dynamic Programming. 2nd ed. Athena Scientific, Belmont, MA.
4. Boichard, D.I. 1990. Estimation of the economic value of conception rate in dairy cattle. Journal of Livestock Production Science, 24: 187-204.
5. Cardoso, V.L., J.R. Nogueria and J. VanArendonk. 1999. Optimal replacement and insemination policies for Holstein cattle in the southeastern region of Brazil. The effect of selling animals for production. Journal of Dairy Science, 82(7): 1449-1458.
6. Dekkers, J. 1991. Estimation of economic values for dairy cattle breeding goals: bias due to sub-optimal management policies. Journal of Livestock Production Science, 29: 131-149.
7. De Vries, A. 200۶. The Dairy VIP Program to Evaluate the Consequences of Changes in Herd Management and Prices on Dairy Farms. Available at http://edis.ifas.ufl.edu Animal science Department, UF/FAS Extension. page, 1-7.
8. De Vries, A. 2006. Ranking dairy cows for future profitability and culling decisions. Proceeding 3th Florida & Georgia Dairy Road Show.
9. Fetrow, J., K. Nordlund and H. Norman. 2006. Invited review: Culling: nomenclature, definitions, and recommendations. Journal of Dairy Science, 89(6): 1896-905.
10. Heikkila, A.M. 2008. Optimal replacement policy and economic value of dairy cows with diverse health status and production capacity. Journal of Dairy Science, 91(6): 2342-2352.
11. Ljungqvist, L. and T.J .Sargent. 2000. Recursive macroeconomic theory. MIT Press, Cambridge, MA.
12. McCullough, D.A. and M.A. Delorenzo. 1996. Effect of price and management level on optimal replacement and insemination decision. Journal of Dairy Science, 79(2): 242-253.
13. Miranda, M.J. and P.L. Fackler. 2002. Applied computational economics and finance. MIT Press, Cambridge, MA.
14. Mohdnor, N., W. Stenerld and H. Hogeveen. 2014. The average culling rate of Dutch dairy herds over the years 2007 to 2010 and its association with herd reproduction, performance and health. Journal of Dairy Research, 81(1): 1-8.
15. Nasr Esfahani, A. 2017. Estimate of sensitivity of economic efficiency for variety in production, reproduction performances and culling rate in dairy herds in Isfahan. Journal of Animal Production, 19(3): 533-543 (In Persian).
16. Russell, C., J.R. Philibrik and P.K. Kitanidis. 2001. Improved dynamic programming methods for optimal control of lumped-parameter stochastic system. Journal of Operation Research, 49(3): 398-412.
17. Seyed Sharifi, R., A.A. Shadparvar and N. Ghavi Hossein-Zadeh. 2013. Parameters affecting optimal herd life of Holestein cows in North West of Iran using stochastic dynamic programming. Journal of Animal Production Research, 2(2): 19-27 (In Persian).
18. Van Arendonk, J.A.M. 1984. Studies on the replacement policies in dairy cattle. I. Evaluation of techniques to determine the optimum time for replacement and to rank cows on future profitability. Zeitschrift für Tierziichtung und Züchtungsbiologi, 101: 330-340.
19. Varkoohi, S., M. Shilanan, S. Forutani Far and A.R. Eghbal. 2015. Investigation of culling reasons on Holstein Cows in Iran. Journal of Applied Animal Science Research Journal, 14: 93-100 (In Persian).

Investigation of Biological and Economic Changes in Herd of Dairy Cows Using Optimization Models

Afsane Qasemi[1], Reza Seyedsharifi*[2], Nemat Hedayat Evrigh[3], Jamal Seif Davati[3] and hossein Abdibenemar[3]

1- M.Sc. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil
2- Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, (Corresponding author: reza_seyedsharifi@yahoo.com)
3- Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil
Received: March 22, 2019 Accepted: March 15, 2020

Abstract

The aim of this study was to identify the factors affecting the culling of dairy cows and their impact on reproductive performance and costs of the herd so that optimal decisions can be made in replacing dairy cows and thereby increase the annual income of dairy cattle. For this purpose, data collected from four active cattle breeding units in Ardabil province (including biological parameters and financial information of herds) during the years 2017 to 2018 were used. To simulate the herd status under different conditions, a bio-economic model developed in Dairy VIP software was used and the MATLAB software compecon toolbox was optimized for production system. Dynamic programming was used to determine the optimal replacement strategy. This planning is a mathematical approach that is suitable for solving problems with several successive decision steps. Dairy cattle were described with state variables including lactation period, milk production capacity and different animal health states. The average annual milk yield and forced removal rate were 13480 kg and 16.1%, respectively. According to the observed results, the highest total annual culling rate occurred when the rate of pregnancy of productive animal decreased by 5%. The major effective changes in economic performance due to the reduction in the rate of forced culling was related to the reduction in the cost of purchasing alternative heifers. The average herd optimal life (interval between first calving to removal) was obtained for the baseline scenario of 4.99 years. The optimal annual replacement rate, which is equal to the sum of the optional and non-optional elimination rates, was 20% for the baseline scenario in this study. So that culling of dairy cows older than the optimum age leads to increased profitability of livestock units. The results of the dynamic programming model also showed that optimal maintenance for medium and high-yielding cows is equal to seven and eight lactation periods. The results of this study can help producers to identify important factors in annual herd profitability and to make sound management decisions to improve economic profit.

Keywords: Dairy Cows, Economic Performance, Optimization, Culling and Replacement Rates

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

" مقاله پژوهشی"

شناسایی جهش فقدان عملکرد p.R12X در جایگاه ژنی SLC37A2 در گاوهای مونبلیارد و هلشتاین

زهره‌سادات حسینی[۱]، ایوب فرهای[۲]، محسن قلی‌زاده[۳] و قدرت رحیمی میانجی[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: ayoub_farhadi@ymail.com)
۳ و ۴- دانشیار و استاد، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۰
صفحه: ۱۳۵ تا ۱۴۲

چکیده

هدف از پژوهش حاضر شناسایی جهش فقدان عملکرد p.R12X مؤثر بر مشکلات تولید مثلی و سقط جنین در ژن SLC37A2 با روش‌های PCR-SSCP و توالی‌یابی در گاوهای هلشتاین و مونبلیارد بوده است. تعداد ۲۵۰ نمونه خون (۱۵۰ نمونه هلشتاین و ۱۰۰ نمونه مونبلیارد) تهیه و استخراج DNA با کیت انجام شد. یک جفت آغازگر اختصاصی با نرم‌افزارOligo7 طراحی شد که قطعه‌ای با طول ۲۰۸ جفت باز از اگزون ۲ ژن SLC37A2 حاوی جهش p.R12X را تکثیر نماید. تعیین ژنوتیپ نمونه‌ها با روش SSCP انجام و فراوانی‌های ژنی و ژنوتیپی و شاخصه‌های ژنتیک جمعیت با نرم‌افزارPOPGEN محاسبه شدند. در جایگاه SLC37A2 دو ژنوتیپ AA و AB به‌ترتیب با فراوانی‌های ۹۸/۷ و ۱/۳ و ۸۶ و ۱۴ درصد به ترتیب در دو نژاد هلشتاین و مونبلیارد مشاهده شدند. همچنین فراوانی‌های آللی ژن SLC37A2 در دو جمعیت هلشتاین و مونبلیارد برای آلل‌های A و B به‌ترتیب برابر با ۹۹/۳ و ۰/۷ و ۰/۹۳ و ۰/۷ برآورد شدند. تست دقیق فیشر و تست کای-اسکوئر نشان داد که اختلاف آماری معنی‌داری از نظر فراوانی‌های آللی و ژنوتیپی بین دو جمعیت هلشتاین و مونبلیارد وجود دارد (p <۰/۰۵). پس از تعیین ژنوتیپ، از هر ژنوتیپ دو نمونه به‌طور دو طرفه توالی‌یابی شدند و بررسی‌های بیوانفورماتیکی توالی‌های حاصل با نرم‌افزار BioEdit انجام شد. نتایج نشان داد که در ژنوتیپ AB ژن SLC37A2 در گاوهای هلشتاین و مونبلیارد جهش فقدان عملکرد (p.R12X) وجود دارد. با توجه به نقش جهش p.R12X در نقایص تولید مثلی و سقط جنین در گاو مونبلیارد می‌توان از نتایج این پژوهش مستقیما در برنامه‌های اصلاح نژادی جهت شناسایی دام‌های حامل و حذف آن‌ها در گله‌های تجاری و روستایی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: ژن SLC37A2، گاو هلشتاین، گاو مونبلیارد، سقط جنین، توالی‌یابی

مقدمه

صفات تولید مثلی صفات پیچیده‌ایی هستند و به‌علت توجه بیش از حد به صفات تولیدی در طول زمان و توجه کمتر به این صفات و در نتیجه همبستگی منفی بین صفات تولیدی و تولید مثلی، این صفات روند نامطلوبی داشته‌اند به‌طوری که انتخاب ژنتیکی برای گاوها با تولید شیر بالاتر با باروری ضعیف تر آن‌ها همراه است، بنابراین کنترل باروری از طریق انتخاب ژنتیکی در دراز مدت یک راه‌حل پایدار ارائه می‌دهد. برای دست‌یابی به راندمان بالای تولید شیر در گاوهای شیری، بهبود ژنتیکی صفات تولید مثلی، امری ضروری است. کاهش عملکرد تولیدمثلی گاوهای شیری و اثرات آن بر تولید شیر و میزان حذف در گله (۱۲) از یک طرف و مشکلات ناشی از افزایش اندازه گله گاوهای شیری و ضرورت تولید بهینه شیر از طرف دیگر، نگرانی‌های صنعت پرورش گاو شیری می‌باشند، زیرا کاهش عملکرد تولید مثلی در نهایت با کاهش سودآوری و کاهش عملکرد اقتصادی همراه است (۲).

عملکرد تولید مثلی نامناسب گاوهای شیری که به‌صورت افزایش فاصله گوساله‌زایی یا افزایش حذف اجباری گاوهای شیری و یا هر دو بروز می‌کند، سبب کاهش تولید شیر و گوساله‌زایی در سال می‌شود (۱۴). اگرچه سطح تولید گله به‌خاطر رابطه ظاهراً منفی تولید شیر و تولید مثل گاوهای شیری، موضوع بسیاری از تحقیقات بوده‌است (۲،۶)، با این‌حال مشخص شده است اثرات افزایش تولید شیر بر تولید مثل بیشتر در گاوهای شیری پر تولید مشاهده می‌شود (۴،۹،۱۴). به‌طور مشخص یک ارتباط منفی بین تولید شیر و تولید مثل در گاوهای شیری وجود دارد. اگرچه تولید شیر یک فرآیند فیزیولوژیک همراه با کاهش تولید مثل است (۹،۱۶،۱۷)، اما در گله‌هایی که دارای مشکلات مربوط به مدیریت و سلامتی گاو مانند ضعف عملکرد سیستم ایمنی، علائم فحلی ضعیف، افزایش دوره عدم تخمک‌گذاری پس از زایش، کاهش درصد آبستنی و افزایش مرگ و میر جنین هستند، میزان باروری پایین‌تر می‌باشد.

یکی از ابزارهای مورد استفاده در مطالعه‌ی عوامل ژنتیکی مؤثر بر صفات اقتصادی، شناسایی ژن‌های بزرگ اثر مؤثر بر آن‌ها است. ژن SLC37A2 عضو شماره ۲ خانواده ۳۷ (عامل انتقال گلیسرول تری فسفات) در گاو طبق مستندات موجود در NCBI (AC_000186) روی کروموزوم شماره ۲۹ و در موقیت ۲۸۸۹۲۸۹۶–۲۸۸۶۵۰۸۷ جفت بازی قرار داشته و طول آن ۲۷۸۱۰ جفت باز می‌باشد (۱۸).

هی و همکاران (۵) مجموعه ژن‌های SLC را مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که این خانواده شامل بیش از ۵۰ عضو است که انتقال دهنده‌های متصل به غشا را کد می‌کنند. خانواده SLC37 شامل چهار انتقال‌دهنده فسفات- قند SLC37A1 (SPX1)، SLC37A2 (SPX2)، SLC37A3 (SPX3) و SLC37A4 (SPX4) می‌باشد. رونوشت SLC37A2 در نوتروفیل‌ها بیشتر بیان می‌شوند (۱۱).

رینارتز و دیستل (۱۳) در تحقیقی بیان کردند که در گله گاو مونبلیارد دو جهش کاندید روی کروموزوم ۱۹ و ۲۹ در ارتباط با سقط جنین وجود دارند. آن‌ها بیان کردند که جنین‌های سقط شده در گله مونبلیارد برای جهش SLC37A2:g.28879810 روی کرومزوم ۲۹ هموزیگوس بوده و هر دو والد و همچنین پدربزرگ پدری و مادری برای این جهش هتروزیگوس بوده‌اند. این جنین سقط شده جهش یافته برای SLC37A2 فرضیه اثر حذف‌کنندگی این جهش را تائید می‌کند.

بروز جهش در ژن SLC37A2 در ناحیه MH2 نیز به‌عنوان کاندیدای قوی برای تأثیر بر صفات تولیدمثلی معرفی شده‌است. این جهش در موقعیت g.28879810C>T جفت بازی روی BTA29 قرار دارد که باعث تبدیل کدون آرژنین به یک کدون خاتمه (p.R12X) در قسمت‌های آغازین پروتئین SLC37A2 می‌شود. ناگاهاتا و همکاران (۱۰) نشان دادند که خانواده بزرگ حامل املاح شامل ۳۰۰ عضو و ۵۱ خانواده می‌باشند که در انتقال بین غشایی طیف وسیعی از املاح نقش دارند. اشیدیا و همکاران (۷) اعلام کردند که تاکنون موارد متعددی از مشکلات ژنتیکی ایجاد شده در اثر نقص در پروتئین‌های منتقل‌کننده املاح در انسان، موش و حیوانات مزرعه‌ای (از جمله CVM) گزارش شده است. ویژگی مشترک این بیماری‌ها تغییر در انتقال مولکول‌ها و در نتیجه فقدان یا افزایش بیش از حد معمول این املاح در بخش‌های خاص سلول است.

پان و همکاران (۱۱) SLC37A2 را به‌عنوان عامل تغییر گلوکز-۶-فسفات (G6P) شناسایی کردند. کانا و همکاران (۸) و تامسن و همکاران (۱۵) گزارش کردند که گلوکز-۶-فسفات مولکول کلیدی در متابولیسم انرژی سلولی بوده و نقص در چندین آنزیم درگیر در متابولیسم G6P در موش منجر به مرگ جنینی می‌شوند. این یافته‌ها، جهش شناسایی شده در SLC37A2 را به‌عنوان یک جهش مرتبط با مشکلات تولید مثلی و مرگ جنینی در MH2 پیشنهاد می‌کند.

هدف از پژوهش حاضر شناسایی واریانت‌های آللی در جایگاه ژنی SLC37A2 با روش‌های PCR-SSCP و توالی‌یابی و بررسی ارتباط آن‌ها با صفات تولید مثلی و تولیدی در گاوهای مونبلیارد و هلشتاین بود.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌های خون و استخراج DNA

تعداد ۱۵۰ نمونه خون گاو هلشتاین و ۱۰۰ نمونه خون گاو مونبلیارد از بانک خون آزمایشگاه و از گاوداری بهکده رضوی بجنورد تهیه‌شد. پس از انتخاب افراد به‌صورت تصادفی، خونگیری حیوانات از ورید دمی با استفاده از ونوجکت حاوی EDTA انجام شد. سپس نمونه‌های خون در مخزن حاوی یخ جمع‌آوری شده و به آزمایشگاه منتقل و تا زمان استخراج DNA، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در این پژوهش استخراج DNA از نمونه‌های خون با استفاده از کیت استخراج DNA شرکت یکتا تجهیز آزما و طبق دستورالعمل شرکت انجام شد. برای تعیین کیفیت DNA استخراج شده از روش الکتروفورز ژل آگارز استفاده شد.

تعیین ژنوتیپ نمونه‌ها

طراحی آغازگر و واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR)

طراحی آغازگرهای مورد استفاده برای تکثیر یک قطعه از ژن SLC37A2 با استفاده از نرم‌افزار Oligo7 از روی توالی ژنومی با شماره دسترسی (AC_000186) انجام شد. برای تکثیر قطعه موردنظر که حاوی جهش مؤثر بر کارآیی تولید مثل در گاو بود، قطعه‌ای از اگزون شماره ۲ ژن SLC37A2 انتخاب شد. بر اساس پژوهش فریتز و همکاران (۳) یک جهش بد معنی در ژن SLC37A2 واقع شده در هاپلوتایپ شماره دو (MH2) گاو مونبلیارد رخ می‌دهد. جهش در ژن SLC37A2 در موقعیت g.28879810C>T جفت بازی روی BTA29 قرار دارد که باعث تبدیل کدون آرژنین به یک کدون خاتمه (p.R12X) در قسمت‌های آغازین پروتئین SLC37A2 می‌شود. پس از تایید نهایی آغازگرها جهت سنتز به شرکت سیناژن سفارش داده شدند. توالی پرایمرهای مورد استفاده در این پژوهش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- توالی آغازگرهای استفاده شده در این پژوهش

Table 1. Sequences of primers used in this study

طول قطعه	توالی آغازگر	ژن
۲۰۸	F-CCTGGACTCTGCTAACCC R-CCGGGCTGTGCTACTGAAG	SLC37A2

حجم کل واکنش، ۲۰ میکرولیتر در نظر گرفته شد. مواد لازم و مقادیر مورد نظر در واکنش PCR شامل ۲۰۰ نانوگرم DNA الگو، ۱۰ پیکومول از هر کدام از آغازگرهای رفت و برگشت، ۱۰ میکرولیتر از مستر میکس PCR (یکتا تجهیز آزما، تهران، ایرا) و ۷ میکرولیتر آب دیونیزه بود. سیکل‌های دمایی PCR شامل واسرشت‌سازی قطعه الگو در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۵ دقیقه، ۳۴ سیکل شامل واسرشته‌سازی در ۹۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳۰ ثانیه، اتصال آغازگرها در دمای ۵۹ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳۰ ثانیه، بسط آغازگرها در ۷۲ درجه سانتیگراد به‌مدت ۳۰ثانیه و بسط نهایی در ۷۲ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۵ دقیقه بود. صحت PCR با الکتروفورز محصولات PCR روی ژل آگارز ۱ درصد بررسی شدند.

آزمون SSCP

برای مشاهده قطعات حاصل از PCR ژن‌های مورد مطالعه از ژل پلی‌اکریل‌آمید ۱۲ درصد استفاده شد. در این پژوهش از دستگاه الکتروفورز عمودی مدل VSTA-1002M استفاده شد. قطر ژل در این پژوهش ۲ میلی‌متر و ابعاد ژل ۳۵×۲۵ سانتی‌متر بوده است. بعد از قرار گرفتن ژل در تانک عمودی ۴ میکرولیتر از محصول PCR با ۸ میکرولیتر از بافر بارگذاری

مخلوط و داخل چاهک‌ها ریخته شد (برای SSCP محصول PCR را همراه با بافر بارگیری SSCP به‌مدت ۱۰ دقیقه داخل دستگاه PCR با دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده تا DNA تک‌رشته‌ای شود). سپس هر یک از DNAهای تک‌رشته‌ای را داخل یکی از چاهک‌ها ریخته و ژل اکریل‌آمید به‌مدت ۱۵ ساعت با ولتاژ ۴۰۰ و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد الکتروفوز شدند. در انتها ژل پلی‌اکریل‌آمید با استفاده از نیترات نقره رنگ‌آمیزی شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برآورد شاخصه‌های ژنتیک جمعیت در جایگاه مورد مطالعه

برای برآورد شاخصه‌های ژنتیک جمعیت از جمله فراوانی‌های ژنی و ژنوتیپی، تست تعادل هاردی واینبرگ، شاخص شانون، میانگین هتروزایگوسیتی، تعداد آلل‌های مؤثر (Ne) و ... از نرم‌افزار POPGEN استفاده شد.

مقایسه فراوانی‌های آللی و ژنوتیپی بین دو جمعیت گاوهای هلشتاین و مونبلیارد

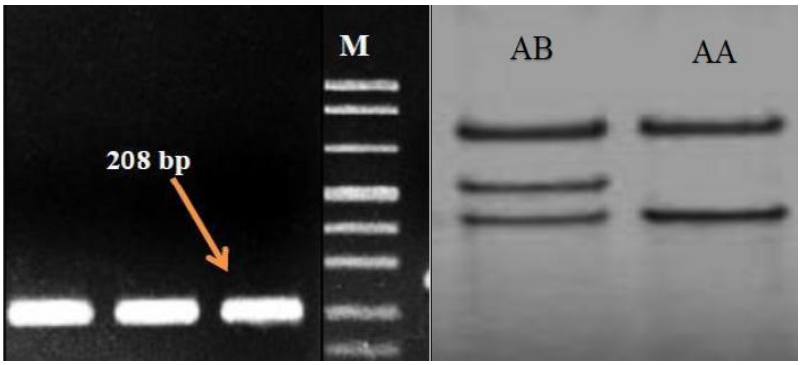
با توجه به اینکه در پژوهش حاضر دو جمعیت هلشتاین و مونبلیارد مورد بررسی قرار گرفته بودند، فراوانی‌های آللی و ژنوتیپی بین دو جمعیت به‌ترتیب با تست دقیق فیشر و آزمون کای–اسکوئر مورد مقایسه قرار گرفتند.

توالی‌یابی و تجزیه و تحلیل بیوانفورماتیکی

بعد از مشاهده الگوهای باندی مختلف، از هر الگو دو نمونه برای ارسال جهت توالی‌یابی انتخاب شد. قبل از ارسال نمونه‌ها برای تعیین توالی، مقدار ۶۰ میکرولیتر محصول PCR از هر نمونه، برای بازیافت آماده شد. برای بازیافت DNA از کیت اختصاصی شرکت یکتا تجهیز آزما استفاده شد. مراحل استخراج DNA از روی ژل آگارز با استفاده از دستورالعمل شرکت سازنده انجام گرفت. برای بررسی بیشتر توالی تکثیر شده و مقایسه آن با توالی رفرنس بانک ژنی و ردیابی دقیق‌تر وجود جهش مورد نظر در قطعه تکثیر شده از هر الگوی باندی دو نمونه برای تعیین توالی دو طرفه به شرکت ژن فن‌آوران تهران ارسال شد. پس از آن‌که قطعه‌های تکثیری تعیین توالی شدند، با استفاده از نرم‌افزار BioEdit مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در ادامه، هم‌ترازی توالی‌های به‌دست آمده و مقایسه آن‌ها با توالی رفرنس از بانک ژنی برای شناسایی جهش سببی مورد نظر با ابزار CLUSTALW Multiple alignment نرم‌افزار BioEdit (version7.0.9.0) صورت گرفت.

نتایج و بحث

قطعه مورد نظر از ناحیه اگزون دوم ژن SLC37A2 با طول ۲۰۸ جفت باز توسط جفت آغازگرهای اختصاصی با موفقیت تکثیر شدند (شکل ۱). بعد از تکثیر قطعه ۲۰۸ جفت بازی و آزمون SSCP، در این جایگاه دو ژنوتیپ AA و AB مشاهده شدند (شکل ۱).

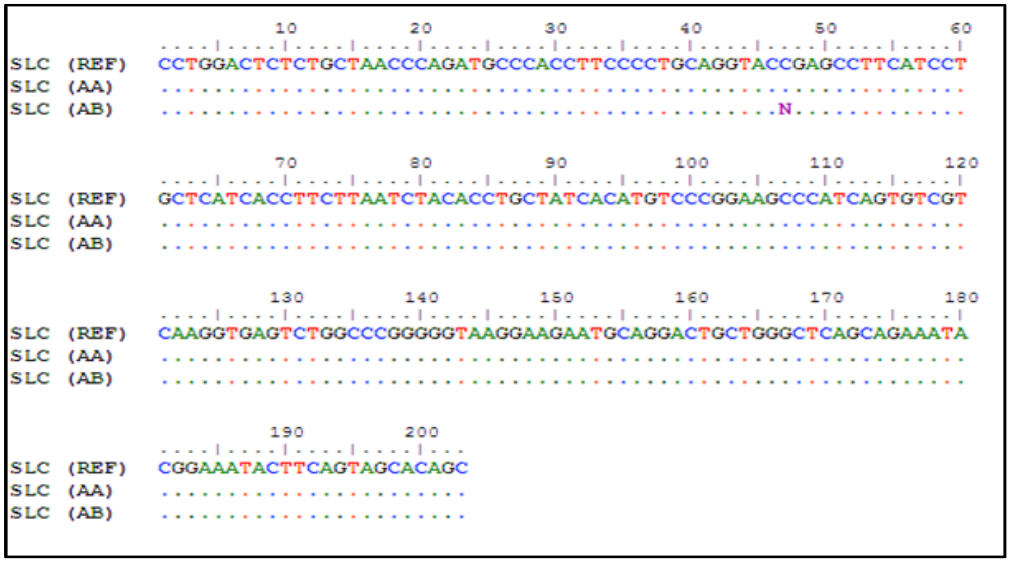


شکل ۱– باندهای مربوط به محصول PCR (چپ) و ژنوتیپ‌های ژن SLC37A2 (راست)
Figure 1. Bands of PCR products (left) and genotypes of SLC37A2 gene (right)

توالی‌یابی و تجزیه و تحلیل بیوانفورماتیکی

توالی‌یابی و تجزیه و تحلیل بیوانفورماتیکی اگزون شماره دو ژن SLC37A2

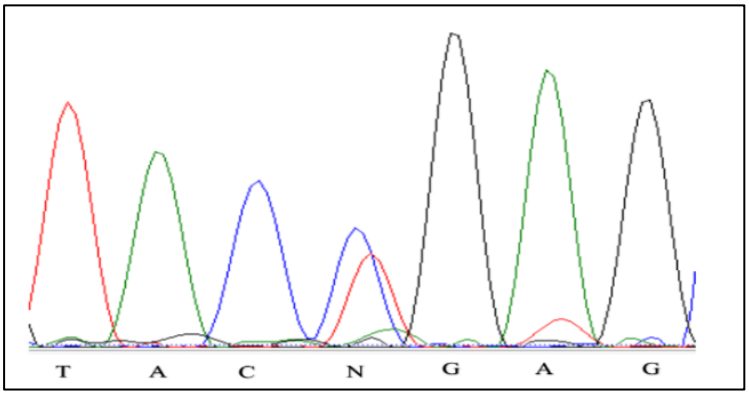
جایگاه مورد نظر در گاو هلشتاین و مونبلیارد چند شکل بوده و دو ژنوتیپ AA و AB در نمونه‌های مورد مطالعه مشاهده شدند. نتایج هم‌ترازی توالی‌های ژنوتیپ‌های این جایگاه و بررسی‌های بیوانفورماتیکی در شکل ۲ نشان داده شده‌است. همچنین در شکل ۳ گراف حاصل از توالی‌یابی مربوط به جهش فقدان عملکرد p.R12X به تصویر کشیده شده است. همچنین در شکل ۴ ترجمه قطعات توالی‌یابی شده نشان داده شده است.



شکل ۲- هم‌ترازی توالی ژنوتیپ‌های مشاهده شده در اگزون شماره دو ژن SLC37A2 با توالی رفرنس. Ref: توالی قطعه مورد نظر برگرفته از بانک ژنی (AC_000186)، N: هتروزایگوت C/T (محل جهش p.R12X)

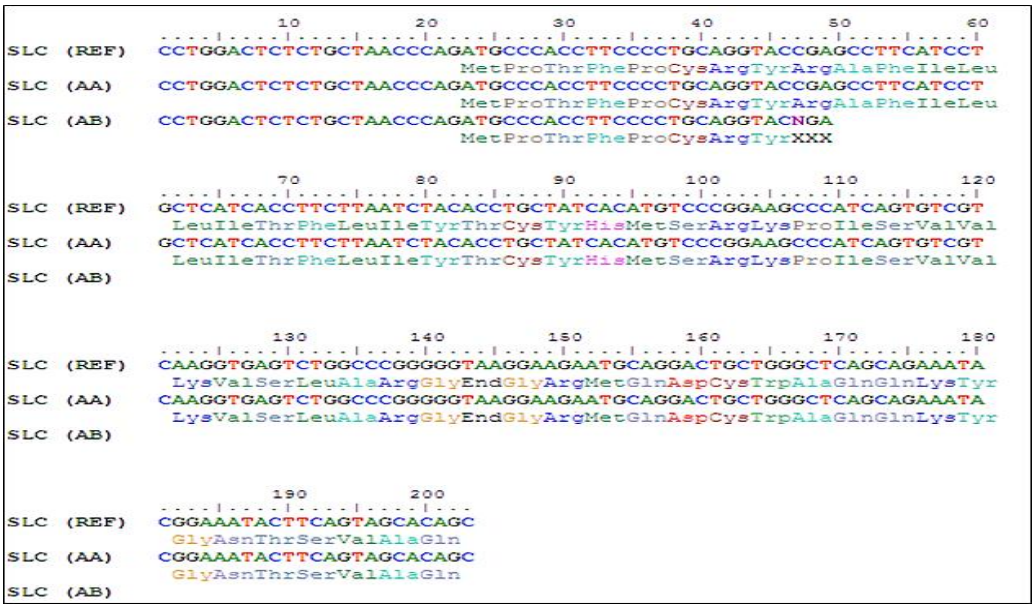
Figure 2. Sequence of genotypes observed in exon 2 of SLC37A2 gene aligned with reference sequence. Ref: Sequence from Gene Bank (AC_000186), N: C/T heterozygote (position of p.R12X mutation).

همانگونه که در شکل ۲ نشان داده شده‌است در ژنوتیپ AB از قطعه تکثیر شده از ناحیه اگزون شماره دو ژن SLC37A2 در گاوهای هلشتاین و مونبلیارد در موقعیت ۴۷ جفت بازی جهش فقدان عملکرد (p.R12X) وجود داشته و باعث تفاوت با توالی رفرنس و با ژنوتیپ AA شده است.



شکل ۳- تایید بروز جهش p.R12X در موقعیت ۴۷ جفت بازی ژن SLC37A2 در گاوهای هلشتاین و مونبلیارد. N: هتروزیگوت C/T

Figure 3. Confirmation of occurrence of p.R12X mutation in position 47 of SLC37A2 gene in Holstein and Montbeliarde cattle. N: C/T heterozygote (position of p.R12X mutation)



شکل ۴- توالی ترجمه‌شده قطعه مورد نظر از ژنوتیپ‌های مشاهده شده در ژن SLC37A2 .REF: توالی قطعه مورد نظر برگرفته از بانک ژنی (AC_000186)، SLC (AA) و SLC (AB): ژنوتیپ‌های مشاهده شده در گاو هلشتاین، N: هتروزایگوت C/T، XXX: کدن خاتمه TGA

Figure 4. Translated sequence of genotypes observed in SLC37A2 gene. REF: Sequence from Gene Bank (AC_000186), SLC (AA) and SLC (AB): Genotypes observed in studied cattle, N: Heterozygote C/T, XXX: TGA stop codon

شاخصه‌های ژنتیک جمعیت در جایگاه SLC37A2

در جدول ۲ شاخصه‌های ژنتیک جمعیت برای جایگاه ژنی SLC37A2 ارائه شده است.

جدول ۲- شاخصه‌های ژنتیک جمعیت در ژن SLC37A2 در گاوهای هلشتاین و مونبلیارد

Table 2. Population genetics indices at SLC37A2 locus in Holstein and Montbeliarde cattle

جمعیت	فراوانی ژنوتیپی (درصد)			فراوانی آللی (درصد)		*ne	میانگین هتروزایگوزیستی	شاخص شانون
	BB	AB	AA	B	A			
هلشتاین	۰	۱/۳	۹۸/۷	۰/۷	۹۹/۳	۱/۰۱	۰/۰۱۳	۰/۰۴
مونبلیارد	۰	۱۴	۸۶	۷	۹۳	۱/۱۴	۰/۱۳	۰/۲۵

*ne: تعداد آلل‌های مؤثر

مقایسه فراوانی‌های آللی و ژنوتیپی جایگاه SLC37A2 بین دو جمعیت هلشتاین و مونبلیارد

در این جایگاه دو ژنوتیپ AA و AB به‌ترتیب با فراوانی‌های ۹۸/۷، ۱/۳ و ۸۶ و ۱۴ درصد در دو نژاد هلشتاین و مونبلیارد مشاهده شدند. همچنین فراوانی‌های آللی در دو جمعیت هلشتاین و مونبلیارد برای آلل‌های A و B به‌ترتیب ۹۹/۳، ۰/۷ و ۹۳ و ۷ برآورد گردید. تست دقیق فیشر و تست کای-اسکوئر به‌ترتیب برای مقایسه فراوانی‌های آللی و ژنوتیپی بین دو جمعیت نشان‌داد که اختلاف آماری معنی‌داری از نظر فراوانی‌های ژنی و ژنوتیپی بین دو جمعیت وجود دارد ($p<0/05$) (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه فراوانی‌های آللی و ژنوتیپی ژن SLC37A2 بین دو نژاد هلشتاین و مونبلیارد

Table 3. Comparison of allelic and genotype frequencies of SLC37A2 between Holstein and Montbeliarde breeds

آلل	نژاد		ژنوتیپ	نژاد	
	هلشتاین	مونبلیارد		هلشتاین	مونبلیارد
A	۹۹/۳	۹۳	AA	۹۸/۷	۸۶
B	۰/۷	۷	AB	۱/۳	۱۴
P-value	۰/۰۲		BB	۰	۰
			P-value	۰/۰۰۷	

در پژوهش حاضر یک قطعه ۲۰۸ جفت بازی از اگزون شماره ۲ ژن SLC37A2 در گاوهای هلشتاین و مونبلیارد با موفقیت با استفاده از PCR تکثیر شدند. سپس تعیین ژنوتیپ نمونه‌ها با تکنیک SSCP نشان‌داد که جایگاه SLC37A2 در

هر دو نژاد هلشتاین و مونبلیارد چندشکل بوده و دو ژنوتیپ AA و AB به‌ترتیب در نژاد هلشتاین با فراوانی ۹۸/۷ و ۱/۳ درصد و در نژاد مونبلیارد با فراوانی ۸۶ و ۱۴درصد مشاهده شدند. همچنین فراوانی آللی در جمعیت هلشتاین برای آلل‌های A و B به‌ترتیب ۹۹/۳ و ۰/۷و برای نژاد مونبلیارد ۹۳ و ۷ درصد برآورد شد. بررسی‌های بیوانفورماتیک روی توالی‌های به‌دست آمده از هر ژنوتیپ نشان داد که جهش فقدان عملکرد p.R12X که باعث تبدیل کدون اسیدآمینه آرژنین به یک کدون خاتمه می شود در افراد دارای ژنوتیپ AB وجود داشته و در واقع آلل B نشان دهنده این جهش می‌باشد. بروز این جهش در ژن SLC37A2 در ناحیه MH2 به‌عنوان کاندیدای قوی برای تأثیر بر صفات تولید مثلی خصوصا بروز سقط جنین معرفی شده است. این جهش در موقعیت g.28879810C>T جفت بازی روی BTA29 قرار دارد.

رینارتز و دیستل (۱۳) در تحقیقی بیان کردند که در گله گاو مونبلیارد جهش p.R12X باعث سقط جنین می‌شود. با توجه به اینکه جنین‌های سقط شده در گله مونبلیارد برای این جهش هموزیگوس بودند فرضیه اثر حذف‌کنندگی این جهش تایید شد. در پژوهش حاضر آلل مضر B در جایگاه SLC37A2 در هر دو جمعیت گاوهای مونبلیارد و هلشتاین مشاهده شد، اما در مونبلیارد فراوانی آن ده برابر بیشتر از هلشتاین بود. به هر حال در برنامه‌های اصلاح نژادی اثر این ژن در هلشتاین نیز باید مورد توجه قرار گیرد. همچنین تعداد الل‌های مؤثر در این جایگاه برای نژاد مونبلیارد بیشتر از هلشتاین برآورد شد. بر اساس اطلاعات ما تا کنون مطالعه‌ای مبنی بر ردیابی جهش فقدان عملکرد ژن SLC37A2 گاوهای مونبلیارد و هلشتاین در کشور انجام نشده است. لذا با توجه به نقش این جهش در سقط جنین و مشکلات تولیدمثلی در گاوهای شیری می‌توان در برنامه‌های اصلاح نژادی از یافته‌های این پژوهش استفاده مستقیم نمود.

در پژوهش حاضر هر دو جایگاه مورد مطالعه چند شکل بودند. جهش فقدان عملکرد p.R12X در ژن SLC37A2 واقع شده در هاپلوتایپ شماره ۲ گاو مونبلیارد با روش توالی‌یابی در هر دو نژاد گاوهای مونبلیارد و هلشتاین ایران با فراوانی‌های متفاوت شناسایی شد. فراوانی آلل مضر B در مونبلیارد بیشتر از هلشتاین بود که با توجه به اینکه جهش مورد نظر در هاپلوتایپ مونبلیارد قرار دارد این تفاوت فراوانی مورد انتظار بود. از آنجایی که این جهش نقش بسیار مهمی در سقط جنین در گاو دارد، یافته‌های این پژوهش قدم مؤثری در راستای حذف آلل مضر p.R12X از جمعیت گاوهای شیری کشور است. بنابراین می‌توان نتایج حاصل از این پژوهش را مستقیماً در برنامه‌های اصلاح نژادی گاوهای مونبلیارد و هلشتاین در گاوداری‌های صنعتی و حتی کوچک در راستای شناسایی حاملین این جهش و حذف آن‌ها از گله به‌کار برد.

منابع

1. Behmaram, R., P. Akbari, M.D. Shakouri and M. Kazemi. 2018. The Effect of calving season on some of productive and reproductive traits in Tehran province's Holstein cows. Research on Animal Production, 9(19): 76-82 (In Persian).
2. De Vries, A., C. Steenholdt and Risco. 2005. Pregnancy rates and milk production in natural service and artificially inseminated dairy herds in Florida and Georgia. Journal of dairy science, 88(3): 948-956.
3. Fritz, S., A. Capitan, A. Djari, S.C. Rodriguez, A. Barbat, A. Baur and C. Klopp. 2013. Detection of haplotypes associated with prenatal death in dairy cattle and identification of deleterious mutations in GART, SHBG and SLC37A2. PloS one, 8(6): e65550.
4. Hansen, L.B. 2000. Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint. Journal of dairy science, 83(5): 1145-1150.
5. He, L., K. Vasiliou and D.W. Nebert. 2009. Analysis and update of the human solute carrier (SLC) gene superfamily. Human genomics, 3(2): 195.
6. Hoseinpour Kol-Mahaleh, M., A. Farhadi, G. Rahimi Mianji and M. Gholizadeh. 2019. Molecular and bioinformatics analysis of regulatory upstream region of leptin and SIGLEC5 genes in association with production and reproduction traits in Holstein cattle. Animal ProductionResearch, 8(3): 73-85 (In Persian).
7. Ishida, N. and M. Kawakita. 2004. Molecular physiology and pathology of the nucleotide sugar transporter family (SLC35). Pflügers Archiv, 447(5): 768-775.
8. Kanae, Y., D. Endoh, H. Nagahata and M. Hayashi. 2005. A method for detecting complex vertebral malformation in Holstein calves using polymerase chain reaction–primer introduced restriction analysis. Journal of veterinary diagnostic investigation, 17(3): 258-262.
9. Lucy, M.C. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? Journal of dairy science, 84(6): 1277-1293.
10. Nagahata, H., H. Oota, A. Nitanai, S. Oikawa, H. Higuchi, T. Nakade and H. Ogawa. 2002. Complex vertebral malformation in a stillborn Holstein calf in Japan. Journal of veterinary medical science, 64(12): 1107-1112.

11. Pan, C.J., S.Y. Chen, H.S. Jun, S.R. Lin, B.C. Mansfield and J.Y. Chou. 2011. SLC37A1 and SLC37A2 are phosphate-linked, glucose-6-phosphate antiporters. PloS one, 6(9): e23157.
12. Plaizier, J.C.B., K.D. Lissemore, D. Kelton and G.J. King. 1998. Evaluation of overall reproductive performance of dairy herds. Journal of dairy science, 81(7): 1848-1854.
13. Reinartz, S and O. Distl. 2016. Validation of deleterious mutations in Vorderwald cattle. PloS one, 11(7): e0160013.
14. Sewalem, A., G.J. Kistemaker and F. Miglior. 2010. Relationship between female fertility and production traits in Canadian Holsteins. Journal of dairy science, 93(9): 4427-4434.
15. Thomsen, B., P. Horn, F. Panitz, E. Bendixen, A.H. Petersen, L.E. Holm and C. Bendixen. 2006. A missense mutation in the bovine SLC35A3 gene, encoding a UDP-N-acetylglucosamine transporter, causes complex vertebral malformation. Genome research, 16(1): 97-105.
16. VanRaden, P.M., A.H. Sanders, M.E. Tooker, R.H. Miller, H.D. Norman, M.T. Kuhn and G. Wiggans. 2004. Development of a national genetic evaluation for cow fertility. Journal of dairy science, 87(7): 2285-2292.
17. Wall, E., S. Brotherstone, J.A. Woolliams, G. Banosa and M.P. Coffey. 2003. Genetic evaluation of fertility using direct and correlated traits. Journal of Dairy Science, 86(12): 4093-4102.
18. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/506687.

Detection of Lack of Function Mutation of P.R12X in SLC37A2 Locus in Montbeliarde and Holstein Cattle

Zohre Sadat Hoseini[1], Ayoub Farhadi[2], Mohsen Gholizadeh[3] and Ghodrat Rahimi-Mianji[4]

1- M.Sc. Graduated, Department of Animal Sciences, Sari Agricultural Sciences and Ntural Resources University, Sari, Iran
2- Associate Professor, Department of Animal Sciences, Sari Agricultural Sciences and Ntural Resources University, Sari, Iran, (Corresponding author: ayoub_farhadi@ymail.com)
3 and 4- Assistant Professor and Professor, Department of Animal Sciences, Sari Agricultural Sciences and Ntural Resources University, Sari, Iran
Received: January 18, 2020 Accepted: February 29, 2020

Abstract

The aim of this study was to identify the lack of function mutation of p.R12X affecting reproductive problems and abortion in SLC37A2 gene by PCR-SSCP and sequencing methods in Holstein and Montbeliarde cows, For this purpose, 250 blood samples (150 Holstein and 100 samples of Montbeliarde) were prepared and DNA was extracted by kit. A pair of specific primers was designed with Oligo7 software to amplify a fragment with length of 208 bp from exon 2 of the SLC37A2 gene, which contains mutation. Genotyping was done by SSCP method and allelic and genotypic frequencies and population genetic indices were calculated by POPGEN software. In SLC37A2 locus, two AA and AB genotypes with frequencies of 98.7 and 1.3, and 86 and 14% were observed in Holstein and Montbeliarde breeds, respectively. Also, SLC37A2 allelic frequencies in both Holstein and Montbeliarde for alleles A and B were estimated to be 99.3, 0.7 and 93 and 7%, respectively. The Fischer's exact and Chi-square tests for comparing allelic and genotypic frequencies between two populations showed that there was a significant difference in allelic and genotypic frequencies between Holstein and Montbeliarde population ($P < 0.05$). After genotyping, a sample of each genotype was sequenced in both end and the bioinformatics of the sequences obtained were performed with BioEdit software. The results showed that in the AB genotype of SLC37A2 gene in Holstein and Montbeliarde cows there was a lack of function mutation (p.R12X). Considering the role of p.R12X mutation in reproductive defects and abortion in Montbeliarde cattle, the results of this study can be directly used in the breeding programs to identify carrier animals and culling them from commercial and rural herds.

Keywords: SLC37A2 Gene, Holstein Cattle, Montbeliarde Cattle, Abortion, Sequencing

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

" مقاله پژوهشی"

بررسی وضعیت و علل حذف گاوهای هلشتاین در گاوداری‌های صنعتی استان قزوین

مهدی افتخاری[۱]، علی محزون[۲] و علیرضا آقاشاهی[۳]

۱- استادیار بخش تحقیقات دام و طیور، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین ایران،
(نویسنده مسوول: EftekhariMehdi@gmail.com)
۲- کارشناس اتحادیه دامداران استان قزوین
۳- دانشیار موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج ایران
تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۹/۶/۲
صفحه: ۱۴۳ تا ۱۵۲

چکیده

یکی از تصمیمات مهم و پیچیده مدیریتی در گاوداری‌های صنعتی شیری که تا حد زیادی اقتصاد و سودآوری گله را تحت تاثیر قرار می دهد، حذف دام است. با توجه به اهمیت موضوع، این مطالعه با هدف بررسی وضعیت و علل حذف گاوهای شیری هلشتاین در گاوداری‌های صنعتی استان قزوین انجام شد. برای انجام این تحقیق اطلاعات حذف مربوط به ۳۵ گله صنعتی گاو شیری تحت پوشش اتحادیه دامداران استان قزوین در طول یک سال جمع آوری و مورد بررسی قرار گرفت. گاوداری‌ها در ۵ گروه (تیمار) شامل گروه با ظرفیت کمتر از ۱۰۰ رأس (پائین)، ۲۰۰-۱۰۰ رأس (نسبتاً پائین)، ۵۰۰-۲۰۰ رأس (متوسط)، ۱۰۰۰-۵۰۰ رأس (نسبتاً بالا) و بیش از ۱۰۰۰ رأس (بالا) تقسیم شدند. داده‌های حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی جهت بررسی وضعیت و علل حذف در قالب دو دسته اصلی حذف اجباری و اختیاری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد از نظر میانگین شکم زایش گاوهای حذفی بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود داشت و با افزایش ظرفیت گاوداری شکم زایش گاوهای حذفی کاهش یافت ($p\leq0/05$). میانگین شکم زایش گاوهای حذفی در گله‌های مورد مطالعه ۳/۹۲ بود. تفاوت معنی‌داری در درصد حذف گاوهای تازه‌زا، گاوهای شکم اول و همچنین درصد حذف گاوهای مولد (شیرده و خشک) بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. ۵/۰۸ درصد از کل حذف گاوها در اثر ورم پستان بالینی بود و از نظر این بیماری تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. ۱/۲۵ درصد کل حذف در گله‌های گاو شیری مورد مطالعه مربوط به بیماری لوکوز بود و از این نظر تیمار با ظرفیت نسبتاً بالا و بالا با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشت ($p\leq0/05$). تفاوت معنی‌داری در خصوص حذف گاوها در اثر بیماری‌های متابولیک مورد مطالعه شامل اسیدوز، جابجایی شیردان، کتوز/کبدچرب، تب شیر و نفخ بین تیمارهای مختلف وجود نداشت. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد در گاوداری‌های بزرگ (بیش از ۵۰۰ رأس) گاوها زودتر از گله حذف می‌شوند. همچنین نسبت حذف اختیاری در گله‌های مورد مطالعه ۲۷/۶۷ درصد بود و مهمترین عامل حذف در گاوداری‌های مذکور ناباروری و ناهنجاری‌های تولید مثلی با سهم ۳۱/۸۵ درصد بود.

واژه‌های کلیدی: بیماری، حذف، شکم زایش، قزوین، گاوشیری

مقدمه

یکی از اهداف مهم در پرورش گاو شیری حداکثرکردن سود اقتصادی از طریق افزایش تولید شیر و تولید گوساله می‌باشد و مدیریت حذف یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده جهت نیل به این هدف است (۴). در شرایط پایداری اندازه گله، با کاهش نرخ جایگزینی و افزایش ماندگاری گاوهای ماده، سودمندی بیشتری از تلیسه‌ها حاصل می گردد که منجر به سودمندی فعالیت گاوداری خواهد شد (۴)، به عبارت دیگر چون تولید شیر در حیوانات با شکم زایش بالاتر نسبت به تلیسه‌ها بیشتر است، تغییر در هرم سنی گاوها سبب افزایش تولید شیر خواهد شد (۲۵) و از طرف دیگر تلیسه‌های مازاد یکی از منابع اصلی درآمدی خواهند بود. بنابراین ماندگاری در پرورش گاو شیری یک صفت مهم اقتصادی است، چون افزایش ماندگاری سبب افزایش سودمندی خواهد شد (۳۰).

تصمیم‌گیری در مورد حذف به عنوان یکی از پیچیده‌ترین تصمیمات در عملیات پرورش گاو شیری بخشی از مدیریت گله است که موارد بسیار متنوعی را شامل می‌گردد. حذف گاو به‌دلیل کمی تولید، مازاد بودن و یا نیاز مالی دامدار، حذف اختیاری نامیده می‌شود. در مقابل، حذف گاو به دلایل مشکلات تولیدمثلی، بیماری، آسیب‌های فیزیکی، مرگ و ورم پستان، حذف اجباری نامیده می‌شود (۹). با کاهش حذف اجباری، طول عمر تولیدی گاوها افزایش می‌یابد و این امر فرصتی برای توسعه اندازه گله و همچنین زمینه حذف اختیاری بیشتر را فراهم می‌سازد (۲۰). در حقیقت حذف یک گاو شیری بیمار، غیر آبستن و کم‌تولید و جایگزینی آن با یک تلیسه باکیفیت سبب افزایش سود و کاهش هزینه خواهد شد. حداکثر سود گله زمانی حاصل خواهد شد که حذف اجباری حداقل و حذف اختیاری حداکثر گردد (۱). البته انواع حذف اختیاری به یک میزان مطلوب نیستند، حذف اختیاری به دلیل مازاد بودن در گله موجب سود حداکثری می‌شود اما حذف اختیاری به دلیل غیر اقتصادی این چنین حالتی را به وجود نمی‌آورد (۱۲).

میانگین نرخ حذف سالانه در گله‌های گاو شیری بین ۲۳ تا ۳۵ درصد است (۱۲). مقدار تولید شیر، وضعیت آبستنی، سن، وضعیت سلامتی، مرحله شیردهی و هزینه تلیسه‌های جایگزین مهم‌ترین عوامل مؤثر در تصمیمات مربوط به حذف هستند (۱۲). مطالعات زیادی نشان داده‌اند ناباروری، مشکلات پستانی به ویژه ورم‌پستان، تولید کم و لنگش مهم‌ترین علل حذف هستند (۱۴). از جمله پیامدهای لنگش، کاهش مصرف غذا و بازده تولیدی، افزایش هزینه‌های دامپزشکی و حذف

بالاتر در گله و دور ریخته‌شدن شیر حاصل از درمان آنتی یوتیکی است (۳۲).

در مطالعه ورگارا در سال ۲۰۰۹ گزارش شد در گله‌های پرتولید ۳۲-۱۶ درصد از حذف در اثر مشکلات تولیدمثلی است که سبب افزایش هزینه‌های جایگزینی در گله می‌گردد (۳۳). همچنین در مطالعه‌ای که در سطح ۴ گله بزرگ استان اصفهان با مطالعه داده‌های ۱۰ ساله حذف انجام شد، مشخص گردید بیماری‌های عفونی و مشکلات تولید مثلی به ترتیب با سهم ۳۱/۴ و ۲۸/۸ درصد مهمترین عوامل حذف اجباری بودند (۱۷). محمدی و صدیقی (۱۸) نیز با بررسی ۲۳ گله گاو در شهرستان نیشابور باروری پائین را به عنوان مهمترین عامل حذف شناسایی نمودند، ناهنجاری‌های گوارشی، ورم پستان و لنگش به ترتیب درمراتب بعدی اثرگذاری بودند. در مطالعه دیگری نیز علل اصلی حذف در گاوهای شیری مشکلات تولید مثلی، ورم پستان و مشکلات پا و سم گزارش گردید.

در مطالعه گروهن و همکاران در سال ۱۹۸۸ میزان حذف گاوهای هلشتاین در ایالت نیویورک آمریکا در اثر ورم پستان ۱۴/۵ درصد، تب شیر ۰/۹ درصد، جفت ماندگی ۹/۵ درصد، جابجایی شیردان ۵/۳ درصد، کتوز ۵/۰ درصد، متریت ۴/۲ درصد وکیست تخمدانی ۱۰/۶ درصد گزارش شد (۱۱). بیماری‌ها اثرات مستقیم و غیرستقیم بر حذف دارند. این بیماری‌ها از طریق کاهش تولید شیر یا افت وضعیت تولید مثل اثرات خود را اعمال می‌کنند. گاوهای کم‌تولید چه بیمار باشند یا نباشند به احتمال زیاد حذف می‌شوند و در مقابل گاوهای پرتولید حتی اگر بیمار باشند، احتمال بیشتری برای ماندگاری در گله دارند.

مطلب دیگری که باید آن را مورد توجه قرار داد این است که در طول سال‌های گذشته عملاً نسبت تعداد واحدهای کوچک گاوداری در مقایسه با گاوداری‌های بزرگ کاهش یافته است. در نتیجه با افزایش ظرفیت گاوداری‌ها، سرانه تعداد دام به ازای هر نفر در گاوداری افزایش یافته است و این فرایند ممکن است فراسنجه‌های حذف را در گله‌های گاو شیری تحت تاثیر قرار دهد.

شناسایی مهم‌ترین دلایلی که موجب می‌شوند گاوها در طول سال گله را ترک کنند، ابزار مهمی برای تعیین و شناخت مشکلات و نقاط ضعف مدیریت در گله می‌باشد. با درک صحیح این موارد می‌توان نسبت به اصلاح سیستم و برطرف کردن نقایص اقدام نمود و سبب بهبود مدیریت در گله شد. لذا مطالعه حاضر به منظور بررسی وضعیت و علل حذف در گله‌های صنعتی گاو شیری در استان قزوین انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش اطلاعات مربوط به وضعیت و علل حذف ۳۵ واحد گاوداری صنعتی شیری تحت پوشش اتحادیه دامداران استان قزوین در طول یک سال اخذ و مورد بررسی قرار گرفت. جمع آوری داده‌ها از طریق مراجعه مستقیم به واحدهای گاوداری شیری صنعتی مورد انتخاب و اخذ اطلاعات به صورت میانگین سالانه انجام شد. گاوداری‌های مورد مطالعه در قالب ۵ گروه بر اساس اندازه گله (تیمار) شامل شامل گروه با ظرفیت کمتر از ۱۰۰ رأس (پائین)، ۲۰۰-۱۰۰ رأس (نسبتاً پائین)، ۵۰۰-۲۰۰ رأس (متوسط)، ۱۰۰۰-۵۰۰ رأس (نسبتاً بالا) و بیش از ۱۰۰۰ رأس (بالا) دسته‌بندی شدند (۲۷). اخذ اطلاعات از طریق دسترسی به آمار ثبت‌شده در سامانه ثبت اطلاعات در گله صورت گرفت. پس از پالایش رکوردها در نهایت اطلاعات مربوط به ۳۰ واحد مورد استفاده و بررسی قرار گرفت. در بررسی وضعیت حذف، میانگین شکم زایش و سن گاوهای حذفی، درصد حذف گاوهای تازه‌زا (تا ۶۰ روز بعد از زایش) و گاوهای شکم اول، درصد حذف گاوهای ۶۱ تا ۹۰ روز شیردهی و درصد حذف گاوهای مولد (شیرده و خشک) مورد بررسی قرار گرفت. در بررسی علل حذف نیز، ثبت اطلاعات مربوط به حذف در قالب جدول ۱ انجام شد که در آن عوامل مختلف مرتبط با حذف در ۲ دسته به ترتیب ۱- حذف اختیاری شامل غیراقتصادی بودن، نیاز مالی، پیری و دام مازاد، ۲- حذف اجباری شامل ناباروری و ناهنجاری‌های تولیدمثلی، ورم پستان، لنگش، بیماری‌های متابولیک، جراحت و صدمات، نقایص ژنتیکی، بیماری‌های عفونی و سایر بیماری‌ها دسته‌بندی شدند.

جدول ۱- دسته‌بندی عوامل حذف در گله‌های صنعتی گاو شیری در استان قزوین
Table 1. The categories of cullingfactors in industrial dairy herds in Qazvin province

ردیف	دسته‌بندی اصلی	موارد
۱	ناباروری و ناهنجاری‌های تولیدمثلی	اختلالات تولیدمثلی، سخت‌زایی، جفت‌ماندگی، عوارض پس از زایمان، عدم باروری، سقط مکرر
۲	ورم پستان	ورم پستان مزمن، ورم پستان تحت حاد، ورم پستان حاد، نقایص مربوط به پستان
۳	لنگش	لنگش، نقایص مربوط به دست و پا، شکستگی دست و پا
۴	بیماری های متابولیکی	اسیدوز، تب شیر، کتوز، جابجایی شیردان، نفخ
۵	جراحت و صدمات	شکستگی، جسم خارجی
۶	نقایص ژنتیکی	نقص تیپ
۷	بیماری های عفونی	سل، بروسلوز، یون، تب برفکی، طاعون، شاربن، BVD، لوکوز
۸	سایر بیماری ها	اسهال و مسمومیت
۹	غیراقتصادی بودن	---
۱۰	نیاز مالی	---
۱۱	پیری	---
۱۲	دام مازاد	---
۱۳	سایر عوامل	---

پس از جمع‌آوری داده‌ها از گله‌های مورد بررسی، مطالعه دسته‌های مختلف ظرفیتی و بررسی اثر ظرفیت گاوداری‌ها و اقلیم بر فراسنجه‌های حذف در قالب طرح کاملاً تصادفی بر اساس مدل آماری ذیل انجام شد:

$$Y_{ij}= \mu+ H_i+C_j+ e_{ijk}$$

که در آن؛ Y_{ij}: مقدار هر مشاهده در دسته‌های مختلف، μ: میانگین صفت مورد بررسی، H_i: اثر اندازه گله، C_j: اثر اقلیم و e_{ijk}: خطای آزمایشی بود. جهت آنالیز آماری و انجام مقایسات از بسته نرم‌افزاری SAS نسخه ۹/۱، (۲۰۰۳) و مدل خطی تعمیم‌یافته (GLM) استفاده شد (۲۷). مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی و در سطح ۵ درصد انجام گردید.

از آنجا که گله‌های مورد بررسی بر اساس نقشه اقلیم استان قزوین در اقلیم خشک سرد و نیمه‌خشک سرد استان قرار داشتند و اثر اقلیم بر فراسنجه‌های مورد بررسی معنی‌دار نبود، فقط میانگین‌ها و مقایسات مربوط به اندازه گله در بخش نتایج و بحث ارائه شده است.

نتایج و بحث

وضعیت حذف

فراسنجه‌های مربوط به بررسی وضعیت حذف در گله‌های گاو شیری استان در جدول ۲ ارائه شده است. از نظر میانگین شکم زایش گاوهای حذفی بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p\leq۰/۰۵$) و با افزایش ظرفیت گاوداری‌های مورد مطالعه میانگین شکم زایش کاهش یافت؛ به صورتی که تفاوت بین تیمار با ظرفیت پائین و تیمارهای با ظرفیت بالا و نسبتاً بالا معنی‌دار بود ($p\leq۰/۰۵$). میانگین شکم زایش گاوهای حذفی در گله‌های مورد مطالعه در استان قزوین ۳/۹۲ بود. میانگین سن گاوهای حذفی در گله‌های مورد مطالعه در استان قزوین ۵/۷۰ سال بود و از این نظر بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). بخشی از این نتیجه ممکن است در اثر تمرکز بیشتر بر تولید شیر بیشتر و پایش انفرادی کمتر گاوها و تنش‌های فیزیولوژیکی بیشتر وارده بر دام در گله‌های با اندازه بزرگتر باشد(۲۴). در مطالعه بوث و همکاران (۵) افزایش شکم زایش با افزایش خطر حذف همراه بود، به طوری که خطر حذف در گاوهای با شکم زایش ۴ یا بالاتر ۵ برابر گاوهای شکم اول بود. در همین راستا در مطالعه‌ای که روی داده‌های ۱۱ ساله حذف در ۵ گله بزرگ در کشور اسپانیا انجام شد سن گاوها در زمان حذف ۵/۳۱ سال بود و شکم زایش ۰/۱±۳ بود؛ که این مقادیر نسبت به نتایج پژوهش حاضر اندکی کمتر است (۳). درصد حذف گاوهای تازه‌زا تا ۶۰ روز پس از زایش و درصد حذف گاوهای شکم اول به طور میانگین ۲/۵۸ و ۴/۱۴ درصد بود و از نظر این فراسنجه‌ها نیز بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). طبق نتایج برخی از تحقیقات، تأخیر در آبستنی گاوهای شکم اول سبب کاهش تولید شیر در دوره شیردهی آینده و در نتیجه افزایش احتمال حذف دام از گله حذف خواهد شد (۸). در حالت کلی گاوهای شکم اول ۲۰ تا ۳۳ درصد حذف در گله‌ها را به خود اختصاص می‌دهند (۱۶، ۲۱ و ۲۸). مشکلات تولیدمثلی و عدم باروری اصلی‌ترین دلیل حذف در گاوهای شکم اول است، دلیل احتمالی این امر نرخ بالای بروز سخت زایی در تلیسه‌ها نسبت به سایر گروه‌های گاو شیری است (۲۵).

درصد حذف گاوهای بین ۶۱ تا ۹۰ روز شیردهی بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری داشت ($p\leq۰/۰۵$) و تیمار با ظرفیت نسبتاً بالا بیشترین و تیمارهای با ظرفیت پائین و متوسط کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند. درصد حذف گاوهای مولد (شیرده و خشک) بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$) و میانگین آنها در گله‌های مورد بررسی به ترتیب ۸/۹۶ و ۲/۷۹ درصد بود. در مطالعه هدایت و پوراسد (۱۲) مشخص شد حذف اختیاری تا بعد از شکم ۴ کاهش و سپس افزایش می‌یابد به طوری که با افزایش شکم زایش تا شکم ۶ و بالاتر بیشتر از ۲۰ درصد حذف گاوها اختیاری است. در طول ۴ شکم اول گاوها بیشتر در اثر مشکلات تولیدمثلی، بیماری‌های عفونی و ورم پستان حذف می‌شوند.

جدول ۲- فراسنجه‌های حذف در گله‌های مورد بررسی

Table 2. Culling parameters in the studied herds

مورد	تیمار*					میانگین	SEM	P-value
	پائین	نسبتاً پائین	متوسط	نسبتاً بالا	بالا			
میانگین شکم زایش گاوهای حذفی	۴/۵۵^{a}	۳/۵۷^{ab}	۴/۱۴^{ab}	۳/۱۲^{b}	۲/۹۲^{b}	۳/۹۲	۰/۱۹	۰/۰۴
میانگین سن گاوهای حذفی	۶/۴۹	۶/۱۰	۵/۶۶	۵/۳۲	۴/۶۶	۵/۷۰	۰/۲۷	۰/۳۰
درصد حذف گاوهای تازه زا (تا ۶۰ روز)	۱/۴۰	۲/۶۵	۳/۰۴	۴/۵۰	۳/۰۱	۲/۵۸	۲/۰۰	۰/۲۰
درصد حذف گاوهای شکم اول	۰/۷۰	۴/۲۶	۶/۹۷	۷/۴۹	۵/۰۶	۴/۱۴	۱/۰۴	۰/۱۴
درصد حذف گاوهای ۶۱ تا ۹۰ روز شیردهی	۱/۴۰^{b}	۲/۷۹^{ab}	۱/۴۱^{b}	۳/۵۰^{a}	۲/۰۳^{ab}	۲/۱۴	۰/۲۴	۰/۰۱
درصد حذف گاوهای مولد (شیرده)	۸/۶۰	۱۲/۹۹	۱۷/۴۱	۱۴/۱۲	۱۱/۷۳	۸/۹۶	۰/۹۶	۰/۳۰
درصد حذف گاوهای مولد (خشک)	۰/۶۰	۴/۰۰	۶/۳۰	۲/۹۸	۱/۱۳	۲/۷۹	۰/۹۵	۰/۳۴

حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است.

*: پائین: گاوداری‌های با ظرفیت کمتر از ۱۰۰ رأس، نسبتاً پائین: گاوداری¬های با ظرفیت ۲۰۰-۱۰۰ رأس، متوسط: گاوداری‌های با ظرفیت ۵۰۰-۲۰۰ رأس، نسبتاً بالا: گاوداری‌های با ظرفیت ۱۰۰۰-۵۰۰ رأس و بالا: گاوداری‌های با ظرفیت بیش از ۱۰۰۰ رأس.

حذف اجباری

عوامل مؤثر بر حذف اجباری به صورت درصدی از کل حذف موجود در گله‌های مورد بررسی در جدول ۳ آمده است. مهمترین علت حذف در گروه ناهنجاری‌های تولید مثلی مربوط به عدم باروری بود. اگرچه عدم باروری ۲۴/۱۶ درصد از کل حذف در گاوداری‌های مورد مطالعه در استان قزوین را به خود اختصاص داد ولی بین تیمارها از نظر این بیماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>0/05$). سخت‌زایی و جفت‌ماندگی به ترتیب ۰/۶۴ و ۰/۰۶ کل حذف در گاوداری‌های مورد مطالعه را شامل شدند. از نظر سخت‌زایی بین تیمار با ظرفیت بالا و سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p\leq0/05$). همچنین بین تیمار با ظرفیت بالا و تیمارهای با ظرفیت پائین، نسبتاً پائین و نسبتاً بالا از نظر درصد جفت‌ماندگی تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($p\leq0/05$). متریت و کیست تخمدانی نیز به ترتیب ۰/۱۲ و ۰/۴۲ درصد کل حذف را در گاوداری‌های مورد مطالعه به خود اختصاص دادند و بیشترین درصد حذف در اثر متریت در تیمار با ظرفیت متوسط و بالا مشاهده شد. درصد حذف در اثر کیست تخمدانی بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت ($p>0/05$). نتایج مطالعات نشان می‌دهد کیست تخمدانی به طور مستقیم روی حذف اثر نمی گذارد و احتمالاً با تاخیر آبستنی روی حذف اثر دارد. نتایج مطالعه انجام شده در آمریکا نشان می‌دهد که ۲۶/۷ درصد از میزان حذف گاو در گاوداری‌ها مربوط به عامل ناباروری و ناهنجاری‌های تولید مثلی بوده است (۳۴) که اندکی کمتر از مقادیر به دست آمده در آزمایش حاضر است. مشابه نتایج آزمایش حاضر در مطالعه تیموری و همکاران (۲۹) که به‌منظور بررسی علل حذف گاوهای شیری در گله‌های گاو شیری استان تهران انجام شد میزان حذف در اثر ناباروری و ناهنجاری‌های تولیدمثلی ۲۹/۴ درصد گزارش گردید. از آنجا که در اصلاح نژاد گاو شیری بیشترین تمرکز بر افزایش تولید شیر بوده است و تولیدمثل و صفات مربوط به آن کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند (۱۳)، نگهداری متمرکز دام‌ها بدون توجه کافی به آسایش آنها سبب کاهش باروری و مشکلات تولید مثلی در آنها خواهد شد و این مشکل در گله های با اندازه بزرگ‌تر مشهودتر است (۱۵)؛ اهمیت این موضوع در آن است که آبستن بودن دام صرفنظر از سطح تولید احتمال ماندن دام را در گله افزایش می‌دهد (۱۱).

ابتلا به ورم پستان بالینی دلیل ۵/۰۸ درصد از کل حذف در گله‌های مورد مطالعه بود و از نظر این بیماری تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. اگر چه تفاوت‌ها معنی‌دار نبود ولی روند مشاهده شده در ارتباط با اندازه گله کاهشی بود، به طوری که با افزایش اندازه گله درصد ورم پستان از نظر عددی کاهش یافت. پستان افتاده نیز ۴/۴۶ درصد کل حذف در گاوداری‌های مورد مطالعه را به خود اختصاص داد. مشابه نتایج پژوهش حاضر در مطالعه انجام شده در گله‌های گاو شیری در ایالت کارولینای شمالی آمریکا با افزایش اندازه گله میزان ورم پستان کاهش یافت (۲۷). بر اساس نتایج پژوهش حاضر ورم پستان دومین عامل مسبب حذف در گله‌های گاوشیری استان قزوین است و این نتیجه مشابه نتایج مطالعه اسمیت و همکاران در سال ۲۰۰۰ است (۲۷). در اغلب مطالعات، ورم پستان یکی از عوامل اصلی در حذف گاوهای شیری می‌باشد. در مطالعه والتون در سال (۳۴) و تیموری و همکاران (۲۹) میزان حذف به دلیل ورم پستان به ترتیب ۲۶/۵ و ۷/۳ درصد گزارش شده است.

جدول ۳- علل حذف اجباری در گاوداری‌های مورد مطالعه

Table 3. Involuntary culling factors in the studied herds

مورد (درصد)	تیمار*					میانگین	SEM	P-value
	پائین	نسبتاً پائین	متوسط	نسبتاً بالا	بالا			
عدم باروری	۲۵/۶۱	۲۶/۹۸	۱۲/۳۷	۱۹/۷۱	۳۴/۴۶	۲۴/۱۶	۳/۲۲	۰/۴۹
سقط مکرر	۶/۶۳	۴/۶۳	۸/۲۷	۶/۷۸	۸/۸۱	۶/۶۲	۰/۹۴	۰/۷۴
سخت زایی	۰/۰۰^{b}	۰/۷۱^{ab}	۰/۴۹^{ab}	۰/۴۴^{ab}	۳/۰۹^{a}	۰/۶۴	۰/۲۹	۰/۰۴
جفت ماندگی	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۱۶^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۴۱^{a}	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۱۱
متریت	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۴۶^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۵۳^{a}	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۰۰۴
کیست تخمدانی	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۷۹	۰/۷۸	۰/۰۰	۰/۴۲	۰/۱۳	۰/۱۲
مجموع ناهنجاری های تولیدمثلی	۳۲/۲۵	۳۲/۳۳	۲۲/۵۶	۲۷/۷۱	۴۷/۳۱	۳۱/۸۵	۳/۲۱	۰/۴۴
پستان افتاده	۴/۹۵	۷/۲۳	۳/۷۲	۱/۷۶	۰/۹۳	۴/۴۶	۰/۹۳	۰/۲۹
ورم پستان بالینی	۳/۹۹	۵/۶۱	۵/۶۹	۶/۰۰	۵/۴۰	۵/۰۸	۰/۹۸	۰/۹۵
مجموع ورم پستان	۸/۹۵	۱۲/۸۵	۹/۴۲	۷/۷۷	۶/۳۴	۹/۶۴	۱/۳۰	۰/۶۶
شکستگی	۵/۳۳	۶/۹۸	۵/۴۶	۵/۳۵	۳/۳۳	۵/۵۵	۰/۸۷	۰/۸۶
لنگش	۳/۳۳	۲/۶۷	۴/۷۲	۶/۲۶	۷/۹۵	۴/۲۸	۱/۰۱	۰/۶۰
مجموع لنگش	۸/۶۷	۹/۶۶	۱۰/۱۸	۱۱/۶۱	۱۱/۲۸	۹/۸۳	۱/۴۵	۰/۹۷
اسیدوز	۰/۶۲	۱/۱۱	۰/۰۰	۰/۴۶	۱/۱۷	۰/۶۹	۰/۳۰	۰/۸۴
جابجایی شیردان	۴/۶۱	۲/۷۸	۲/۰۲	۰/۳۱	۱/۳۳	۲/۸۲	۰/۷۳	۰/۳۷
کتوز/کبدچرب	۰/۰۰	۲/۵۶	۲/۵۱	۲/۲۰	۰/۳۷	۱/۳۵	۰/۴۸	۰/۱۸
تب شیر	۰/۰۰	۰/۵۴	۰/۴۵	۱/۰۳	۰/۷۲	۰/۴۲	۰/۱۷	۰/۴۱
نفخ	۱/۱۱	۰/۰۰	۳/۵۳	۱/۸۲	۰/۵۷	۱/۲۲	۰/۵۳	۰/۳۸
مجموع بیماری های متابولیک	۶/۳۵	۷/۰۱	۸/۵۲	۵/۸۴	۴/۱۸	۶/۵۲	۱/۰۵	۰/۸۹
جسم خارجی	۱/۶۲	۰/۵۹	۱/۸۴	۲/۰۴	۰/۸۷	۱/۳۷	۰/۴۵	۰/۸۶
نقایص ژنتیکی	۱/۱۱	۰/۰۰	۱/۳۹	۰/۰۰	۱/۴۳	۰/۷۴	۰/۴۳	۰/۷۶
سل	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۵^{a}	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۶
بروسلوز	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۸	۰/۴۵	۰/۰۰	۰/۱۴	۰/۰۹	۰/۱۶
یون	۳/۷۸	۳/۷۶	۸/۳۸	۶/۲۸	۶/۱۳	۵/۰۴	۰/۹۵	۰/۵۵
BVD	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
لوکوز	۰/۰۰^{c}	۰/۴۹^{c}	۱/۰۸^{bc}	۴/۲۴^{ab}	۳/۴۵^{a}	۱/۲۵	۰/۰۱	۰/۰۰۱
مجموع بیماری های عفونی	۳/۷۸	۴/۲۵	۱۰/۰۵	۱۰/۹۸	۹/۶۵	۶/۴۵	۱/۲۴	۰/۱۷
مسمومیت	۲/۲۲	۱/۷۳	۱/۱۱	۰/۱۵	۱/۱۴	۱/۵۳	۰/۸۴	۰/۹۶
اسهال	۱/۳۳	۰/۸۵	۳/۸۰	۰/۳۱	۰/۰۰	۱/۲۷	۰/۸۴	۰/۶۷
مجموع سایر بیماری‌ها	۳/۵۵	۲/۵۸	۴/۹۲	۰/۴۶	۱/۱۴	۲/۸۰	۱/۰۳	۰/۸۰
سایر	۰/۰۰	۸/۱۰	۵/۰۳	۸/۲۳	۰/۰۰	۳/۹۲	۱/۷۷	۰/۳۴

حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است.

*: پائین: گاوداری‌های با ظرفیت کمتر از ۱۰۰ رأس، نسبتاً پائین: گاوداری‌های با ظرفیت ۲۰۰-۱۰۰ رأس، متوسط: گاوداری‌های با ظرفیت ۵۰۰-۲۰۰ رأس، نسبتاً بالا: گاوداری‌های با ظرفیت ۱۰۰۰-۵۰۰ رأس و بالا: گاوداری‌های با ظرفیت بیش از ۱۰۰۰ رأس.

مشابه نتایج انصاری لاری و همکاران (۲) میزان حذف در اثر مشکلات پستانی در آزمایش حاضر ۹/۶۴ درصد بود. احتمال بروز مشکلات پستانی با افزایش سن و تولید شیر افزایش می‌یابد و میزان آن در دو ماهه اول پس از زایش به علت افت سیستم ایمنی در حول و حوش زایش بالاتر است (۲). از آنجایی که گاوهای شکم اول شیر کمتری تولید می‌کنند انتظار می رود کمتر درگیر این مشکلات شوند (۲).

لنگش و شکستگی نیز به ترتیب ۵/۵۵ و ۴/۲۸ درصد از کل حذف در گله‌های گاو شیری را شامل می‌شد و اگرچه بین تیمارها از نظر این بیماری‌ها تفاوتی وجود نداشت ($p>0/05$) ولی از نظر عددی میزان بروز این بیماری‌ها با افزایش اندازه گله افزایش یافت. میانگین حذف ناشی از لنگش در گاوداری‌های مورد مطالعه در استان قزوین ۹/۸۳ درصد بود که نسبت به سایر مطالعات مشابه انجام شده بالاتر بود (۲، ۳، ۲۷). مشابه نتایج پژوهش حاضر در مطالعه انجام شده روی گله‌های گاو هلشتاین در ایالت کارولینای شمالی نیز با افزایش اندازه گله میزان حذف ناشی از مشکلات دست و پا افزایش یافت (۲۷).

بیماری‌های متابولیک مورد مطالعه شامل اسیدوز، جابجایی شیردان، لنگش، کتوز، کبد چرب، تب شیر و نفخ بودند. اسیدوز ۰/۶۹ درصد کل حذف در گاوداری‌های مورد مطالعه در استان قزوین را شامل گردید و بین تیمارهای مختلف از نظر حذف در اثر اسیدوز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. حذف در اثر سایر بیماری‌های متابولیک شامل جابجایی شیردان، کتوز، کبدچرب، تب شیر و نفخ نیز بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت. جابجایی شیردان، کتوز/کبدچرب، تب شیر و نفخ به ترتیب ۲/۸۲، ۱/۳۵، ۰/۴۲ و ۱/۲۲ درصد از کل حذف در گاوداری‌های شیری مورد مطالعه را شامل می‌شدند.

۱/۳۷ درصد حذف گاوهای شیری به دلیل بیماری جسم خارجی بود ولی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (p>۰/۰۵). نقایص ژنتیکی نیز ۰/۷۴ درصد کل حذف موجود در گله‌های گاو شیری مورد مطالعه را تشکیل می‌داد و از این نظر نیز بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

مشابه نتایج مطالعه حاضر در پژوهش انجام شده بر اساس داده‌های ۱۱ ساله حذف در ۵ گله بزرگ در کشور اسپانیا بیماری‌های هضمی و متابولیک ۷/۲ درصد حذف را به خود اختصاص داد (۳). بیماری‌های متابولیک یکی از دلایل عمده حذف اجباری هستند؛ این بیماری‌ها بیشتر در دوره انتقال یعنی از ۳ هفته قبل از زایش تا ۳ هفته پس از زایش اتفاق می‌افتند. در این دوره همزمان با تغییرات هورمونی و کاهش خوراک مصرفی، افت سیستم ایمنی بدنی دام اتفاق می‌افتد و دام را مستعد ابتلا به بیماری‌های متابولیک می‌سازد (۶). بین موارد حذف مرتبط با بیماری‌های متابولیک بیشترین درصد حذف در نتیجه ابتلا به جابجایی شیردان با میزان ۲/۸۲ درصد بود. مشکلات متابولیک و گوارشی سبب حذف تعداد قابل ملاحظه‌ای از حیوانات از شکم دوم تا ششم می‌شوند. چون تولید شیر با افزایش شکم زایش افزایش می‌یابد احتمالاً توازن منفی انرژی یکی از دلایل عمده خواهد بود.

بیماری‌های عفونی مورد مطالعه در این تحقیق شامل سل، بروسلوز، یون، اسهال ویروسی گاو[1] و لوکوز بودند. از لحاظ آماری بجز بیماری سل و لوکوز تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف از نظر سایر بیماری‌های عفونی فوق، مشاهده نشد. بروز بیماری سل تنها در تیمار با ظرفیت بالا گزارش شد (p≤۰/۰۵). دلیل این امر احتمالاً محافظه‌کاری بسیاری از گاوداران در ابراز وجود بیماری سل در گله و نیز عدم ثبت بیماری سل در سامانه ثبت اطلاعات گله می‌باشد؛ به طوری که فقط دو واحد گاوداری در تیمار با ظرفیت نسبتاً بالا به سابقه وجود بیماری سل در گله خود اذعان داشتند. از نظر بروز بیماری بروسلوز بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و به طور میانگین ۰/۱۴ درصد از کل حذف را به خود اختصاص داد. بیماری یون ۵/۰۴ درصد از کل حذف در گله‌های گاوشیری را شامل می‌شد و از نظر سهم این بیماری از کل حذف موجود در گاوداری‌های مورد مطالعه تفاوتی بین تیمارها مشاهده نگردید. موردی از بروز اسهال ویروسی گاو در کل گله‌های مورد مطالعه گزارش نشد. لوکوز ۱/۲۵ درصد کل حذف در گله‌های گاو شیری مورد مطالعه را به خود اختصاص داد و از این نظر تفاوت بین تیمارهای با ظرفیت بالا و نسبتاً بالا با تیمارهای با ظرفیت پائین و نسبتاً پائین معنی‌دار بود (p≤۰/۰۵). اگرچه مسمومیت و اسهال به ترتیب ۱/۵۳ و ۱/۲۷ درصد از کل حذف مشاهده شده در گله‌های مورد مطالعه را به خود اختصاص دادند، ولی از نظر این بیماری‌ها نیز بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p>۰/۰۵). سایر بیماری‌ها در مجموع عامل ۳/۹۲ درصد از کل حذف مشاهده شده در گاوداری‌های مورد مطالعه بودند. میانگین حذف در اثر ابتلا به بیماری‌های عفونی در پژوهش حاضر ۶/۴۵ درصد بود که مشابه نتایج ارائه شده در در مطالعه‌ای است که روی داده‌های ۱۱ ساله حذف در ۵ گله بزرگ در کشور اسپانیا انجام شد (۳).

در کل بین موارد مرتبط با حذف اجباری ناباروری و ناهنجاری‌های تولیدمثلی در رتبه اول عوامل مؤثر بر حذف گاوهای شیری در گله‌های صنعتی گاوشیری قرار داشت (۳۱/۸۵ درصد). پس از آن لنگش، ورم پستان و بیماری‌های متابولیک به ترتیب با ۹/۸۳، ۹/۶۴ و ۶/۵۲ درصد در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. بیشترین سهم در بین موارد مرتبط با ناباروری و ناهنجاری‌های تولیدمثلی مربوط به عدم باروری با میزان ۲۴/۱۶ درصد بود و سقط با میزان ۶/۶۲ درصد در رتبه بعدی قرار داشت. سقط در اواخر مرحله دوره شیردهی فرصت باروری مجدد را کاهش می‌دهد و میانگین روزهای باز افزایش و میانگین تولید شیر گله کاهش می‌یابد، مگر این که تولید شیر گاو در حدی باشد که نگهداری گاو سقط کرده را توجیه نماید. مشابه نتایج آزمایش حاضر انصاری و همکاران (۲) با بررسی علل حذف گاوهای شیری در گاوداری‌های صنعتی استان شیراز و ارتباط آن با سن در زمان حذف بیان نمودند حذف اختیاری گاو در گله‌های تحت بررسی ۲۶ درصد و در مقابل میزان حذف اجباری ۷۴ درصد بوده است.

نتایج تحقیقات نشان می‌دهد درآمد واحدهای پرورش گاو شیری با کاهش سطح حذف اجباری افزایش می‌یابد، حذف اجباری سبب کاهش درآمد دامدار و ضرر اقتصادی به دامدار می‌گردد. چنانچه حذف اجباری درصد زیادی از حذف کل را تشکیل دهد، بر درآمد خالص اثر منفی خواهد داشت (۲۳، ۲۶).

حذف اختیاری

اطلاعات مربوط به جزئیات حذف اختیاری به صورت درصدی از کل حذف موجود در گله‌های مورد بررسی در جدول ۴ ارائه شده است. نسبت دام‌های حذف شده در اثر افزایش سن از کل حذف موجود در گله‌های مورد مطالعه در تیمار با ظرفیت پائین به طور معنی‌داری بیش از تیمارهای با ظرفیت بالا و نسبتاً بالا بود (p≤۰/۰۵) و حذف در اثر افزایش سن دام به طور میانگین ۱۵/۴۰ درصد از کل حذف در گله‌های گاوشیری مورد مطالعه را به خود اختصاص داد. از نظر نسبت حذف ناشی از نیاز مالی و حذف غیراقتصادی بین تیمارهای مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و میانگین حذف در اثر این موارد به ترتیب ۲/۹۵ و ۵/۶۰ درصد بود. لازم به ذکر است بر اساس پایش انجام شده بسیاری از دام هایی که به عنوان حذف غیر اقتصادی در سامانه اطلاعات گله ثبت می‌شوند ممکن است به ۱ یا تعداد بیشتری موارد جذف اجباری ارائه شده در جدول ۳ مبتلا باشند (۷) و عاملی که در بسیاری از موارد سبب قاطعیت دامدار در حذف دام می‌گردد کاهش تولید مشاهده شده به هنگام ابتلا به بیماری‌ها است. حذف در اثر فروش مازاد در تیمار با ظرفیت پائین، نسبتاً پائین و متوسط صفر گزارش شد و تفاوت بین تیمار نسبتاً با سایر تیمارها از این نظر معنی‌دار بود (p≤۰/۰۵). حذف در اثر فروش مازاد به طور میانگین ۲/۹۶ درصد کل حذف را به خود اختصاص داده بود. در مجموع ۲۷/۶۷ درصد

از مجموع حذف در گاوداری‌های صنعتی شیری در استان قزوین حذف اختیاری بود. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد با در نظر گرفتن حذف به دلایل غیراقتصادی بودن، نیاز مالی، افزایش سن و دام مازاد به عنوان حذف اختیاری، میزان حذف اختیاری ۲۷/۶۷ درصد بود. در بین عوامل مربوط به حذف اختیاری مهم‌ترین علت حذف گاوهای شیری در گله‌های صنعتی گاوشیری مربوط به افزایش سن بود (۱۵/۴۰ درصد از کل حذف). پس از آن حذف غیراقتصادی، نیاز مالی و فروش مازاد با داشتن سهم ۵/۶۰، ۲/۹۵ و ۲/۹۶ درصد از کل حذف در رتبه‌های بعدی حذف اختیاری قرار گرفت. ورکوهی و همکاران (۳۱) با بررسی علل حذف گاوهای شیری گزارش نمودند ۳۵/۴۸ درصد از حذف گاوهای شیریدر کشور مربوط به حذف اختیاری و ۶۴/۵۲ درصد مربوط به حذف اجباری می‌باشد. هرچه سهم حذف‌های اختیاری بیشتر باشد مدیر واحد قدرت مانور بیشتری برای انتخاب گاوهای پرتولید سالم و در نتیجه افزایش سطح تولید گله و ارتقای ارزش ژنتیکی دام های موجود خواهد داشت (۲۹).

جدول ۴- علل حذف اختیاری در گاوداری‌های مورد مطالعه

Table 4. Voluntary culling factors in the studied herds

مورد (درصد)	تیمار*					میانگین	SEM	P-value
	پائین	نسبتاً پائین	متوسط	نسبتاً بالا	بالا			
پیری دام	۲۷/۷۱^{a}	۱۳/۰۶^{ab}	۱۴/۶۲^{ab}	۰/۵۶^{b}	۰/۶۲^{b}	۱۵/۴۰	۳/۱۱	۰/۰۱
نیاز مالی	۲/۲۷	۵/۲۴	۰/۰۰	۳/۱۲	۳/۵۹	۲/۹۵	۱/۳۶	۰/۸۵
حذف غیراقتصادی	۳/۷۰	۴/۲۸	۱۱/۴۲	۵/۰۱	۸/۰۱	۵/۶۰	۱/۶۸	۰/۶۶
فروش مازاد	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۱۶/۵۹^{a}	۵/۵۰^{b}	۲/۹۶	۱/۴۷	۰/۶۶
مجموع حذف اختیاری	۳۴/۸۰	۲۲/۵۹	۲۷/۴۴	۲۵/۳۰	۱۹/۱۹	۲۷/۶۷	۳/۰۰	۰/۴۷

حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است.

*: پائین: گاوداری‌های با ظرفیت کمتر از ۱۰۰ رأس، نسبتاً پائین: گاوداری‌های با ظرفیت ۲۰۰-۱۰۰ رأس، متوسط: گاوداری‌های با ظرفیت ۵۰۰-۲۰۰ رأس، نسبتاً بالا: گاوداری‌های با ظرفیت ۱۰۰۰-۵۰۰ رأس و بالا: گاوداری‌های با ظرفیت بیش از ۱۰۰۰ رأس.

اگرچه در اکثر مطالعات مشکلات تولیدمثلی، کم بودن تولید و بیماری‌های پستان عوامل عمده حذف هستند ولی نسبت آنها در مطالعات مختلف متفاوت است. مشکلات تولید مثلی در گاوداری‌های آمریکا ۱۷ درصد، کانادا ۱۸ درصد، سوئد ۲۴/۸ درصد گزارش شده است. تولید کم نیز به عنوان دومین عامل مهم در حذف گاوهای شیری در آمریکا ۱۲/۱ درصد، کانادا ۶ تا ۷ درصد و سوئد ۶/۲ درصد گزارش شده است. بیماری‌های پستانی در سوئد ۲۲/۵ درصد، اسپانیا ۱۵/۶ درصد و در آمریکا ۱۲/۱ و در کانادا ۱۱/۳ تا ۱۲/۵ درصد گزارش شده است. درصد گاوهای حذف شده در اثر مشکلات دست و در امریکا ۸/۱ درصد، اسپانیا ۸ درصد، کانادا ۷/۲ تا ۷/۸ درصد و در سوئد ۶/۶ درصد گزارش شده است. مشکلات مربوط به زایش در کانادا ۰/۶ درصد و در جهان ۲ تا ۴۶ درصد بوده است (۳).

میزان حذف با افزایش شکم زایش در گاوداری‌های با تعداد دام بالاتر بیشتر بود و میانگین شکم زایش گاوهای حذفی در گله‌های مورد مطالعه در استان قزوین ۳/۹۲ بود. ناباروری و ناهنجاری‌های تولید مثلی در رتبه اول عوامل مؤثر بر حذف گاوهای شیری در گله‌های صنعتی گاوشیری قرار داشت و بیماری‌های متابولیک شامل اسیدوز، جابجایی شیردان، کتوز/کبدچرب، تب شیر و نفخ همراه با لنگش حدود ۱۰ درصد حذف در گله‌های گاو شیری استان را به خود اختصاص می‌دادند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد میزان حذف اختیاری در گله‌های مورد مطالعه ۲۷/۶۷ درصد بود.

منابع

1. Allaire, F.R., H.E. Sterwerf and T.M. Ludwick. 1976. Variations in removal reasons and culling rates with age for dairy females. Journal of Dairy Science, 60: 254-267.
2. Ansari lari, M., M. mohebi-fani and A. Rowshan-Ghasrodashti. 2012. Cause of culling in dairy cows and its relation to age at culling and interval from calving in Shiraz. Southern Iran. Veterinary Research Forum, 3(4): 233-237.
3. Armengol, R. and L. Fraile. 2018. Descriptive study for culling and mortality in five high-producing Spanish dairy cattle farms (2006–2016). Acta Veterinaria Scandinavica, 60: 45. 1-11.
4. Berry, D., B. Harris, A. Winkelman and W. Montgomerie. 2005. Phenotypic associations between traits other than production and longevity in New Zealand dairy cattle. Journal of Dairy Science, 88: 2962-2974.
5. Booth, C.J., C.L. Guard, L.D. Warnick, Y.T. Grohn and D. Janssen. 2004. Effect of lameness on culling in dairy cows. Journal of Dairy Science, 87: 4115-4122.
6. Chiumia, D., M.G.G. Chagunda, A.I. Mac Rae and D.J. Roberts. 2013. Predisposing factors for involuntary culling in Holstein–Friesian dairy cows. Journal of Dairy Research, 80: 45-50.

7. Detilleux, J.C., Y.T. Gröhn, S.W. Eicker and R.L. Quaas.1997. Effects of left displaced abomasum on test day milk yields of Holstein cows. Journal of Dairy Science, 80: 121-126.
8. Durr, J.W. 1997. Genetic and phenotypic studies on culling in quebec holstein cows. Ph.D. thesis. Department of Animal Science, McGill University, Montreal, Canada.
9. Faust, M., A. Kinse and M.A. Kirkpatrick. 2000. Characterizing biosecurity, health, and culling during dairy herd expansions. Journal of Dairy Science, 84: 2980-2987.
10. Fetrow, J., K.V. Nordlund and H.D. Norman. 2006. Invited review: Culling: Nomenclature, definitions, and recommendations. Journal of Dairy Science, 89: 1896-1905.
11. Gröhn, Y.T., S.W. Eicher, V. Ducrocq and J.A. Hertl. 1998. Effect of diseases on the culling of Holstein dairy cows in New York State. Journal of Dairy Science, 81: 966-978.
12. Hedayat-Evrigh, N. and K. Pourasad-Astamalm. 2015. Investigation of factors affecting culling of Holstein Dairy cows on northwest of Iran. Research on Animal Production, 8(16): 183-191.
13. Knaus, W. 2009. Dairy cows trapped between performance demands and adaptability. Journal of the Science of Food and Agriculture, 89: 1107-1114.
14. Kuczaj, M., A. Zielak and P. Blicharski. 2008. Reasons for the culling of Polish Holstein-Friesian cows in a high yield herd. Medycyna Wet, 64: 1205-1208.
15. Langford, F.M. and A.W. Stott. 2012. Culled early or culled late: economic decisions and risks to welfare in dairy cows. Animal Welfare, 21: 41-55.
16. Maher, P., M. Good and J. Mores. 2008. Trends in cow numbers and culling rate in the Irish cattle population, 2003 to 2006. Irish Veterinary Journal, 61(7): 455-463.
17. Mahnnai, A. and A. Sadeghi-Sefidmazgi. 2018. An investigation of the causes and the financial losses due to early removal in Holstein farms of Isfahan province. Iranian Journal of Animal Science, 49(2): 311-320.
18. Mohammadi, G.R. and A. Sedighi. 2009. Reasons for culling of Holstein dairy cows in Neyshabur area in northeastern Iran. Iranian Journal of Veterinary Research, 28: 278-282.
19. Nienartowicz-Zdrojewska, A., I. Dymarski, I. Ymarski, Z. Sobek and A. Wolic. 2009. Culling reasons as related to lifetime dairy performance in Polish Friesian (Black-and-White) cows on Pawłowice farm in the years 1909- 2006. Animal Science Papers and Reports, 27(3): 173-180.
20. Oltenacu, P.A., J.H. Britt, R.K. Braun and R.W. Mellenberger. 1983. Effect of health status on culling and reproductive performance of Holstein cows. Journal of Dairy Science, 67: 1783-1792.
21. Pinedo, P.J., A. De-Vries and D.W. Webb. 2010. Dynamics of culling risk with disposal codes reported by Dairy Herd Improvement dairy herds. Journal of Dairy Science, 93: 2250-2261.
22. Raboisson, D., E. Cahuzac, P. Sans and G. Allaire. 2011. Herd-level and contextual factors influencing dairy cow mortality in France in 2005 and 2006. Journal of Dairy Science, 94: 1790 pp.
23. Ruegg, P.L., A.C. Fabellar and R.L. Hintz. 1996. Effect of the use of bovine somatotropin on culling practices in thirty-two dairy herds in Indiana, Michigan, and Ohio. Journal of dairy science, 81: 1262-1266.
24. Shahid, M.Q., J.K. Reneau, H. Chester-Jones, R.C. Chebel and M.I. Endres. 2015. Cow- and herd-level risk factors for on-farm mortality in Midwest US dairy herds. Journal of Dairy Science, 98(7): 4401-4413.
25. Shahmoradi, M., H. Amanlou and A. Haghnazari. 2008. Investigation of culling reasons in Holstein commercial dairy herds in Zanjan province. Journal of Agricultural Science Natural Resources, 15: 37-43 (In Persian).
26. Short, T. and T.J. Lawlor. 1992. Genetic parameters of conformation traits, milk yield and herd life in Holsteins. Journal of dairy science, 75: 1987-1995.
27. Smith, J.W., L.O. Ely and A.M. Chapa. 2000. Effect of region, herd size, and milk production on reasons cows leave the herd. Journal of Dairy Science, 83: 2980-2987.
28. Stojic, P., S. Bojkovic-Kovacevic, R. Beskorovajni, I. Jeremic and V. Pantelic. 2012. Causes of cow culling in the tie stall system. Biotechnology in Animal Husbandry, 28(4): 697-704.
29. Teimoori, A., M. Babaei, A. Eghbal and M.F. Badiei. 2015. Investigating the causes of dairy cattle culling in industrial dairy farms in Tehran and its relationship with unit capacity. Animal Science Journal. No 95 (In Persian).

30. Van Pelt, M.L., T.H.E. Meuwissen, G. De-Jong and R.F. Veerkamp. 2015. Genetic analysis of longevity in Dutch dairy cattle using random regression. Journal of Dairy Science, 98(6): 4117-4130.
31. Varkoohi, S., K. shilanan, S. foroutanifar and A. eghbal. 2015. Causes of culling in Iranian Dairy cows. Applied Animal Science Research Journal, 14: 93-100 (In Persian).
32. Varkoohi, S., K. shilanan, S. foroutanifar and A. eghbal. 2018. Estimation of genetic parameters for lameness trait and its relationship with milk production traits in Iranian Holstein cows. Research on Animal Production, 8(17): 93-98 (In Persian).
33. Vergara, O., M. Elzo and M. Cern-Muoz. 2009. Genetic parameters and genetic trends for age at first calving and calving interval in an Angus-Blanco Orejinegro-Zebu multibreed cattle population in Colombia. Livestock Science, 126: 318-322.
34. Walton, T.E. 1996. Reference of dairy management practices. National animal health monitoring system. USA.

Study of the Status and Causes of Culling In Dairy Cattle in Qazvin Province

Mehdi Eftekhari[1], Ali Mehzoon[2] and Alireza Aghashahi[3]

1- Assistant Professor of Livestock and Poultry Research, Agricultural Research and Training Center and Natural Resources of Qazvin Province, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Qazvin Iran, (Corresponding author: EftekhariMehdi@gmail.com)
2- Expert of Qazvin Province Livestock Breeders Union
3- Associate Professor, Research Institute of Animal Sciences, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran
Received: January 2, 2020 Accepted: August 23, 2020

Abstract

One of the most important and complex management decisions in dairy farms that greatly affects the economy and profitability of the dairy herd is the issue of culling. Regarding the importance of the subject, this study aimed to investigate the culling status and causes of Holstein dairy cattle in Qazvin province. For this research, the culling data of 35 industrial dairy herds under the cover of Qazvin Farmers' Union were collected and analyzed during one year. Herds were categorized into five categories(treatments) of dairy cows including herds by capacity less than 100 (low), 100-200 (relatively low), 200-500 (average), 1000-500 (relatively high) and more than 1000 heads (high)., The culling data were analyzed in a completely randomized design in two main categories of forced and optional removal. The results showed that there was a significant difference in mean parity of the cows between the different treatments and mean parity decreased with increasing capacity of the studied cows. The mean parity of culling cows in the studied herds in Qazvin province was 3.92. There was no significant difference between different treatments in the percentage of fresh cows, primiparous cows as well as the percentage of productive cows (lactating and dry). Clinical mastitis accounted for 5.08% of total culling in dairy herds and there was no significant difference between treatments for this disease. BLV disease accounted for 1.25% of the total culling in the dairy herds studied and the difference between relatively high and high treatments were significant ($P \leq 0.05$). There were no significant differences between treatments for acidosis, abomasal displacement, ketosis / fatty liver, milk fever and bloat. The results of this study showed that in high capacity dairy herds (more than 500 heads), cows are culled earlier from the herd. The voluntary removal ratio in industrial dairy herds in Qazvin province was 27.67%. The most important factor for removal in these dairy farms was infertility and reproductive malformations with the ratio of 31.85%.

Keywords: Culling, Disease, Dairy Cattle, Parity, Qazvin

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله کوتاه"

تأثیر تغذیه کوتاه یا بلندمدت دانه جو با یا بدون تزریق eCG بر عملکرد تولیدمثلی بز طی فصول تولید مثل و غیر تولید مثل

حسین اسکندری[۱]، علی‌نقی کشتکاران[۲]، مهرداد معمار[۲] و جواد حبیبی‌زاد[۳]

۱ و ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج
۳- استادیار فیزیولوژی دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج (نویسنده مسوول: j_habibi58@yahoo.com)
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۲۹
صفحه: ۱۵۳ تا ۱۶۱

چکیده

استفاده از برنامه‌های تغذیه‌ای و هورمونی یکی از راه‌کارهای مهم برای بهبود عملکرد تولید مثلی در بز می‌باشد. لذا تحقیق حاضر به‌منظور بررسی تأثیر استفاده همزمان دانه جو و گونادوتروپین جفت اسب سانان (eCG)[1] بر عملکرد تولید مثلی بز در شرایط پرورش عشایری انجام شد. تعداد ٦٠ رأس بز ۳-۲ ساله، در فصل تولید مثلی و ٦٠ رأس بز ٤-۳ ساله، در فصل غیر تولید مثلی انتخاب شدند. سپس بزها در هر آزمایش به‌صورت مجزا، به شش گروه ۱۰ رأسی، تقسیم شدند؛ ۱- گروه شاهد (بدون دریافت دانه جو و eCG)؛ ۲- گروه دریافت کننده‌ی ٤٠٠ گرم جو برای هشت روز (کوتاه‌مدت)؛ ۳- گروه دریافت‌کننده‌ی ٤٠٠ گرم جو برای ١٦ روز (بلندمدت)؛ ٤- گروه دریافت‌کننده‌ی ٤٠٠ واحد eCG؛ ٥- گروه دریافت کننده‌ی ٤٠٠ واحد eCG و ٤٠٠ گرم جو برای هشت روز؛ ٦- گروه دریافت کننده‌ی ٤٠٠ واحد eCG و ٤٠٠ گرم جو برای ١٦ روز. نتایج در فصل تولید مثلی نشان‌داد که نرخ دوقلوزایی در گروه‌های دریافت کننده دانه جو به‌صورت کوتاه و بلند مدت همراه با eCG نسبت به گروه‌هایی که eCG دریافت نکردند بالاتر بود (p<۰/۰۵). در همین راستا کمترین تعداد بزغاله متولد شده (٥ رأس) در گروه شاهد و بیشترین تعداد (۲۰ رأس) در گروه ششم مشاهده شد. نتایج همچنین نشان داد که در فصل غیر تولید مثلی هیچ کدام از فراسنجه‌های مورد بررسی از نظر آماری تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند. می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که استفاده از ٤٠٠ واحد بین‌المللی eCG و روزانه ٤٠٠ گرم دانه جو در فصل تولید مثلی سبب بهبود نرخ دوقلوزایی در بزها شد ولی چنین تأثیری در فصل غیر تولید مثلی مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: گونادوتروپین جفت اسب‌سانان، دانه جو، عملکرد تولیدمثلی، بز

مقدمه

تولید مثل، یکی از صفات مورد توجه در صنعت پرورش بز در دنیا است که می‌توان آن را با استفاده از روش‌های مختلف تغذیه‌ای و هورمونی دستکاری نمود. از بین عوامل مؤثر بر تولید مثل، تغذیه از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است، به‌طوری که به‌عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر گامه‌های مختلف تولید مثلی از جمله فحلی، تخمک‌ریزی، تراوش هورمون، لقاح و توسعه ابتدایی رویان مطرح است (۲۲،۲۳). افزایش سطح تغذیه با تحت تأثیر قرار دادن عملکرد محور هیپوتالاموس-هیپوفیز و در نتیجه با تأثیر بر ترشح گونادوتروپین‌ها و هورمون‌های مختلف می‌تواند نرخ تخمک‌ریزی و درپی آن فعالیت‌های تولید مثلی را تحت تأثیر قرار دهد (۲۰،۲۹). با این وجود تأثیر برنامه‌های مختلف تغذیه‌ای بر عملکرد تولیدمثلی بز به‌طور کامل بررسی نشده است و نتایج متناقضی نیز در این مورد گزارش شده است که می‌تواند به‌دلیل تفاوت‌های ژنتیکی، شرایط بدنی، زمان و مدت استفاده از برنامه‌های تغذیه‌ای، کمیت و کیفیت مکمل تغذیه‌ای، کیفیت چراگاه استفاده شده، فصل چرا و غیره باشد (۲۴،۱۶،۱۲،۲). در حالی‌که برخی از محققین گزارش کردند که بهبود وضعیت تغذیه‌ای سبب افزایش نرخ تخمک‌ریزی و به‌دنبال آن عملکرد تولیدمثلی بز شده است (۹،۲۵)، با این وجود، بعضی دیگر از محققین گزارش کردند که استفاده از فلاشینگ تأثیر چندانی بر عملکرد تولیدمثلی بز ندارد (۸،۴،۲۴). بر اساس نتایج بدست آمده از یک تحقیق در زمان استفاده از برنامه‌های تغذیه‌ای کوتاه مدت در میش‌های نژاد مغانی پیشنهاد شد که با وجود عدم تأثیر معنی‌دار بر عملکرد تولیدمثلی، ولی توصیه شده است که از چنین برنامه تغذیه‌ای به‌دلیل هزینه پایین آن، همراه با برنامه همزمان‌سازی فحلی استفاده شود (۲۱).

نتایج پژوهش‌های مختلف نشان داده است که استفاده از اسفنج محتوی پروژسترون همراه با گونادوتروپین جفت اسب‌سانان طی فصل تولید مثلی و غیر تولیدمثلی سبب بهبود نرخ پاسخ فحلی، توسعه فولیکولی، نرخ تخمک‌ریزی و در نهایت افزایش نرخ دوقلوزایی در نژادهای مختلف بز می‌شود (۶،۱۷،۱۱). در پژوهش دیگری نیز چنین گزارش شده است که استفاده از وسیله‌ی محتوی پروژسترون همراه با eCG در بزهای نژاد ساحل سبب افزایش نرخ آبستنی شد (۱۸). نتایج یک مطالعه در بزهای ندوشن نشان داد که عملکرد تولید مثلی بزها در زمان استفاده از دانه جو (برای یک دوره سه هفته‌ای) به‌تنهایی نسبت به گروه شاهد و بزهای دریافت کننده eCG، بیشتر بود. از طرف دیگر، استفاده همزمان از دانه جو و eCG، به‌طور مؤثرتری عملکرد تولیدمثلی به‌ویژه نرخ دوقلوزایی را بهبود داد (۳۰).

از آنجائی که استفاده مجزا از eCG و دانه جو سبب بهبود عملکرد تولیدمثلی در بز می شود لذا چنین استنباط می‌شود که استفاده همزمان از آن‌ها می‌تواند به‌طور مؤثرتری عملکرد تولید مثلی را نسبت به حالت انفرادی آن‌ها، تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین به‌دلیل این‌که تاکنون گزارشی در ارتباط با تأثیر استفاده از دانه جو طی یک دوره کوتاه‌مدت (۸ روزه) با و بدون کاربرد eCG بر عملکرد تولیدمثلی نژادهای مختلف بز

1- Equine Chorionic Gonadotrophin

در ایران ارایه نشده است. لذا تحقیق حاضر به‌منظور بررسی تأثیر استفاده همزمان دانه جو و eCG بر عملکرد تولیدمثلی بز در شرایط پرورش عشایری در هر دو فصل تولیدمثلی و غیرتولید مثلی انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در یک گله بزرگ عشایری در بزهای بومی شهرستان فسا واقع در استان فارس، طی دو دوره زمانی انجام شد به‌طوری که آزمایش اول از اوائل مردادماه ۱۳۹۶ (فصل تولیدمثلی) و آزمایش دوم در اردیبهشت ماه ۱۳۹۷ (فصل غیرتولیدمثلی) انجام شد. در آزمایش اول حدود پنج ماه قبل از آغاز پژوهش، گله‌های عشایری موجود در سطح شهرستان به‌منظور انتخاب یک گله مناسب، مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند. بعد از انتخاب گله مورد نظر، بزهای نر به‌صورت مجزا نگهداری شدند به‌طوری که از آبستن نبودن بزها اطمینان حاصل شد. سپس تعداد ۶۰ رأس بز ماده که از نظر سن (دو تا سه سال) و وزن (۱/۲±۴۰ کیلوگرم) در شرایط تقریباً مشابه بودند از گله مورد نظر انتخاب شدند. در این آزمایش بزها به شش گروه ۱۰ رأسی تقسیم شدند. پرورش بزها به‌صورت عشایری و تغذیه دام‌ها در محل آزمایش در طول روز به صورت چرای آزاد و روی مراتع حریم روستای عباس‌آباد در ناحیه ششده و قربلاغ از توابع شهرستان فسا در جنوب ایران (طول جغرافیایی: °۵۳/۳۹ و عرض جغرافیایی: °۲۸/۵۵، ارتفاع از سطح دریا: ۱۴۵۰ متر) با پوشش غالب گیاهی گندمیان و مراتع کوهستانی صورت پذیرفت. برنامه‌های مختلف تولیدمثلی انجام شده در این پژوهش برای اولین بار در سطح گله‌های عشایری (گوسفند و بز) موجود در سطح منطقه انجام شد لذا هیچ‌کدام از این بزها قبلاً به‌منظور انجام تکنیک‌های مختلف تولیدمثلی از جمله همزمان‌سازی فحلی و تحریک تخمک‌ریزی چندتایی (استفاده از eCG) استفاده نشده بودند. در مرحله بعد، به‌منظور مشخص نمودن بزها در گروه‌های مختلف آزمایشی و ثبت مشخصات، از طریق پلاک گوش، شماره‌گذاری شدند و حتی ثبت مشخصات هر بز به‌طور مجزا با همکاری عشایر صاحب گله (به‌دلیل احتمال افتادن پلاک گوش آن‌ها) نیز انجام شد. همچنین به‌منظور راحتی در ثبت مشخصات فحلی نیز شماره‌گذاری با استفاده از رنگ‌های اسپری (قرمز و آبی) انجام شد.

چرخه فحلی بزها به‌وسیله اسفنج‌های آغشته به پروژسترون (اسپونجاوت)[1]، حاوی ۶۰ میلی‌گرم مدروکسی‌پروژسترون استات[2] ساخت شرکت هیپرا[3] اسپانیا، برای یک دوره ۱۹ روزه همزمان شد. به‌دنبال آن، یک روز قبل از برداشت اسفنج‌ها جهت برنامه تخمک‌ریزی چندتایی از ۴۰۰ واحد بین‌المللی eCG (گوناسر[4]، ساخت شرکت هیپرا، اسپانیا) به‌صورت درون ماهیچه‌ای استفاده گردید. بزهای دریافت کننده‌ی دانه جو نیز هر روز عصر از گله جدا شد و ۴۰۰ گرم دانه جو را به‌صورت کوتاه مدت (هشت روز) و بلند مدت (۱۶ روز) دریافت کردند. لذا تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش شامل موارد زیر بود: ۱- گروه شاهد (عدم دریافت دانه جو و eCG)؛ ۲- گروه دریافت کننده‌ی ۴۰۰ گرم دانه جو برای یک دوره کوتاه‌مدت هشت روزه؛ ۳- گروه دریافت‌کننده‌ی ۴۰۰ گرم دانه جو برای یک دوره بلند مدت ۱۶ روزه؛ ۴- گروه دریافت‌کننده‌ی ۴۰۰ واحد بین‌المللی eCG یک روز قبل از برداشت اسفنج؛ ۵- گروه دریافت کننده‌ی ۴۰۰ واحد بین‌المللی eCG یک روز قبل از برداشت اسفنج و دریافت ۴۰۰ گرم جو برای یک دوره کوتاه مدت هشت روزه؛ ۶- گروه دریافت کننده‌ی ۴۰۰ واحد بین‌المللی eCG یک روز قبل از برداشت اسفنج و ۴۰۰ گرم جو برای یک دوره بلند مدت ۱۶ روزه.

تعداد ۱۰ رأس بز نر با میانگین وزن ۱/۵±۴۶ کیلوگرم با محدوده سنی سه الی چهار سال و وضعیت تولید مثلی مطلوب و پس از اطمینان از ایجاد باروری مناسب در فصل گذشته و بررسی وضعیت ظاهری بدن برای اطمینان از فقدان هر نوع بیماری و بازرسی مناسب و طبیعی بودن بیضه‌ها در شرایط پرورش عشایری انتخاب شدند. هر بز نر برای ۶ رأس بز ماده در نظر گرفته‌شد و برای تشخیص فحلی و جفت‌گیری مورد استفاده قرار گرفتند. بزهای نر قبل از ورود به گله بزها حداقل به مدت یک ماه در جایگاهی جداگانه بدون تماس با بزهای ماده نگهداری شدند. پس از خروج اسفنج، بزهای نر وارد گله شدند و به‌واسطه‌ی ثبت پرش‌ها زمان آغاز فحلی و تعداد بزهای فحل ثبت شدند. بعد از زمان آغاز فحلی در گله، بزهای نر تا حدود یک هفته در بین بزها حضور داشتند و سپس از گله خارج و ۱۵ روز پس از مشاهده اولین فحلی قبلی به‌منظور بررسی نتیجه آزمایش برگشت به فحلی، وارد گله شدند این عمل برای دو الی سه چرخه فحلی (دوره ۲۱ روزه) تکرار گردید. البته به‌منظور یکسان‌سازی بیشتر داده‌ها از بررسی نتایج دومین نر اندازی انجام شده خودداری شد و در نهایت بزهای آبستن مشخص شدند. در بین گروه‌های آزمایشی، بزهایی که به‌فاصله ۱۴۵ تا ۱۵۰ روز بعد از نر اندازی متعاقب همزمانی فحلی، زایمان نمودند به‌عنوان بزهای زایمان کرده حاصل از آزمایش تلقی گردیدند. لذا طی این دوره زمانی تحت مراقبت قرار گرفتند و مشخصات تولید مثلی مربوط به این دوره برای هر گروه تیماری به‌صورت مجزا بررسی و یادداشت شد.

در این آزمایش فراسنجه‌های مورد بررسی در هر گروه تیماری شامل موارد زیر بود: نرخ پاسخ به فحلی، نرخ بازگشت به فحلی پس از یک یا دو دوره ۲۱ روزه (برابر با طول چرخه تولیدمثلی بز)، نرخ آبستنی [(تعداد بزها بدون نشان دادن علایم بازگشت به فحلی / تعداد بزهای جفت‌گیری کرده) × ۱۰۰]، تعداد بزهای زایمان کرده [(تعداد بزهای زایمان کرده/ تعداد بزهایی که به‌عنوان آبستن در نظر گرفته شده بودند)× ۱۰۰]، نرخ یک، دو و سه قلوزایی [(تعداد بزهای یک، دو و سه قلوزا/ تعداد بزهای زایمان‌کرده)× ۱۰۰]، تعداد بزهای متولدشده در هر گروه تیماری، میزان مرگ و میر بزغاله‌ها تا یک ماه بعد از زایش، نرخ بزغاله‌زایی (فکاندیتی)[5] [(تعداد بزغاله‌های متولدشده/ تعداد بزهای جفت‌گیری کرده)× ۱۰۰]، نرخ چندقلوزایی (پرولیفیکیسی)[6] [(تعداد بزغاله‌های متولدشده / تعداد بزهای زایمان کرده) ×۱۰۰].

تمام فعالیت‌های مختلف انجام شده در آزمایش اول، در آزمایش دوم نیز تکرار گردید با این تفاوت که آزمایش دوم طی فصل غیر تولیدمثلی انجام شد.

1- Esponjavet
2- Medroxyprogesterone Acetate
3- Hipra
4- Gonaser
5- Fecundity
6- Prolificacy

این پژوهش در قالب یک طرح کاملا تصادفی با شش تیمار و ۱۰ تکرار انجام شد. داده‌های مربوط به نرخ پاسخ فحلی، نرخ بازگشت به فحلی، نرخ بزهای‌های آبستن و زایمان کرده، نرخ تک، دو و سه قلوزایی، میزان فکاندیتی و پرولیفیکیسی با استفاده از رویه‌ی Freq بر اساس آزمون کای‌اسکوار در سطح پنج درصد توسط نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به تأثیر استفاده از دانه جو به‌صورت کوتاه و بلندمدت با و بدون استفاده از eCG و همچنین استفاده از eCG به‌تنهایی، بر فعالیت‌های مختلف تولید مثلی بزهای بومی منطقه فسا طی فصل تولید مثلی در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده‌است. نتایج نشان‌داد که نرخ پاسخ فحلی تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفت ($p>۰/۰۵$)، زیرا پس از برداشت اسفنج‌های پروژسترون‌دار و رها کردن بزهای نر در گله، تمامی بزها به‌جزء یک رأس (تیمار شاهد) علایم فحلی را نشان دادند. نرخ بازگشت به فحلی از نظر آماری نیز تحت تأثیر برنامه تغذیه‌ای و eCG قرار نگرفت ($p>۰/۰۵$). با این وجود، هیچ‌کدام از بزها در گروه‌های سه، چهار، پنج و شش علائم فحلی مجدد را نشان‌ندادند و آبستن شدند؛ این در حالی است که در تیمار شاهد و گروه دریافت کننده‌ی دانه جو به تنهایی به‌صورت کوتاه‌مدت، دو رأس علایم فحلی مجدد را نشان دادند و بقیه آن‌ها نیز آبستن شدند. نتایج در ارتباط با وضعیت زایش بزها نشان‌داد که اگرچه اختلاف آماری معنی‌داری بین گروه‌های مختلف تیماری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$) با این وجود، بر اساس نتایج به‌دست آمده در گروه شاهد و گروه دریافت‌کننده‌ی دانه جو به تنهایی به‌صورت کوتاه‌مدت، به ترتیب از هفت و هشت رأس بز که آبستن بودند به‌ترتیب پنج و هفت رأس از آن‌ها زایمان نمودند در حالی‌که در سایر گروه‌های مختلف تیماری به این‌صورت نبود. به‌طوری که در گروه‌های سه، چهار، پنج و شش از ۱۰ رأس بز آبستن، تمامی بزها در پایان دوره آزمایشی زایمان نمودند. از طرف دیگر نتایج نشان‌داد که کمترین تعداد بز زایمان کرده، در گروه شاهد مشاهده شد (جدول ۱).

جدول ۱- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد تولید مثلی بزهای بومی در فصل تولید مثلی

Table 1. The effect of experimental treatments on reproductive performance of indigenous goats in breeding season

تیمار*	تعداد دام	پاسخ فحلی		نرخ بازگشت به فحلی		بزهای آبستن		بزهای زایمان کرده	
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
۱	۱۰	۹	۹۰	۲	۲۲/۲	۷	۷۷/۸	۵	۷۱/۴
۲	۱۰	۱۰	۱۰۰	۲	۲۰	۸	۸۰	۷	۸۷/۵
۳	۱۰	۱۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰	۱۰۰	۱۰	۱۰۰
۴	۱۰	۱۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰	۱۰۰	۱۰	۱۰۰
۵	۱۰	۱۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰	۱۰۰	۱۰	۱۰۰
۶	۱۰	۱۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰	۱۰۰	۱۰	۱۰۰
سطح معنی‌داری	–	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۶	۰/۰۶

تیمار ۱: بدون دانه جو و بدون eCG، تیمار۲: تغذیه جو کوتاه‌مدت، تیمار ۳: تغذیه جو بلندمدت، تیمار ۴: ۴۰۰ واحد eCG، تیمار ۵: تغذیه جو کوتاه‌مدت + ۴۰۰ واحد eCG، تیمار ۶: تغذیه جو بلندمدت + ۴۰۰ واحد eCG

نتایج در ارتباط با تعداد بزهای زایمان کرده به‌صورت یک، دو و سه قلوزا نشان داد که این فراسنجه‌ها به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر برنامه‌های مختلف هورمونی-تغذیه‌ای قرار گرفتند ($p<۰/۰۵$)، به‌طوری که در گروه شاهد و گروه دریافت‌کننده‌ی دانه جو به‌صورت کوتاه‌مدت به‌تنهایی، تمام بزهای زایمان کرده همگی تک قلو زائیدند نتایج نشان داد که نرخ تک قلوزایی در گروه‌های دریافت کننده‌ی دانه جو به‌صورت کوتاه و بلندمدت همراه به eCG نسبت به سایر گروه‌های مختلف تیماری کمتر بود ($p<۰/۰۵$). نتایج نشان داد که نرخ دوقلوزایی در گروه‌های دریافت کننده‌ی دانه جو به‌صورت کوتاه و بلند مدت همراه با eCG نسبت به سایر گروه‌های تیماری بالاتر بود ($p<۰/۰۵$). از طرف دیگر نتایج نشان داد که نرخ این فراسنجه در گروه‌های دریافت کننده‌ی eCG با یا بدون استفاده از برنامه تغذیه‌ای اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نداد ($p>۰/۰۵$). بهترین نتیجه در ارتباط با نرخ دوقلوزایی در گروه‌هایی مشاهده شد که همراه برنامه همزمان‌سازی فحلی و eCG، دانه جو را به‌صورت کوتاه و بلندمدت دریافت نموده بودند. نتایج در ارتباط با نرخ سه قلوزایی در گروه‌های مختلف تیماری نشان داد که این ویژگی تنها در گروه‌هایی که دانه جو را به هر دو صورت کوتاه و بلند مدت همراه با eCG دریافت کردند، مشاهده شد به‌طوری که در هر گروه تیماری یک رأس از بزها سه قلو زائیدند (جدول ۲). در همین راستا نتایج در ارتباط با تعداد بزغاله‌های متولد شده نشان داد که کمترین تعداد بزغاله متولد شده (۵ رأس) در گروه شاهد و بیشترین تعداد (۲۰ رأس) در گروه دریافت کننده‌ی دانه جو به‌صورت بلندمدت همراه با eCG مشاهده شد. نتایج نیز نشان‌داد که در گروه دریافت‌کننده‌ی eCG به‌تنهایی (۱۴ رأس) نسبت به گروه‌های دریافت‌کننده‌ی جو به‌صورت کوتاه و بلندمدت (به‌ترتیب هفت و ۱۱ رأس)، تعداد بزغاله‌های متولد شده بیشتر بود (جدول ۲).

یکی از نکات بسیار مهم به‌دست آمده در این مطالعه در ارتباط با میزان مرگ و میر بزغاله ها تا یک ماه بعد از زایش بود به‌طوری که با مدیریت خوب دوره زایش و دوره پس از زایش، در هیچ کدام از گروه‌های مختلف آزمایشی تلفاتی رخ نداد. در کل از ۷۴ رأس بزغاله متولد شده در گروه‌های مختلف تیماری، تلفاتی مشاهده نشد که از نکات بسیار مهم برای عشایر پرورش دهنده بز در شرایط پرورش عشایری است. نتایج در ارتباط با سایر فعالیت‌های مختلف تولید مثلی از

جمله میزان باروری و بره زایی نشان داد که میزان عملکرد این فراسنجه‌ها در گروهی از بزها که همراه با تغذیه دانه جو به‌صورت کوتاه و بلند مدت، eCG دریافت نمودند نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود اگرچه این اختلاف از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵) (جدول۲).

جدول ۲- تأثیر تیمارهای مختلف بر فراسنجه‌های گوناگون تولید مثلی بزهای بومی در فصل تولید مثلی

Table 2. The effect of different treatments on various reproductive parameters of indigenous goats in breeding season

تیمار*	تک قلوزا		دوقلوزا		سه قلوزا		بزغاله‌های متولدشده	میزان مرگ و میر بزغاله‌ها	فکاندیتی	پرولیفیکسی
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	درصد	درصد
۱	۵	۱۰۰^{a}	۰	۰^{b}	۰	۰	۵	۰	۵۵/۵	۱۰۰
۲	۷	۱۰۰^{a}	۰	۰^{b}	۰	۰	۷	۰	۷۰	۱۰۰
۳	۹	۹۰^{a}	۱	۱۰^{b}	۰	۰	۱۱	۰	۱۱۰	۱۱۰
۴	۶	۶۰^{ab}	۴	۴۰^{ab}	۰	۰	۱۴	۰	۱۴۰	۱۴۰
۵	۴	۴۰^{bc}	۵	۵۰^{a}	۱	۱۰	۱۷	۰	۱۷۰	۱۷۰
۶	۱	۱۰^{c}	۸	۸۰^{a}	۱	۱۰	۲۰	۰	۲۰۰	۲۰۰
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰۲	/۰۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۱۵	۰/۱۵	–	–	۰/۵۱	۰/۱۹

حروف بالا نویس متفاوت (a،b،c) در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری است (p<۰/۰۵).

* تیمار ۱: بدون دانه جو و بدون eCG، تیمار۲: تغذیه جو کوتاه‌مدت، تیمار ۳: تغذیه جو بلندمدت، تیمار ۴: ۴۰۰ واحد eCG، تیمار ۵: تغذیه جو کوتاه‌مدت + ۴۰۰ واحد eCG، تیمار ۶: تغذیه جو بلندمدت + ۴۰۰ واحد eCG

در فصل غیر تولید مثلی نیز همانند فصل تولیدمثلی فراسنجه‌های تولید مثلی نظیر نرخ پاسخ فحلی، نرخ بازگشت به فحلی، تعداد بزهای آبستن، تعداد بزهای زایمان کرده، تعداد بزهای یک، دو و سه‌قلوزا، تعداد بزغاله‌های متولدشده، میزان مرگ و میر بزغاله‌ها، درصد باروری و بره زایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج در فصل غیرتولید مثلی و یا به‌طور کلی فصل آنستروس عمیق نشان‌داد که در گروه شاهد و گروه دریافت‌کننده‌ی دانه جو کوتاه‌مدت به‌تنهایی، هیچ‌کدام از بزها علائم فحلی را نشان ندادند، در حالی‌که در گروه‌های دریافت‌کننده‌ی دانه جو بلندمدت و دریافت‌کننده eCG به تنهایی، در هر گروه به‌صورت مجزا، هشت رأس بز علائم فحلی را نشان دادند. نتایج نیز نشان داد که در گروه‌های دریافت‌کننده‌ی دانه جو به‌صورت کوتاه و بلندمدت همراه با eCG، تمام بزها (۱۰۰ درصد) در هر دو گروه علائم فحلی را نشان دادند. نتایج در ارتباط با نرخ بازگشت به فحلی در گروه‌های مختلف تیماری نشان داد که نزدیک به ۵۰ درصد از بزهایی که علائم فحلی را نشان دادند طی دو دوره ۲۱ روزه علائم فحلی را به‌صورت مجدد نشان دادند و بقیه بزها آبستن شدند که یکی از نکات مهم به‌دست آمده در این پژوهش طی فصل غیر تولید مثلی بود (جدول ۳).

جدول ۳- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد تولیدمثلی بزهای بومی در فصل غیرتولیدمثلی

Table 3. The effect of experimental treatments on reproductive performance of indigenous goats in out-breeding season

تیمار*	تعداد دام	پاسخ فحلی		نرخ بازگشت به فحلی		بزهای آبستن		بزهای زایمان کرده	
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
۱	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۳	۱۰	۸	۸۰	۳	۳۷/۵	۵	۶۲/۵	۳	۶۰
۴	۱۰	۸	۸۰	۴	۵۰	۴	۵۰	۴	۱۰۰
۵	۱۰	۱۰	۱۰۰	۴	۴۰	۶	۶۰	۵	۸۳/۳
۶	۱۰	۱۰	۱۰۰	۴	۴۰	۶	۶۰	۶	۱۰۰
سطح معنی‌داری	–	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۲۲	۰/۲۲

* تیمار ۱: بدون دانه جو و بدون eCG، تیمار ۲: تغذیه جو کوتاه‌مدت، تیمار ۳: تغذیه جو بلندمدت، تیمار ۴: ۴۰۰ واحد eCG، تیمار ۵: تغذیه جو کوتاه‌مدت + ۴۰۰ واحد eCG، تیمار ۶: تغذیه جو بلندمدت + ۴۰۰ واحد eCG

نتایج در ارتباط با تعداد بزهای زایمان کرده به‌صورت تک، دو و سه قلوزا نشان‌داد که همه بزها در گروه دریافت‌کننده‌ی دانه جو به‌صورت بلند مدت به صورت تک قلو زائیدند. در حالی‌که در گروه دریافت‌کننده‌ی eCG به تنهایی از چهار رأس بز زایمان کرده، سه رأس به صورت تک قلو و یک رأس به صورت سه قلو زایش نمودند که تنها در این گروه تیماری سه قلوزایی مشاهده شد. دوقلوزایی تنها در گروه‌های دریافت کننده‌ی دانه جو به‌صورت کوتاه و بلند مدت همراه با eCG بود که به ترتیب یک و دو رأس دوقلوزایی داشتند. نتایج در ارتباط با تعداد بزغاله‌های متولد شده در گروه‌های مختلف تیماری نشان داد که کمترین تعداد در گروه شاهد و گروه دریافت‌کننده‌ی دانه جو به‌صورت کوتاه‌مدت بود (صفر). از طرف دیگر، بیشترین تعداد در گروه دریافت‌کننده‌ی دانه جو بلندمدت همراه با eCG، مشاهده گردید (هشت رأس). نتایج در ارتباط با سایر فراسنجه‌های مختلف تولید مثلی نظیر باروری و بره زایی اختلاف آماری معنی‌داری را میان گروه مختلف تیماری نشان نداد (p>۰/۰۵)، با این‌وجود، میزان بره زایی در گروه دریافت‌کننده‌ی eCG به‌تنهایی، نسبت به سایر گروه‌های مختلف تیماری بالاتر بود (جدول ۴).

جدول ۴- تأثیر تیمارهای مختلف بر فراسنجه‌های گوناگون تولید مثلی بزهای بومی در فصل غیر تولیدمثلی

Table 4. The effect of different treatments on various reproductive parameters of indigenous goats in out-breeding season

تیمار*	تک قلوزا		دوقلوزا		سه قلوزا	بزغاله‌های متولد شده		میزان مرگ و میر بزغاله‌ها	فکاندیتی	پرولیفیکسی
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	تعداد	درصد	درصد	درصد	درصد
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۳	۳	۱۰۰	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۳۷/۵	۱۰۰
۴	۳	۷۵	۰	۰	۱	۶	۲۵	۰	۷۵	۱۵۰
۵	۴	۸۰	۱	۲۰	۰	۶	۰	۰	۶۰	۱۲۰
۶	۴	۶۶/۷	۲	۳۳/۳	۰	۸	۰	۰	۸۰	۱۳۳/۳
سطح معنی‌داری	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۲۹	–	۰/۲۹	–	۰/۲۵	۰/۷۹

* تیمار ۱: بدون دانه جو و بدون eCG، تیمار۲: تغذیه جو کوتاه‌مدت، تیمار ۳: تغذیه جو بلندمدت، تیمار ۴: ۴۰۰ واحد eCG، تیمار ۵: تغذیه جو کوتاه‌مدت + ۴۰۰ واحد eCG، تیمار ۶: تغذیه جو بلندمدت + ۴۰۰ واحد eCG

از راهکارهای کاربردی مهم مدیریتی برای افزایش نرخ آبستنی، تعداد نتاج در هر زایش و در نتیجه افزایش عملکرد تولید مثلی بز، استفاده از برنامه‌های مختلف تغذیه‌ای، همزمان‌سازی و تزریق eCG می‌باشد (۱۰). بر اساس بررسی‌های انجام شده، تاکنون گزارشی مبنی بر استفاده از یک برنامه مشخص طی فصول تولیدمثلی و غیر تولید مثلی در بزهای بومی شهرستان فسا منتشر نشده است، بنابراین نتایج حاصل از پژوهش حاضر می‌تواند در این زمینه بسیار ارزشمند باشد. نرخ پاسخ فحلی طی فصل تولید مثلی در تمام تیمارها به‌جزء تیمار شاهد، صد درصد بود لذا اختلاف معنی‌داری میان تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد که دلیل آن‌را می‌توان به همزمانی چرخه تولیدمثلی بزها در فصل تولیدمثلی نسبت داد. در بزهای نژاد خلخالی نیز نتایج نشان داد که نرخ پاسخ فحلی گروه شاهد مشابه با نتایج به‌دست آمده طی فصل تولید مثلی در مطالعه حاضر بود (۲۶).

محققین مختلف گزارش کردند که استفاده از اسفنج آغشته به پروژسترون جهت برنامه همزمان سازی فحلی، همراه با eCG طی فصل تولید مثلی و غیر تولید مثلی سبب بهبود نرخ پاسخ فحلی، نرخ تخمک‌ریزی و در نهایت افزایش نرخ دوقلوزایی در نژادهای مختلف بز می‌شود (۵،۱۸،۱۷،۱۵). نتایج به‌دست آمده در پژوهش حاضر طی فصل غیر تولید مثلی مشابه نتایج رگیرو و همکاران (۱۹) می‌باشد زیرا این محققین نیز گزارش نمودند که استفاده از اسفنج‌های حاوی پروژسترون در بز و تجویز eCG، سبب افزایش نرخ پاسخ به فحلی، نسبت به گروه شاهد، گردید. جعفرزاده و همکاران (۱۰) در زمان استفاده از دُز ۴۵۰ واحد بین‌المللی eCG طی فصل تولید مثلی در بزهای مهابادی نشان دادند که همه بزها علائم فحلی را نشان دادند که مشابه با نتایج مطالعه حاضر طی فصل تولید مثلی است در حالی که با نتایج به‌دست آمده در فصل غیر تولید مثلی در تضاد می‌باشد. نتایج پژوهش حاضر طی فصل تولید مثلی نشان داد که استفاده از اسفنج‌های پروژسترونی همراه با دُز ۴۰۰ واحد بین‌المللی eCG، جهت همزمان نمودن فحلی در بزهای بومی شهرستان فسا تأثیر مثبت دارد در حالی‌که چنین نتایجی طی فصل غیر تولید مثلی به‌دست نیامد.

هدف اصلی پرورش دهندگان بز، افزایش میزان درآمد اقتصادی طی یک دوره پرورشی می‌باشد لذا مدت زمان استفاده از برنامه تغذیه‌ای می‌تواند بر میزان درآمد پرورش دهندگان این گونه دامی تأثیر بسزایی داشته باشد. نتایج به‌دست آمده از این پژوهش طی فصل تولید مثلی نشان داد که استفاده از دانه جو به صورت کوتاه و بلند مدت همراه با eCG به‌طور معنی‌داری، سبب افزایش نرخ دوقلوزایی نسبت به گروه شاهد و گروه‌های دریافت کننده‌ی دانه جو به‌تنهایی شد. نتایج یک مطالعه در بزهای ندوشن نشان‌داد که عملکرد تولید مثلی بزها در زمان استفاده از دانه جو به صورت بلند مدت به‌تنهایی نسبت به گروه شاهد و بزهای دریافت کننده‌ی eCG، بیشتر بود (۳۰). در یک پژوهش پیشین چنین گزارش شده است که غلظت گلوکز و هورمون‌های متابولیکی حدود سه روز بعد از شروع مصرف مکمل‌های تغذیه‌ای، افزایش پیدا می‌کند در حالی‌که بعد از آن یک روند تقریبا ثابت و یا یک روند کاهشی را نشان می‌دهد (۲۶). در مطالعه دیگری نیز چنین گزارش شده است که تأثیر افزایش سطح تغذیه بر عملکرد هیپوتالاموس- هیپوفیز طی چند روز بعد از شروع مصرف مکمل‌های تغذیه‌ای، مشاهده می‌شود (۱). لذا بر این اساس چنین پیشنهاد شده است که بهتر است مکمل‌های غذایی در یک دوره کوتاه‌مدت استفاده شوند (۲۸). در مطالعه حاضر بر اساس نتایج مرتبط با نرخ دوقلوزایی و همچنین تعداد بزغاله‌های متولدشده، طی فصل تولید مثلی می‌توان چنین برداشت نمود که نیازی به استفاده از دانه جو به‌صورت بلند مدت به منظور بهبود عملکرد تولید مثلی بز نیست و بهتر است که از برنامه همزمان سازی فحلی و eCG همراه با دانه جو به‌صورت دوره کوتاه مدت استفاده شود و می‌تواند از نظر اقتصادی توصیه خوبی به عشایر منطقه باشد.

در فصل غیر تولیدمثلی نتایج نشان داد که هیچ کدام از بزهای، گروه شاهد و گروه دریافت‌کننده‌ی دانه جو به‌صورت کوتاه مدت به تنهایی، علائم فحلی را بروز ندادند که نشان از وقوع آنستروس عمیق طی این دوره زمانی در بزهای بومی منطقه است. از نکات مهم به‌دست آمده در مطالعه حاضر، عدم تأثیر استفاده همزمان دانه جو با eCG، بر کاهش نرخ بازگشت به فحلی طی فصل غیر تولید مثلی نسبت به استفاده تنها از هر کدام از این موارد بود زیرا دیدگاه کلی بر این بود که چنین تیمارهایی بتواند همانند فصل تولید مثلی، سبب بهبود عملکرد تولید مثلی شوند. استفاده از منبع پروژسترونی برای یک دوره ۱۹ روزه و تزریق eCG در بزهای مهابادی در فصل غیر تولید مثلی سبب بهبود عملکرد تولیدمثلی نسبت به گروه شاهد گردید (۱۴). اما این‌که چه عاملی سبب بروز چنین

وقایعی در مطالعه حاضر شده‌است مشخص نیست شاید تفاوت نژادی بتواند به‌عنوان یک عامل مهم در این زمینه مطرح باشد. عشایر به افزایش نرخ دو یا سه قلوزایی و کاهش تلفات بزغاله‌ها پس از تولد علاقه‌ی بسیار زیادی دارند. نتایج به‌دست آمده در طی فصل تولید مثلی نشان داد که در بزهای دریافت‌کننده‌ی دانه جو به‌صورت کوتاه و بلندمدت همراه با ۴۰۰ واحد بین‌المللی eCG، تعداد بزغاله‌های متولد شده نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود. بنابراین می‌توان چنین گزارش نمود که یکی از نتایج مهم به‌دست آمده در فصل تولید مثلی نتایج مربوط به تعداد بزغاله‌های متولد شده در گروه‌های مختلف تیماری بوده است. درصد بزهای آبستن و زایمان کرده طی فصل تولید مثلی در تیمار سوم، چهارم، پنجم و ششم، نسبت به تیمار اول و دوم بالاتر بود ولی از این نظر بین هیچ یک از تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. چنین فراسنجه‌هایی مشابه با نتایج به‌دست آمده در سایر مطالعات است (۳،۷،۱۳).

از دیگر نکات مهم به‌دست آمده در مطالعه اخیر، عدم وقوع تلفات بزغاله‌ها در هر دو آزمایش یعنی فصول تولید مثلی و غیر تولیدمثلی بود که دلیل آن می‌تواند به پیش بینی زمان دقیق زایمان و مدیریت صحیح طی این دوره زمانی باشد. این در حالی بود که بر اساس گزارش عشایر منطقه، مرگ و میر طی سنوات گذشته به‌ویژه در زمانی که زمان زایش در انتهای فصل زمستان و ابتدای بهار باشد، مشاهده شده است. نتایج مطالعه واحدی و همکاران (۲۶) طی فصل تولید مثلی در هنگام کاربرد ۴۰۰ واحد بین‌المللی eCG نشان داد که تعداد بزهای آبستن، نرخ دو و سه قلوزایی در گروه دریافت کننده‌ی eCG مشابه نتایج به دست آمده در فصل تولید مثل پژوهش حاضر بود در حالی‌که نسبت به فصل غیر تولید مثلی بیشتر بود. به‌طور کلی آن‌ها چنین نتیجه‌گیری کردند که استفاده از eCG همراه با اسفنج‌های حاوی پروژسترون طی فصل تولیدمثلی نسبت به گروه شاهد، نرخ بزغاله‌زایی و دوقلوزایی را افزایش داد.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که: ۱- استفاده از ۴۰۰ واحد بین‌المللی eCG و روزانه ۴۰۰ گرم دانه جو سبب بهبود عملکرد دو و سه قلوزایی و نرخ بزغاله‌زایی در بزهای بومی (عشایری) منطقه فسا استان فارس گردید. ۲- به‌دلیل عدم وجود اختلاف معنی‌دار در فعالیت‌های مختلف تولید مثلی بین گروه‌های دریافت کننده‌ی دانه جو به‌صورت کوتاه و بلندمدت همراه با eCG، و از آنجایی که هر دو گروه عملکرد تولید مثلی بزهای بومی را در فصل تولید مثلی بهبود بخشیدند، لذا با توجه به صرفه اقتصادی و افزایش درآمد عشایر پرورش‌دهنده بز به‌ازای هر رأس، می‌توان استفاده از ۴۰۰ واحد بین‌المللی eCG و تغذیه روزانه ۴۰۰ گرم دانه جو به‌صورت کوتاه مدت (هشت روز) را در فصل تولید مثلی به عشایر منطقه سفارش نمود. ۳- در فصل غیر تولید مثلی، استفاده از دانه جو به‌صورت کوتاه و بلند مدت با و بدون استفاده از eCG و یا استفاده از eCG به تنهایی، تأثیر معنی‌داری بر فعالیت‌های مختلف تولید مثلی بزهای بومی شهرستان فسای استان فارس نداشت.

منابع

1. Abu El-Ella, A.A. 2006. Response of Barki ewes to treatment with gonadotrophin hormones and energy supplementation (flushing). Egyptian Journal of Sheep, Goat and Desert Animal Sciences, 1: 73-88.
2. Acero-Camelo, A., E. Valencia, A. Rodriguez and P.F. Randel. 2008. Effects of flushing with two energy levels on goat reproductive performance. Livestock Research for Rural Development, 20: 10-16.
3. Amarantidis, I., A. Karagiannidis, P. Saratsis and P. Brikas. 2004. Efficiency of methods for oestrus synchronisation in indigenous Greek goats. Small Ruminant Research, 52: 247-252.
4. De Santiago-Miramontes, M.A., J.R. Luna-Orozco, C.A. Meza-Herrera, R. Rivas-Munoz, E. Carrillo, F.G. Veliz-Deras and M. Mellado. 2011. The effect of flushing and stimulus of estrogenized does on reproductive performance of anovulatory-range goats. Tropical Animal Health and Production, 43: 1595-1600.
5. Ehsani, M., M.M. Sharifi-Hosseini, H. Sadeghi-Panah, O. Dayani and M. Asadi-Foozi. 2017. The effect of slow-release mineral supplements and eCG injection on twining, birth weight and weaning Weigh to fluffy Raeini goats. Research on Animal Production, 8(15): 76-83 (In Persian).
6. Fonseca, J.F., J.H. Bruschi, F.N. Zambrini, E. Demczuk, J.H.M. Viana and M.P. Palhao. 2005. Induction of synchronized estrus in dairy goats with different gonadotrophins. Animal Reproduction, 2: 50-53.
7. Greyling, J.P.C., M. Van der Nest, L.M.J. Schwalbach and T. Muller. 2002. Superovulation and embryo transfer in South African Boer and Indigenous feral goats. Small Ruminant Research, 43: 45-51.
8. Hafez, Y.H., E.I. Khalifa, M.H. El-Shafie, T.A. Khalek, M.E. Ahmed and E.I. Shehata. 2011. Effect of energy flushing pre-mating and during mating season on production and reproduction performance of Zaraibi goats. Egyptian Journal of Sheep and Goat Sciences, 6: 7-14.

9. Islam, R., A.S. Bhat, T.K. Sarkar, P.K. Singh and M.Z. Khan. 2007. Effect of flushing on reproductive performance of Corriedale ewes. Indian Journal of Small Ruminant, 13: 55-60.
10. Jafarzadeh, N., M. Moradi-Shahrbabak, H. Moradi-Shahrbabak and A. Rezagholivand-Lahrood. 2014. Effect of different dosage of eCG on reproductive performance in Mahabadi goats during the breeding season. Journal of Animal Science Researches (Agricultural Science), 24: 13-20 (In Persian).
11. Karaca, F., I. Tasal and M. Alan. 2009. Preliminary report on induction of estrus with multiple eCG injections in Colored Mohair goats during the anestrus season. Animal Reproduction Science, 114: 306-310.
12. Karikari, P.K. and E.Y. Blasu. 2009. Influence of nutritional flushing prior to mating on the performance of West African Dwarf Goats mated in the rainy season. Pakistan Journal of Nutrition, 8: 1068-1073.
13. Khanum, S.A., M. Hussain and R. Kausar. 2006. Manipulation of estrous cycle in dwarf goats (Capra hircus) using estrumate under different management conditions. Animal Reproduction Science, 92: 97-106.
14. Masoodi, R., H. Kohram, M. Lotfi, M. and M. Ghaffari. 2014. Evaluation of reproductive parameters in different programs of CIDR insertion and eCG injection in Mahabadi does during nonbreeding season. Iranian Veterinary Journal, 10: 96-102 (In Persian).
15. Menegatos, J., S.E. Chadio, G. Karatzas and E. Stoforos. 1995. Progesterone levels throughout progestagen treatment influence the establishment of pregnancy in the goat. Theriogenology, 43: 1365-1370.
16. Naqvi, S.M.K., V. Sejian and S.A. Karim. 2012. Effect of feed flushing during summer season on growth, reproductive performance and blood metabolites in Malpura ewes under semiarid tropical environment. Tropical Animal Health and Production, 43: 1595-1600.
17. Omontese, B.O. 2012. Estrus synchronization in Red Sokoto and Sahel does using progestagens and gonadotrophin. MSc. thesis, Department of Theriogenology and Production, Faculty of Veterinary Medicine, Ahmadu Bello University, Zaria Nigeria.
18. Omontese, B.O., P.I. Rekwot, I.U. Ate, J.S. Rwuaan and H.J. Makun. 2013. Comparative estrus induction in indigenous Sahel goats using two progestagens (CIDR and FGA) and eCG. Livestock Research for Rural Development, 25(4).
19. Regueiro, M., R. Perez-Clariget, A. Ganzabal, M. Aba and M. Forsberg. 1999. Effect of medroxyprogesterone acetate and eCG treatment on the reproductive performance of dairy goats. Small Ruminant Research, 33: 223-230.
20. Scaramuzzi, R.J., B.K. Campbell, J.A. Downing, N.R. Kendall, M. Khalid, M. Munoz-Gutierrez and A. Somchit. 2006. A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. Reproduction Nutrition Development, 46: 339-354.
21. Shiri, M., H. Abdi-Benemar, B. Navidshad and B. Khalili. 2016. Effect of different sources of carbohydrates for one-week short-term nutrition on reproduction performance of Moghani grazing ewes. Research on Animal Production, 7(14): 118-124 (In Persian).
22. Smith, J.F. 1991. A review of recent developments on the effect of nutrition on ovulation rate (the flushing effect) with particular reference to research at Ruakura. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production (New Zealand).
23. Somchit, A., B.K. Campbell, M. Khalid, N.R. Kendall and R.J. Scaramuzzi. 2007. The effect of short-term nutritional supplementation of ewes with lupin grain (Lupinus luteus), during the luteal phase of the estrous cycle on the number of ovarian follicles and the concentrations of hormones and glucose in plasma and follicular fluid. Theriogenology, 68: 1037-1046.
24. Titi1, H.H. and R. Awad. 2007. Effect of dietary fat supplementation on reproductive performance of goats. Animal Reproduction, 4: 23-30.
25. Urrutia-Morales, J., C.A. Meza-Herrera, L. Tello-Varela, M.O. Diaz-Gomez and S. Beltran-Lopez, 2012. Effect of nutritional supplementation upon pregnancy rates of goats under semiarid rangelands and exposed to the male effect. Tropical Animal Health and Production, 44: 1473-1477.
26. Vahedi, V., H. Abdi-Benemar and R. Ghanbari. 2017. The effects of eCG and GnRH administration on reproductive performance of Khalkhali goat during breeding season. Journal of Animal Science Researches (Agricultural Science), 27: 55-67 (In Persian).

27. Vinoles, C., M. Forsberg, G.B. Martin, C. Cajarville, J. Repetto and A. Meikle. 2005. Short-term nutritional supplementation of ewes in low body condition affects follicle development due to an increase in glucose and metabolic hormones. Reproduction, 129: 299-309.
28. Vinoles, C., A. Meikle and G.B. Martin. 2009. Short-term nutritional treatments grazing legumes or feeding concentrates increase prolificacy in Corriedale ewes. Animal Reproduction Science, 113: 82-92.
29. Walkden-Brown, S.W. and F. Bocquier. 2000. Nutritional regulation of reproduction in goats. 7th International Conference on Goats, France, 1: 389-395.
30. Zare-Shahneh, A., H. Sadeghipanah, H. Javaheri-Barfourooshi and M.A. Emami-Mibody. 2008. Effects of equine chorionic gonadotropin (eCG) administration and flushing on reproductive performance in Nadooshan goats of Iran. African Journal of Biotechnology, 7: 3373-3379.

"Short Paper"

The Effect of Short Term and Long Term Feeding of Barley Seed with or Without eCG on Reproductive Performance of Goat During Breeding and Out Breeding Seasons

Hossien Eskandari[1], Ali-Naghi Keshtkaran[2], Mehrdad Meamar[2] and Javad Habibizad[3]

1 and 2- MSc. Student and Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran
3- Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran
(Corresponding author: j_habibi58@yahoo.com)
Received: July 23, 2019 Accepted: April 17, 2020

Abstract

Nutritional and hormonal programs are one of the important ways of improving goat reproductive performance. Therefore, the present study was conducted to investigate the effect of using barley seed and eCG at the same time on the reproductive performance of goat in nomadic breeding conditions. The number of 60 goats of two to three-year-old in the breeding season and 60 goats of three to four-year-old in out-breeding season were chosen. Then the goats were divided into six groups of 10 numbers. 1- Control group (without receiving barley seed and eCG); 2- Group receiving 400 grams of barley for eight days (short term); 3- Group receiving 400 grams of barley for 16 days (long term); 4- Group receiving 400 IU eCG; 5- Group receiving 400 IU eCG and 400 grams of barley for eight days and 6- Group receiving 400 IU eCG and 400 grams of barley for 16 days. The results indicated that in-breeding season twinning rate in groups receiving barley for short and long term with eCG were higher compared to the group without receiving eCG. At the same time, the minimum (five) and maximum (20) numbers of born kids were observed in control and group six, respectively. The results also indicated that in out-breeding season none of the characteristics were influenced statistically by treatments. It can be concluded that using 400 IU of eCG and 400 grams of barley seed daily, can improve the twinning rate in breeding season but such an effect cannot be observed in out breeding season.

Keywords: Equine Chorionic Gonadotrophin, Barley seed, Reproductive performance, Goat

Research on Animal Production

Publisher: *Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University*
Managing Director: *Mansour Rezaei*
Chief Editor: *Ghodrat Rahimi Mianji*
Executive Manager of University Scientific Journals: *Taher Azizi-Khalkheili*

Editorial Boards:

Ansari Pirsaraei, Zarbakht	Associate Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Boldaji, Fatoollah	Professor, Gorgan Agricultural Sciences and Natural Resources University
Hafezian, Seyyed Hassan	Associate Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Jafari Ahangari, Yosef	Professor, Gorgan Agricultural Sciences and Natural Resources University
Moradi Shahre Babak, Mohammad	Professor, University of Tehran
Nasiri Moghadam, Hassan	Professor, Ferdowsi University of Mashhad
Rahimi Mianji, Ghodrat	Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Rezaei, Mansour	Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Shivazad, Mahmoud	Professor, University of Tehran
Teimouri Yansari, Asadollah	Associate Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Torbatinejad, Nourmohammad	Professor, Gorgan Agricultural Sciences and Natural Resources University

Editor: *Ghodrat Rahimi Mianji*
Engilish Languge Editor: *Mahdi Mardani*
Typesetting and Layout: *Office of Scientific Journals- Fatemeh Esmaili*
Price: 100000 Rials
Address: *Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University*
P.O.Box: *578, Sari, IRAN*
Fax: +981133687437 **Tel:** +981133687437
Email: journal@sanru.ac.ir
Web Address: http://rap.sanru.ac.ir

Research on Animal Production

Ministry of Science, Research and Technology
Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Contents: **Vol. 11, No. 29, Autumn 2020**

The Effect of Different Levels of Soybean Hull on Performance, Carcass Characteristics and Blood Parameters in Broiler Chickens 9
Abbas Masoudi and Mohammad Bojarpour

Effects of Different Dietary Levels of Probiotic on Morphological and Microbiological Indices of Intestine in Japanese Quails 17
Mohsen Mohammadi Saei, Behrouz Yarahmadi, Ghasem Farjanikish and Hassan Norouzian

Effect of Different Levels of Processed Shrimp Waste on Performance, Carcass Characteristics, Nutrient Digestibility and some Blood Parameters in Broiler Chickens 31
Marzieh Naifi, Mansour Rezaei, Yadollah Chashni-Del and Mehdi Behgar

Study on the Effect of Calcium and Phosphorus Levels (With and Without Phytase Enzymes) on Liver Enzymes and Blood Parameters in Arian Broiler Chickens 38
Mahdi Kasraei and Alireza Hesabi Namaghi

The Effect of Adding of Protexin Probiotic in the Last Month of Pregnancy on Weight, Hematological and Blood Parameters of Lori Bakhtiyari Ewes 47
Mohammad Doralibeni, Fariba Rezai-Sarteshnizi, Saeid Karimi Dehkordi, Ali Moharrery and Hossien Mehrban

The Effect of Adding Different Levels of Flaxseed Essential Oil to Alfalfa Silage on Chemical Composition and *In Vitro* Fermentation Characteristics 55
Maghsoud Besharati, Maasoumeh Niazifar, Zabihollah Nemati, Amir Karimi and Mohammadreza Sheikhlou

Determination of Nutritional Value of Acroptilon Repens At Different Phonological Stages Compared To Alfalfa Hay and Wheat Straw in Laboratory Conditions 67
Javad BayatKouhsar, Farzad Ghanbari, Hossein Asghar Hosseinzadeh and Fatemeh Esmaeili Lima

Effect of *Scrophularia Striata Boiss* Extract on In Vitro Gas Production Parameters, Concentration and Volatile Fatty Acids Profile and Hydrolytic Enzyme Activity in Ceca Contents of Male Adults Rabbits 74
Zahra Shamsi Biranvandi, Ali Kiani, Afra Khosravi and Ayub Azizi

The Effects of Different Fish Oil Levels on Productive and Reproductive Performance and Blood Attributes In Female Chukar Partridges (*Alectoris Chukar*) 84
Arman Abdollahi, Amir Akhlaghi, Mohammad Javad Zamiri, Ali Niazi, Shahryar Kargar and Zarbakht Ansari Pirsaraei

Effect of Different Levels of Tomato Silage Pulp on Yield, Blood Metabolites, Nutrient Digestibility and Production Volatile Fatty Acid in Baluchi Lambs 94
Masood Didarkhah, Moosa Vatandoost and Fereshte Jamili

Forecasting Cpg Islands and DNA Methlation in the Cow Genome Using DNA Microarray Meta-Analysis and Genome Wide Scanning 106
Zahra Biranvand, Seyed Zia-ud-Din Mir Hosseini, Mostafa Ghaderi-Zafra, Seyed Hossein Hosseini Moghaddam, Arash Fazeli and Kianoosh Zarrin Kaviani

Investigation of Polymorphism in Exon II of MHC-DRB1 Gene Using PCR-RFLP Technique and Its Association with Growth Traits in Adani Goat 115
Sakine Hezarsi Bori, Mohammad Taghi Beigi Nassiri, Hedayatollah Roshanfekr and Mahmood Nazari

Association of Exon 4 Region of Gpr54 Gene Polymorphisms with Litter Size Trait in Iranian Sanjabi and Ghezel Sheep Breeds by Pcr–Sscp. 123
Mariyeh Ghasemi, Ali Hashemi, Mehdi Mokhber and Ronak Salehi

Investigation of Biological and Economic Changes in Herd of Dairy Cows Using Optimization Models 134
Afsane Qasemi, Reza Seyedsharifi, Nemat Hedayat Evrigh, Jamal Seif Davati and Hossein Abdibenemar

Detection of Lack of Function Mutation of P.R12X in SLC37A2 Locus in Montbeliarde and Holstein Cattle 142
Zohre Sadat Hoseini, Ayoub Farhadi, Mohsen Gholizadeh and Ghodrat Rahimi-Mianji

Study of the Status and Causes of Culling In Dairy Cattle in Qazvin Province 152
Mehdi Eftekhari, Ali Mehzoon and Alireza Aghashahi

"Short Paper"
The Effect of Short Term and Long Term Feeding of Barley Seed With or Without eCG on Reproductive Performance of Goat During Breeding and out Breeding Seasons 161
Hossien Eskandari, Ali-Naghi Keshtkaran, Mehrdad Meamar and Javad Habibizad

Research on Animal Production (Scientific)

Ministry of Science, Research and Technology
Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

ISSN 2251-8622

Vol. 11, No. 29, Autumn 2020

Contents:

The Effect of Different Levels of Soybean Hull on Performance, Carcass Characteristics and Blood Parameters in Broiler Chickens 9
Abbas Masoudi and Mohammad Bojarpour

Effects of Different Dietary Levels of Probiotic on Morphological and Microbiological Indices of Intestine in Japanese Quails 17
Mohsen Mohammadi Saei, Behrouz Yarahmadi, Ghasem Farjanikish and Hassan Norouzian

Effect of Different Levels of Processed Shrimp Waste on Performance, Carcass Characteristics, Nutrient Digestibility and some Blood Parameters in Broiler Chickens 31
Marzieh Naifi, Mansour Rezaei, Yadollah Chashni-Del and Mehdi Behgar

Study on the Effect of Calcium and Phosphorus Levels (With and Without Phytase Enzymes) on Liver Enzymes and Blood Parameters in Arian Broiler Chickens 38
Mahdi Kasraei and Alireza Hesabi Namaghi

The Effect of Adding of Protexin Probiotic in the Last Month of Pregnancy on Weight, Hematological and Blood Parameters of Lori Bakhtiyari Ewes 47
Mohammad Doralibeni, Fariba Rezai-Sarteshnizi, Saeid Karimi Dehkordi, Ali Moharrery and Hossien Mehrban

The Effect of Adding Different Levels of Flaxseed Essential Oil to Alfalfa Silage on Chemical Composition and *In Vitro* Fermentation Characteristics 55
Maghsoud Besharati, Maasoumeh Niazifar, Zabihollah Nemati, Amir Karimi and Mohammadreza Sheikhlou

Determination of Nutritional Value of Acroptilon Repens At Different Phonological Stages Compared To Alfalfa Hay and Wheat Straw in Laboratory Conditions 67
Javad BayatKouhsar, Farzad Ghanbari, Hossein Asghar Hosseinzadeh and Fatemeh Esmaeili Lima

Effect of *Scrophularia Striata Boiss* Extract on In Vitro Gas Production Parameters, Concentration and Volatile Fatty Acids Profile and Hydrolytic Enzyme Activity in Ceca Contents of Male Adults Rabbits 74
Zahra Shamsi Biranvandi, Ali Kiani, Afra Khosravi and Ayub Azizi

The Effects of Different Fish Oil Levels on Productive and Reproductive Performance and Blood Attributes In Female Chukar Partridges (*Alectoris Chukar*) 84
Arman Abdollahi, Amir Akhlaghi, Mohammad Javad Zamiri, Ali Niazi, Shahryar Kargar and Zarbakht Ansari Pirsaraei

Effect of Different Levels of Tomato Silage Pulp on Yield, Blood Metabolites, Nutrient Digestibility and Production Volatile Fatty Acid in Baluchi Lambs 94
Masood Didarkhah, Moosa Vatandoost and Fereshte Jamili

Forecasting Cpg Islands and DNA Methlation in the Cow Genome Using DNA Microarray Meta-Analysis and Genome Wide Scanning 106
Zahra Biranvand, Seyed Zia-ud-Din Mir Hosseini, Mostafa Ghaderi-Zafra, Seyed Hossein Hosseini Moghaddam, Arash Fazeli and Kianoosh Zarrin Kaviani

Investigation of Polymorphism in Exon II of MHC-DRB1 Gene Using PCR-RFLP Technique and Its Association with Growth Traits in Adani Goat 115
Sakine Hezarsi Bori, Mohammad Taghi Beigi Nassiri, Hedayatollah Roshanfekr and Mahmood Nazari

Association of Exon 4 Region of Gpr54 Gene Polymorphisms with Litter Size Trait in Iranian Sanjabi and Ghezel Sheep Breeds by Pcr–Sscp. 123
Mariyeh Ghasemi, Ali Hashemi, Mehdi Mokhber and Ronak Salehi

Investigation of Biological and Economic Changes in Herd of Dairy Cows Using Optimization Models 134
Afsane Qasemi, Reza Seyedsharifi, Nemat Hedayat Evrigh, Jamal Seif Davati and Hossein Abdibenemar

Detection of Lack of Function Mutation of P.R12X in SLC37A2 Locus in Montbeliarde and Holstein Cattle 142
Zohre Sadat Hoseini, Ayoub Farhadi, Mohsen Gholizadeh and Ghodrat Rahimi-Mianji

Study of the Status and Causes of Culling In Dairy Cattle in Qazvin Province 152
Mehdi Eftekhari, Ali Mehzoon and Alireza Aghashahi

"Short Paper"
The Effect of Short Term and Long Term Feeding of Barley Seed With or Without eCG on Reproductive Performance of Goat During Breeding and out Breeding Seasons 161
Hossien Eskandari, Ali-Naghi Keshtkaran, Mehrdad Meamar and Javad Habibizad

Indexing: