



تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

صفحه‌های ۶۲۳-۶۲۷

تأثیر پری بیوتیک مانان الیگوساکارید بر عملکرد، جمعیت میکروبی ایلئوم روده، صفات ایمنی و قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی در مرغ‌های تخم‌گذار تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف پروتئین خام

شکوفه غضنفری^{*}، صابر معتمدی^۱، رحمان جهانیان^۲ و سمیه زینلی^۴

۱. دانشیار، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران
۲. کارشناسی ارشد، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران
۳. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
۴. کارشناس، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۱/۲۷

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۹/۲۴

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی تأثیر پری بیوتیک مانان الیگوساکارید بر عملکرد، کیفیت تخم‌مرغ، پاسخ ایمنی، جمعیت میکروبی ایلئوم روده و قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی در مرغ‌های تخم‌گذار تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین خام انجام شد. از تعداد ۱۵۰ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه های‌لاین W-36 در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با آزمایش فاکتوریل ۳×۲ استفاده شد. جیره‌های آزمایشی شامل سه سطح پروتئین خام (سطح توصیه شده سویه، ۹۰ و ۹۵ درصد سطح توصیه شده) و دو سطح مانان الیگوساکارید (صفر و ۰/۱ درصد جیره) بودند. کاهش ۱۰ درصدی سطح پروتئین خام جیره سبب کاهش وزن تخم‌مرغ، درصد تخم‌گذاری، توده تخم‌مرغ و نامناسب شدن ضریب تبدیل خوراک شد ($p < 0/01$). افزودن مکمل مانان الیگوساکارید به جیره، درصد تخم‌گذاری و توده تخم‌مرغ را بهبود داد ($p < 0/05$). غلظت پادتن علیه نیوکاسل، پاسخ اولیه و ثانویه غلظت پادتن علیه گلبول قرمز گوسفندی در اثر مصرف مانان الیگوساکارید در جیره افزایش یافتند ($p < 0/05$). کاهش پنج درصدی سطح پروتئین خام جیره سبب کاهش مقدار تری گلیسرید سرم خون شد ($p < 0/05$). کاهش پنج و ۱۰ درصدی پروتئین خام قابلیت هضم خاکستر کل را بهبود و کاهش ۱۰ درصدی پروتئین خام قابلیت هضم چربی خام را کاهش داد ($p < 0/05$). افزودن مانان الیگوساکارید به جیره، قابلیت هضم چربی خام را بهبود و جمعیت میکروبی اشیریشیاکلی را در ایلئوم روده کاهش داد ($p < 0/05$). بنابراین، افزودن مکمل مانان الیگوساکارید به میزان ۰/۱ درصد جیره فاکتورهای ایمنی و فلور میکروبی ایلئوم روده بهبود بخشید. همچنین، سطح ۱۵/۶۸ درصد پروتئین خام جیره از ۴۷ تا ۵۷ هفتگی فراسنجه‌های عملکردی مرغ‌های تخم‌گذار را کاهش نداد.

کلیدواژه‌ها: پری بیوتیک، پروتئین خام، عملکرد تولیدی، قابلیت هضم مواد مغذی، مرغ‌های تخم‌گذار.

مقدمه

امروزه بیشتر توجه صنعت طیور به سلامت جامعه و محیط زیست معطوف شده و به همین دلیل، به منظور دستیابی به عملکرد بالا و نیز تأمین سلامت طیور بهتر است از افزودنی‌هایی در تغذیه طیور استفاده شود که علاوه بر حفظ ویژگی‌های مطلوب، فاقد آثار مضر بهداشتی و زیست محیطی باشند. از جمله مواد افزودنی دارای این خصوصیات می‌توان به پروبیوتیک‌ها، گیاهان دارویی و پری‌بیوتیک‌ها اشاره کرد. پری‌بیوتیک‌ها کربوهیدرات‌های غیرقابل هضمی هستند که بر جمعیت‌های مفید میکروبی روده اثر مطلوب دارند. پری‌بیوتیک‌ها شامل انواع مختلفی از قبیل فروکتو اولیگوساکاریدها، گلوکواولیگوساکاریدها و مانان اولیگوساکاریدها هستند [۵، ۸ و ۹].

مانان اولیگوساکاریدها یکی از مهم‌ترین گروه‌های پری‌بیوتیکی بوده که عمدتاً از بخش دیواره بیرونی مخمر ساکارومایسس سروسیسه جدا می‌شوند و با اتصال به دیواره سلول باکتری (باکتری‌های نامطلوب)، از آسیب رسیدن به سلول‌های بافت پوششی روده جلوگیری می‌کنند و یا با تحریک تولید پادتن، توان سامانه ایمنی را افزایش می‌دهند [۹]. مانان اولیگوساکاریدها این توانایی را دارند که ضمن بهبود قابلیت جذب و ضریب تبدیل خوراک، باعث تعدیل جمعیت میکروبی روده شوند و با افزایش جمعیت باکتری‌های اسید دوستی نظیر لاکتوباسیل‌ها و بیفیدوباکترها عملکرد سامانه ایمنی را بهبود بخشیده و بوی مدفوع را کاهش دهند [۱۰]. دیواره مخمر از استقرار عوامل بیماری‌زا در روده ممانعت کرده به طوری که با اتصال به فیمبریا و یا فیلامنت باکتری نوع اول، آنها را از بدن دفع کرده و با کاهش عوامل بیماری‌زا، موجب تقویت سامانه ایمنی و سطح مخاطی روده در پرنده می‌شود [۲۱]. مانان اولیگوساکاریدها در مرغ‌های تخم‌گذار باعث افزایش درصد تخم‌گذاری و بهبود ضریب تبدیل خوراک می‌شوند [۱۳]. مانان اولیگوساکارید توسط کاهش رقابت بین

میزبان و عوامل بیماری‌زای روده، باعث مصرف بهتر مواد مغذی در حیوان می‌شوند که حاصل آن افزایش رشد حیوان است. بدون رقابت میکروبی برای انرژی و سایر مواد مغذی، مواد مغذی با قابلیت دسترسی بیشتری برای میزبان وجود دارد [۵]. مکانیسمی که مانان اولیگوساکاریدها توسط آن بهره‌وری از انرژی و سایر مواد مغذی را بهبود می‌بخشند به درستی مشخص نیست، اما ممکن است به بهبود خصوصیات پوششی روده یا تحریک فعالیت آنزیم‌های هضمی مربوط باشد. از این رو، به نظر می‌رسد افزودن دیواره مخمر، قابلیت هضم ایلئومی پروتئین در مرغ‌های تخم‌گذار را بهبود بخشد [۹]. همچنین گزارش‌های زیادی مبنی بر آثار سودمند پری‌بیوتیک‌ها بر کاهش میزان مرگ‌ومیر، تحریک سامانه ایمنی و افزایش طول پرز روده وجود دارد [۱۱، ۲۱، ۱۹]. علی‌رغم آثار مفیدی که در اثر استفاده از مانان اولیگوساکاریدها در گله‌های طیور تخم‌گذار گزارش شده، مطالعات کمی در خصوص بررسی تأثیر استفاده از این ترکیبات بر کاهش سطح پروتئین خام جیره در مرغ‌های تخم‌گذار شده است. محتوای پروتئین جیره به لحاظ تأثیری که بر روی قیمت جیره و نگرانی‌های زیست محیطی می‌گذارد، در خور توجه است. تأمین کافی احتیاجات اسیدهای آمینه و پروتئین مرغ‌های تخم‌گذار در کاهش انتشار و دفع نیتروژن بسیار مهم است. بنابراین، جیره‌های کم پروتئین برای ارزیابی افزودنی‌های خوراک دام و در نهایت عملکرد حیوان مورد توجه هستند. موضوع پاسخ مرغ‌های تخم‌گذار به کاهش سطح پروتئین خام جیره برای محققان در خور توجه بود [۱۳]. لذا هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر مانان اولیگوساکاریدها با جیره‌های حاوی سطوح مختلف پروتئین خام بر عملکرد، فراسنجه‌های کیفی تخم‌مرغ، جمعیت میکروبی ایلئوم، قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی، پارامترهای ایمنی و مؤلفه‌های لیبیدی در مرغ‌های تخم‌گذار بود.

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

تأثیر پری‌بیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر عملکرد، جمعیت میکروبی ایلنوم روده، صفات ایمنی و قابلیت هضم ایلنومی مواد مغذی در ...

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر در یک فارم صنعتی مرغ تخم‌گذار واقع در منطقه شهرستان نجف‌آباد واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب‌غربی اصفهان در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. تعداد ۱۵۰ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه های لاین W-36 در ۴۷ هفتگی در قالب طرحی کاملاً تصادفی با آزمایش فاکتوریل ۳×۲ (پنج تکرار و پنج قطعه مرغ تخم‌گذار به ازاء هر تکرار) استفاده شد. سالن مرغ تخم‌گذار مجهز به سیستم قفس‌های پلکانی و هر قفس به ابعاد ۴۳×۴۹ سانتی‌متر بود. تیمارهای آزمایشی طی یک دوره عادت‌پذیری هفت روزه و یک دوره رکوردگیری به مدت ۷۰ روز به پرندگان تغذیه شدند. دو فاکتور آزمایشی شامل سه سطح پروتئین خام جیره (سطح توصیه شده سویه های لاین W-36 [۱۴] ۱۶/۵۰ درصد پروتئین خام)، ۵ (۱۵/۶۸ درصد پروتئین خام) و ۱۰ (۱۴/۸۵ درصد پروتئین خام) در صد کمتر از مقدار توصیه شده) و دو سطح مانان‌الیگوساکاریدها (صفر و ۰/۱ درصد جیره) (مانان‌الیگوساکارید فعال، حداقل ۱۸۰ گرم مانان‌الیگوساکارید در کیلوگرم محصول، کمپانی بیوریجین برزیل) بودند. بنابراین، تیمارهای آزمایشی شامل جیره‌های حاوی پروتئین خام توصیه شده، ۹۰ و ۹۵ درصد پروتئین خام توصیه شده با و بدون مکمل مانان‌الیگوساکاریدها بودند. تمامی جیره‌های آزمایشی از لحاظ سطوح مختلف مواد مغذی به جز پروتئین خام مشابه بودند (جدول ۱). تغذیه روزانه پرندگان در دو مرحله و در ساعات ۷:۳۰ و ۱۴:۳۰ انجام می‌شد. در تمام مدت انجام آزمایش، آب و غذا به صورت آزاد در اختیار پرندگان قرار گرفت. برنامه نوری در سرتاسر دوره آزمایش ۱۶ ساعت نوردهی و ۸ ساعت تاریکی بود. جیره‌های آزمایشی بر اساس توصیه مدیریتی سویه های لاین W-36 (۲۰۰۷) تنظیم شدند. تمام جیره‌ها برای پروتئین خام آنالیز شدند. همه تخم‌مرغ‌ها به‌طور روزانه جمع‌آوری و برای هر قفس وزن شد. در نهایت درصد تولید تخم‌مرغ و نیز وزن

متوسط تخم‌مرغ به‌طور روزانه به دست آمد. همچنین خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک در پایان دوره به مدت ۱۰ هفته (۴۷ تا ۵۷ هفتگی) اندازه‌گیری شد و مصرف خوراک روزانه به ازای هر مرغ برای کل دوره محاسبه شد. توده تخم‌مرغ (گرم تخم‌مرغ تولیدی) نیز با ضرب کردن درصد تولید در میانگین وزن تخم‌مرغ همان تکرار محاسبه شد. در پایان دوره آزمایش از هر تکرار دو عدد تخم‌مرغ جمع‌آوری شد و خصوصیات تخم‌مرغ‌ها (استحکام پوسته، ضخامت پوسته، شاخص زرده، واحد هاو و شاخص رنگ زرده) ارزیابی شد. برای اندازه‌گیری واحد هاو از رابطه (۱) استفاده شد [۱۸].

$$HU = 100 \log (H + 7.57 - 1.7W^{0.37}) \quad (1)$$

که HU، واحد هاو، H، ارتفاع سفیده غلیظ برحسب میلی‌متر و W، وزن تخم‌مرغ بر حسب گرم است. برای اندازه‌گیری ارتفاع سفیده غلیظ از دستگاه ارتفاع‌سنج استاندارد استفاده شد. بدین صورت که ابتدا تخم‌مرغ‌ها روی یک صفحه صاف شکسته شده و ارتفاع سفیده غلیظ برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. سپس با در نظر گرفتن وزن تخم‌مرغ و ارتفاع سفیده غلیظ و با قرار دادن آنها در رابطه (۱)، واحد هاو برای هر یک از تخم‌مرغ‌ها محاسبه شد. برای اندازه‌گیری وزن پوسته تخم‌مرغ، محتویات پوسته تخم‌مرغ‌ها تمیز شده و پوسته‌ها به مدت ۴۸ ساعت برای خشک شدن در دمای اطاق نگهداری شدند. بعد از خشک شدن، وزن آنها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. ضخامت پوسته تخم‌مرغ‌ها با استفاده از ریزسنج با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر در سه قسمت نوک، وسط و انتهای پهن پوسته اندازه‌گیری و میانگین آنها به عنوان ضخامت نهایی پوسته هر تخم‌مرغ در نظر گرفته شد. برای مشخص کردن رنگ زرده از واحد رش استفاده شد. برای محاسبه شاخص زرده از رابطه (۲) استفاده شد [۱۸]:

$$100 \times \frac{\text{ارتفاع زرده}}{\text{قطر زرده}} = \text{شاخص زرده} \quad (2)$$

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

شکوفه غضنفری، صابر معتمدی، رحمان جهانیان و سمیه زینلی

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

اقلام خوراکی (درصد)	جیره با پروتئین خام توصیه شده سویه های لاین ۳۶	جیره با ۵ درصد کاهش پروتئین خام	جیره با ۱۰ درصد کاهش پروتئین خام
ذرت	۴۶/۴۲	۴۹/۲۱	۵۱/۹۵
کنجاله سویا ۴۴ درصد پروتئین	۲۵/۳۷	۲۲/۹۵	۲۰/۶۰
گندم	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰
سبوس گندم	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰
روغن (سویا)	۲/۲۸	۱/۸۶	۱/۴۶
کربنات کلسیم	۵/۶۹	۵/۶۹	۵/۶۹
پوسته صدف	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰
مونوکلسیم فسفات	۱/۵۵	۱/۵۶	۱/۵۸
نمک طعام	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۶
جوش شیرین	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
مکمل ویتامینی ^۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی ^۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال-متیونین	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۵
ال-لیزین هیدروکلراید	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۷
ترئونین	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۴
آنزیمیت	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
مانان اولیگوساکاریدها ^۳	-	-	-
ترکیب جیره			
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰
پروتئین خام (درصد)	۱۶/۵۰	۱۵/۶۸	۱۴/۸۵
متیونین (درصد)	۰/۴۴	۰/۴۲	۰/۴۰
متیونین + سیستئین (درصد)	۰/۷۳	۰/۷۰	۰/۶۷
لیزین (درصد)	۰/۹۰	۰/۸۶	۰/۸۱
ترئونین (درصد)	۰/۶۸	۰/۶۵	۰/۶۱
کلسیم (درصد)	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰
سدیم (درصد)	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
فسفر در دسترس (درصد)	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸

۱. مکمل ویتامینی برای هر کیلوگرم از جیره حاوی ۱۲۰۰۰ واحد ویتامین A، ۵۰۰۰ واحد کوله کلسیفرول، ۴۵ واحد ویتامین E، ۲/۴ میلی گرم ویتامین K3، ۲/۶ میلی گرم تیامین، ۶/۶ میلی گرم ریبوفلاوین، ۲۵ میلی گرم پنتوتینیک اسید، ۵۵ میلی گرم نیاسین، ۵۰۰ میلی گرم کولین کلراید، ۰/۱ میلی گرم بیوتین، ۱/۵ میلی گرم اسید فولیک، ۵/۵ میلی گرم پیریدوکسین، ۰/۰۱۵ میلی گرم ویتامین B12، ۱ میلی گرم BHT بود.
۲. مکمل معدنی برای هر کیلوگرم از جیره حاوی ۵۰ میلی گرم آهن، ۸۵ میلی گرم روی، ۹۰ میلی گرم منگنز، ۱ میلی گرم ید، ۱۰ میلی گرم مس، ۰/۲۵ میلی گرم سلنیوم بود.
۳. در جیره های حاوی مانان اولیگوساکاریدها مقدار ۰/۱ درصد از مانان اولیگوساکاریدها با آنزیمیت جایگزین شد و جیره ها از لحاظ انرژی و سایر مواد مغذی یکسان بودند.

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

تأثیر پری‌بیوتیک مانانا‌لیگوساکارید بر عملکرد، جمعیت میکروبی ایلنوم روده، صفات ایمنی و قابلیت هضم ایلنومی مواد مغذی در ...

هماگلوتیناسیون اندازه‌گیری شد [۱۲]. برای اندازه‌گیری غلظت نمونه‌ها ابتدا جعبه‌های مخصوص میکروتیتر - هماگلوتیناسیون ۷ شکل تهیه شد که این جعبه‌ها، ۹۶ چاهک در ۱۲ ستون و ۸ ردیف دارد. داخل هر چاهک ۵۰ میکرولیتر PBS ریخته شد. مقدار ۵۰ میکرولیتر نمونه سرم در داخل چاهک‌های نخست هر ستون ریخته و سپس با سمپلر به‌خوبی داخل چاهک مخلوط شد و از چاهک نخست ۵۰ میکرولیتر برداشته و به چاهک دوم اضافه شد. پس از مخلوط کردن، ۵۰ میکرولیتر به چاهک بعدی انتقال یافت و از آخرین چاهک، ۵۰ میکرولیتر سرم مخلوط شده با PBS دور ریخته شد. بدین ترتیب، غلظت پادتن در سرم نمونه‌ها به‌طور پیوسته به نصف کاهش یافته و رقیق‌سازی انجام شد. در نهایت به همه چاهک‌ها ۵۰ میلی‌لیتر سوسپانسیون دو درصد SRBC اضافه شد. نمونه‌ها پس از اضافه شدن سوسپانسیون به مدت دو الی سه دقیقه به خوبی تکان داده شدند و به مدت ۴۵ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شدند. در نهایت واکنش هماگلوتیناسیون برای هر نمونه قرائت شد. با محاسبه لگاریتم پایه دو آخرین رقتی که در آن هماگلوتیناسیون گلوبول قرمز گوسفند انجام شده بود، میزان غلظت پادتن هر نمونه در پاسخ به تزریق محاسبه شد [۱۲].

در روز ۴۰ آزمایش، پرندگان علیه بیماری نیوکاسل واکسینه شدند. ۶ و ۱۲ روز بعد از واکسیناسیون، از هر قفس دو قطعه پرنده انتخاب شده و از سیاهرگ زیر بال آنها خون‌گیری انجام شد. سپس سرم از نمونه‌های خون جدا شده به داخل میکروتیوب انتقال یافت و تا قبل از زمان تعیین غلظت پادتن به روش مهار هماگلوتیناسیون در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد شدند. برای اندازه‌گیری غلظت پادتن اختصاصی علیه ویروس نیوکاسل، از روش مهار هماگلوتیناسیون استفاده شد. غلظت پادتن برای هر نمونه به صورت لگاریتم پایه دو

در روز ۷۰ آزمایش، نمونه‌های خون پرندگان با استفاده از سرنگ‌های پنج میلی‌لیتری از سیاهرگ بال گرفته شد. پس از جداسازی سرم، نمونه‌های سرم در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش ذخیره شدند. نمونه‌ها با استفاده از کیت‌های استاندارد شرکت پارس آزمون از لحاظ غلظت کلسترول تام، تری‌گلیسریدها، لیپوپروتئین با چگالی کم و لیپوپروتئین با چگالی زیاد با دستگاه آنالیزکننده اتوماتیک (مدل اتولب پی‌ام ۴۰۰۰، کشور ایتالیا) اندازه‌گیری شدند [۲۵].

به‌منظور ارزیابی عملکرد سامانه ایمنی همورال، از گلوبول‌های قرمز گوسفند به‌عنوان آنتی‌ژن خارجی استفاده شد. برای تهیه سوسپانسیون این آنتی‌ژن نخست حدود ۱۰ سی‌سی خون از ناحیه رگ گردنی گوسفند به داخل سرنگ‌های حاوی ۰/۵ سی‌سی اتیلن‌دی‌آمین تتراسیتیک‌اسید (پنج درصد)، گرفته شد. سپس نمونه‌های خون به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند. پلاسما جدا شده، دور ریخته شد و سه مرتبه گلوبول‌های قرمز ته‌نشین شده با استفاده از فسفات بافر سالین (PBS) شستشو داده شدند. سپس گلوبول‌های شستشو شده به نسبت پنج درصد حجمی با محلول PBS رقیق شدند. مقدار ۰/۵ سی‌سی از این سوسپانسیون به هر قطعه پرنده (دو قطعه به ازای هر قفس) به صورت داخل صفاقی تزریق شد. نخستین و دومین تزریق به ترتیب در روزهای ۵۳ و ۶۵ دوره اصلی آزمایش انجام گرفت. بعد از تزریق سوسپانسیون گلوبول قرمز گوسفند، از همان دو قطعه پرنده، نمونه‌های خون جمع‌آوری شد. نمونه‌گیری‌های خونی در روز هفتم بعد از هر نوبت تزریق گلوبول قرمز گوسفندی انجام شد. سرم‌های خون از نمونه‌ها جدا شده و به داخل میکروتیوب انتقال یافتند و تا زمان انجام آزمایش‌ها، در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد شد [۱۲].

غلظت پادتن علیه گلوبول قرمز گوسفند به روش

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

سالمونلا و اشریشیاکلی در محتویات ایلئوم تعیین شد. برای انجام آزمایش از روش (شمارش قطره‌های کلنی) در محلول استریل بافر فسفات استفاده شد [۵]. محیط‌های کشت مورد استفاده به صورت تجاری از نماینده شرکت مرک آلمان در ایران تهیه شدند. برای شمارش لاکتوباسیل‌ها از محیط کشت MRS استفاده شد و به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۳۷ درجه انکوباسیون شد و برای شمارش اشریشیاکلی و سالمونلا به ترتیب از محیط کشت‌های مکانکی و بریلیانت گرین آگار استفاده شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه انکوباسیون شد [۵]. برای محاسبه تعداد باکتری‌ها، تعداد کلنی شمارش شده براساس واحد کلنی شکل یافته در هر گرم نمونه ایلئوم استفاده شد.

تمامی داده‌های به دست آمده، با استفاده از رویه مدل خطی عمومی نرم‌افزار آماری SAS [۲۲] برای مدل ۴ تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی و در سطح احتمال $p < 0.05$ مقایسه شدند.

$$X_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad (4)$$

که در این رابطه، X_{ijk} مقدار مشاهده شده؛ μ ، میانگین جامعه؛ A_i ، اثر فاکتور سطح پروتئین خام؛ B_j ، اثر فاکتور سطح مانان‌الیگوساکارید؛ AB_{ij} ، آثار متقابل دو فاکتور سطح پروتئین خام و سطح مانان‌الیگوساکارید و ε_{ijk} ، اثر خطای آزمایش است.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف پروتئین خام جیره و مکمل مانان‌الیگوساکارید بر فراسنجه‌های عملکردی مرغ‌های تخم‌گذار در کل دوره آزمایش (۴۷ الی ۵۷ هفتگی) در جدول ۲ ارائه شده است. کاهش ۱۰ درصدی پروتئین خام جیره (۱۴/۸۵ درصد پروتئین خام) باعث کاهش معنادار وزن تخم‌مرغ، درصد تخم‌گذاری، توده تخم‌مرغ و نامناسب شدن ضریب تبدیل خوراک در مقایسه

آخرین رقتی بیان شد که از آگلوتیناسیون گلوبول‌های قرمز به‌طور کامل جلوگیری می‌کرد [۱۲].

برای بررسی قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی، پنج روز قبل از پایان دوره آزمایش، به جیره غذایی پرندگان مقدار ۰/۴ درصد مارکر اکسید کروم سه ظرفیتی اضافه شد و پرندگان در روزهای پایانی با جیره حاوی مارکر تغذیه شدند. در روز پایانی آزمایش و پس از رکوردگیری و نمونه‌برداری‌های مربوطه، تعداد دو قطعه پرنده از هر قفس کشتار و محتویات ایلئومی پرندگان در فاصله حدود ۱۰ cm بعد از زائده مکل تا چند سانتی‌متر قبل از دریچه ایلئوسکال جمع‌آوری شدند. نمونه‌های محتویات گوارش به ظروف شماره‌دار انتقال داده شده و بلافاصله در دمای 20°C فریز شدند. در ادامه، نمونه‌های جیره‌های مارکدار و محتویات گوارشی پرندگان از لحاظ درصد پروتئین خام، چربی خام، خاکستر و میزان کروم آنالیز شدند. ضرایب قابلیت هضم با استفاده از رابطه (۳) محاسبه شد [۱۷].

$$\text{Digestibility (\%)} = 100 - \left(100 \times \frac{(\text{Nutr digesta} \times \text{Cr diet})}{(\text{Nutr diet} \times \text{Cr digesta})} \right)$$

که در این رابطه، Digestibility، قابلیت هضم ماده مغذی؛ Nutr digesta، غلظت ماده مغذی در محتویات ایلئوم؛ Cr diet، غلظت کروم در جیره؛ Nutr diet، غلظت ماده مغذی در جیره؛ Cr digesta، غلظت کروم در محتویات ایلئوم است.

در انتهای دوره آزمایش، تعداد دو قطعه پرنده از هر تکرار کشتار شد و به‌منظور بررسی تغییرات جمعیت میکروبی ناحیه ایلئوم، مقدار یک گرم نمونه تازه محتویات گوارشی ایلئوم جمع‌آوری و سریعاً با مقدار پنج میلی‌لیتر سرم فیزیولوژیک ۰/۸۵ درصد مخلوط شد سپس نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش‌های میکروبی در 20°C -درجه سانتی‌گراد فریز شدند. فراوانی گونه‌های لاکتوباسیل،

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

تأثیر پری‌بیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر عملکرد، جمعیت میکروبی ایلنوم روده، صفات ایمنی و قابلیت هضم ایلنومی مواد مغذی در ...

معناداری بر وزن تخم‌مرغ، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک در کل دوره آزمایش نداشت اما سبب بهبود درصد تخم‌گذاری و توده تخم‌مرغ شد ($p < 0.05$). آثار متقابل سطوح مختلف پروتئین خام و مکمل مانان‌الیگوساکارید بر فراسنجه‌های عملکردی مرغ‌های تخم‌گذار معنادار نبود.

با تیمار سطح توصیه‌شده ($16/50$ درصد پروتئین خام) و کاهش پنج درصدی پروتئین خام جیره ($15/68$ درصد پروتئین خام) شد ($p < 0.01$). تفاوت معناداری بین تیمار سطح توصیه‌شده و کاهش پنج درصدی پروتئین خام از لحاظ صفات عملکردی (جز برای توده تخم‌مرغ) مشاهده نشد. مصرف خوراک تحت تأثیر سطح پروتئین خام جیره قرار نگرفت. افزودن مکمل مانان‌الیگوساکارید به جیره تأثیر

جدول ۲. تأثیر سطوح مختلف پروتئین خام جیره و مانان‌الیگوساکارید بر فراسنجه‌های عملکردی مرغ‌های تخم‌گذار طی بازه سنی ۴۷ الی ۵۷ هفتگی

پروتئین خام (درصد)	مانان‌الیگوساکارید (درصد)	وزن تخم‌مرغ (گرم)	درصد تخم‌گذاری	توده تخم‌مرغ (گرم)	خوراک مصرفی (گرم در روز)	ضریب تبدیل خوراک
۱۶/۵۰	صفر	۶۱/۶۴	۸۲/۴۲	۵۰/۸۱	۱۰۴/۲۷	۲/۰۵
۱۶/۵۰	۰/۱	۶۲/۰۹	۸۳/۴۹	۵۱/۸۵	۱۰۴/۱۴	۲/۰۰
۱۵/۶۸	صفر	۶۱/۵۹	۸۰/۹۷	۴۹/۸۶	۱۰۳/۴۷	۲/۰۷
۱۵/۶۸	۰/۱	۶۱/۴۰	۸۱/۹۳	۴۹/۸۶	۱۰۳/۸۷	۲/۰۹
۱۴/۸۵	صفر	۵۹/۸۵	۷۶/۵۹	۴۵/۸۴	۱۰۳/۹۷	۲/۲۷
۱۴/۸۵	۰/۱	۵۹/۳۹	۸۰/۵۷	۴۷/۸۲	۱۰۰/۲۹	۲/۱۰
SEM		۰/۵۱	۰/۸۶	۰/۵۶	۱/۹۹	۰/۰۴۷
پروتئین خام (درصد)						
۱۶/۵۰	۶۱/۸۷ ^a	۶۱/۸۷ ^a	۸۲/۹۵ ^a	۵۱/۳۳ ^a	۱۰۴/۲۱	۲/۰۳ ^b
۱۵/۶۸	۶۱/۵۰ ^a	۶۱/۵۰ ^a	۸۱/۴۵ ^a	۴۹/۸۶ ^b	۱۰۳/۶۵	۲/۰۸ ^b
۱۴/۸۵	۵۹/۶۲ ^b	۵۹/۶۲ ^b	۷۸/۵۸ ^b	۴۶/۸۳ ^c	۱۰۲/۱۳	۲/۱۸ ^a
SEM	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۶۱	۰/۳۹	۱/۴۱	۰/۰۳۳
مانان‌الیگوساکارید (درصد)						
صفر	۶۱/۰۳	۶۱/۰۳	۸۰/۰۰ ^b	۴۸/۸۳ ^b	۱۰۳/۹۱	۲/۱۳
۰/۱	۶۰/۹۳	۶۰/۹۳	۸۲/۰۰ ^a	۴۹/۸۵ ^a	۱۰۲/۶۹	۲/۰۶
SEM	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۴۹	۰/۳۲	۱/۱۵	۰/۰۲۷
سطح معناداری						
منبع تغییرات	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۵۶	۰/۰۱۲
پروتئین خام	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۰۰۸	۰/۰۳۹	۰/۵۰	۰/۱۰
مانان‌الیگوساکارید						

a-c: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف غیرمشابه معنادار است. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. سطح پروتئین خام جیره (سه سطح توصیه شده سویه‌های لاین W-36، پنج و ۱۰ درصد کمتر)

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

کیفی تخم مرغ از جمله ضخامت پوسته تخم مرغ، شاخص زرده، واحد هاو و شاخص رنگ زرده بی تأثیر بود. استفاده از مکمل مانان الیگوساکارید در جیره نیز نتوانست تأثیری بر مؤلفه‌های کیفی تخم مرغ از جمله استحکام پوسته، ضخامت پوسته، شاخص زرده، واحد هاو و رنگ زرده داشته باشد. آثار متقابل سطوح مختلف پروتئین خام و مکمل مانان الیگوساکارید بر فراسنجه‌های کیفی تخم مرغ مرغ‌های تخم‌گذار معنادار نشد.

در آزمایشی افزودن مکمل مانان الیگوساکارید به جیره مرغ‌های تخم‌گذار در سن ۴۴ هفتگی تأثیری بر ضخامت پوسته نداشت و تنها در هفته آخر آزمایش، موجب تغییر رنگ زرده شد [۲۷]. در مقابل، افزودن اینولین و الیگوفروکتوساکارید، ضخامت پوسته و استحکام پوسته در مرغ‌های تخم‌گذار ۵۷ هفته‌ای را بهبود بخشید [۷]. در آزمایشی، ضخامت پوسته تحت تأثیر مکمل مانان الیگوساکارید قرار نگرفت. همچنین، واحد هاو در اثر مصرف مانان الیگوساکارید در هفته اول تحت تأثیر قرار نگرفت اما در هفته چهارم آزمایش کاهش یافت [۲۰]. افزودن مکمل مانان الیگوساکارید به جیره بلدرچین‌های تخم‌گذار در هشت هفتگی تأثیری بر شاخص‌های کیفی تخم بلدرچین نداشت و تنها شاخص زرده را افزایش داد [۱۱].

همانگونه که در جدول ۴ نشان داده شده است کاهش سطح پروتئین خام جیره تأثیری بر غلظت پادتن علیه نیوکاسل در روزهای ۶ و ۱۲ پس از واکسیناسیون و همچنین پادتن علیه SRBC در طی پاسخ‌های اولیه و ثانویه نداشت. استفاده از مکمل مانان الیگوساکارید در روز ششم پس از واکسن نیوکاسل تأثیری بر غلظت پادتن علیه نیوکاسل نداشت اما ۱۲ روز پس از واکسیناسیون سطح پادتن علیه نیوکاسل در اثر مصرف ۰/۱ درصد مانان الیگوساکارید در جیره به‌طور معناداری ($p < 0/05$) افزایش یافت.

مطابق با نتایج این تحقیق، کاهش سطح پروتئین خام جیره باعث کاهش معنادار وزن تخم مرغ، درصد تخم‌گذاری، توده تخم مرغ و ضریب تبدیل خوراک شد به‌طوری‌که با کاهش سطح پروتئین جیره از ۱۴/۷۵ به ۱۳/۲۵ و ۱۱/۷۵ درصد، تخم‌گذاری، وزن تخم مرغ و توده تخم مرغ کاهش یافت و از آنجا که میزان مصرف خوراک تحت تأثیر قرار نگرفت، ضریب تبدیل خوراک به‌طور معناداری افزایش یافت [۱۳]. در مقابل، در آزمایشی دیگر، کاهش سطح پروتئین جیره موجب افزایش میزان مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک شد [۲]. با افزایش سطح پروتئین جیره، وزن تخم مرغ نیز افزایش یافت [۶]. همچنین در پرندگان تغذیه شده با ۱۶ و ۱۸ درصد پروتئین نسبت به جیره‌های با ۱۴ درصد پروتئین، درصد تخم‌گذاری و وزن تخم مرغ‌ها بهبود یافت [۶]. کاهش فراسنجه‌های عملکردی پرندگانی که ۱۴ درصد پروتئین تغذیه می‌کردند به دلیل تأمین نشدن مقدار کافی پروتئین و اسیدهای آمینه بدن است در حالی که احتیاجات پروتئین و اسیدهای آمینه گروه پرندگان با ۱۶ و ۱۸ درصد پروتئین تغذیه‌ای تأمین می‌شد. همچنین، تعادل اسیدهای آمینه به‌ویژه نسبت اسیدهای آمینه گوگرددار به لیزین، اهمیت ویژه‌ای دارد [۶]. افزودن مانان الیگوساکارید به جیره پرندگان، ضریب تبدیل خوراک در مرغ‌ها را بهبود بخشید ولی تأثیر معناداری بر درصد تخم‌گذاری، توده تخم مرغ، وزن تخم مرغ و مصرف خوراک نداشت [۱۳]. همچنین، افزودن مانان الیگوساکارید به جیره موجب بهبود تولید تخم مرغ شد [۳].

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف پروتئین خام جیره و مکمل مانان الیگوساکارید بر فراسنجه‌های کیفی تخم مرغ در کل دوره آزمایش (۴۷ الی ۵۷ هفتگی) در جدول ۳ ارائه شده است. کاهش سطح پروتئین خام جیره سبب استحکام پوسته تخم مرغ شد ($p = 0/06$) ولی بر سایر شاخص‌های

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

تأثیر پری‌بیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر عملکرد، جمعیت میکروبی ایلنوم روده، صفات ایمنی و قابلیت هضم ایلنومی مواد مغذی در ...

جدول ۳. تأثیر سطوح مختلف پروتئین خام جیره و مانان‌الیگوساکارید بر فراسنجه‌های کیفی تخم‌مرغ مرغ‌های تخم‌گذار از ۴۷ تا ۵۷ هفتگی

شاخص رنگ زرده	واحد هاو	شاخص زرده	ضخامت پوسته (میلی‌متر)	استحکام پوسته (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)	مانان‌الیگوساکارید (درصد)	پروتئین خام (درصد)
۶/۶۷	۸۰/۸۱	۰/۴۵۷	۰/۴۰۰	۲/۸۲	صفر	۱۶/۵۰
۷/۰۵	۷۷/۹۷	۰/۴۴۰	۰/۴۰۹	۲/۷۳	۰/۱	۱۶/۵۰
۶/۸۴	۸۰/۷۶	۰/۴۴۸	۰/۴۱۲	۲/۸۴	صفر	۱۵/۶۸
۷/۰۵	۸۰/۳۱	۰/۴۵۶	۰/۴۰۳	۲/۹۵	۰/۱	۱۵/۶۸
۶/۸۵	۸۰/۲۳	۰/۴۳۵	۰/۴۱۶	۲/۹۸	صفر	۱۴/۸۵
۶/۹۰	۷۹/۴۲	۰/۴۶۸	۰/۴۱۹	۲/۹۴	۰/۱	۱۴/۸۵
۰/۰۶	۱/۴۳	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۰۶		SEM
پروتئین خام (درصد)						
۶/۸۶	۷۹/۳۹	۰/۴۴۹	۰/۴۰۵	۲/۷۷		۱۶/۵۰
۶/۹۶	۸۰/۵۳	۰/۴۵۲	۰/۴۰۸	۲/۹۰		۱۵/۶۸
۶/۸۷	۷۹/۸۳	۰/۴۵۲	۰/۴۱۷	۲/۹۶		۱۴/۸۵
۰/۰۵	۱/۰۱	۰/۰۰۷	۰/۰۵	۰/۰۵		SEM
مانان‌الیگوساکارید (درصد)						
۶/۷۸	۸۰/۶۰	۰/۴۴۷	۰/۴۰۹	۲/۸۸	صفر	
۷/۰۰	۷۹/۲۳	۰/۴۵۵	۰/۴۱۱	۲/۸۷	۰/۱	
۰/۰۴	۰/۸۳	۰/۰۰۵	۰/۰۴	۰/۰۴		SEM

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. سطح پروتئین خام جیره (سه سطح توصیه شده سویه‌های لاین W-36، ۵ و ۱۰ درصد کمتر)

درصد مکمل مانان‌الیگوساکارید به جیره مرغ‌های تخم‌گذار، غلظت SRBC را یک هفته پس از تزریق افزایش داد و همچنین شاخص پادتن در مرغ‌های مادر گوشتی را بهبود بخشید [۲۳]. به نظر می‌رسد که بهبود سیستم ایمنی تحت تأثیر مانان‌الیگوساکارید ناشی از بهبود جذب روده‌ای مواد مغذی از قبیل عناصر روی، مس و سلنیوم باشد. همچنین کاهش باکتری‌های بیماری‌زا از سطح روده، سیستم ایمنی را تقویت می‌کند [۲۴].

پاسخ اولیه و ثانویه غلظت پادتن علیه SRBC نیز به‌طور معناداری ($p < 0.05$) تحت تأثیر مکمل مانان‌الیگوساکارید قرار گرفت و افزایش یافت. آثار متقابل سطوح مختلف پروتئین خام و مکمل مانان‌الیگوساکارید بر غلظت پادتن علیه نیوکاسل و SRBC خون مرغ‌های تخم‌گذار معنادار نشد. کاهش سطح پروتئین خام جیره باعث بهبود غلظت پادتن علیه SRBC پس از هفت روز تزریق آنتی‌ژن شد؛ اما در دوره دوم، این تأثیر معنادار نبود [۷]. افزودن ۰/۰۵

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

شکوفه غضنفری، صابر معتمدی، رحمان جهانیان و سمیه زینلی

جدول ۴. تأثیر سطوح مختلف پروتئین خام جیره و مانان الیگوساکارید بر غلظت پادتن در برابر ویروس نیوکاسل و گلبول قرمز گوسفندی (SRBC) در طی پاسخ‌های اولیه و ثانویه (Log₁₀)

پروتئین خام (درصد)	مانان الیگوساکارید (درصد)	غلظت نیوکاسل ۶ روز پس از تزریق	غلظت نیوکاسل ۱۲ روز پس از تزریق	پاسخ اولیه به SRBC	پاسخ ثانویه به SRBC
۱۶/۵۰	صفر	۶/۳۰	۵/۴۰	۲/۲۵	۳/۵۰
۱۶/۵۰	۰/۱	۶/۰۰	۷/۵۰	۳/۸۰	۵/۱۰
۱۵/۶۸	صفر	۵/۹۰	۶/۲۰	۳/۰۰	۴/۸۰
۱۵/۶۸	۰/۱	۶/۶۰	۶/۲۰	۳/۳۰	۵/۳۰
۱۴/۸۵	صفر	۶/۰۰	۶/۶۰	۳/۲۰	۴/۶۰
۱۴/۸۵	۰/۱	۶/۴۰	۷/۷۰	۳/۸۰	۵/۲۰
SEM		۰/۳۶	۰/۵۵	۲/۷۷	۳/۱۳
پروتئین خام (درصد)					
۱۶/۵۰		۶/۱۵	۶/۴۵	۳/۱۱	۴/۳۰
۱۵/۶۸		۶/۲۵	۶/۲۰	۳/۱۵	۵/۰۵
۱۴/۸۵		۶/۲۰	۷/۱۵	۳/۵۰	۴/۹۰
SEM		۰/۲۶	۰/۳۹	۲/۰۱	۲/۲۱
مانان الیگوساکارید (درصد)					
صفر		۶/۰۷	۶/۰۶ ^b	۲/۸۶ ^b	۴/۳۰ ^b
۰/۱		۶/۳۳	۷/۱۳ ^a	۳/۶۳ ^a	۵/۲۰ ^a
SEM		۰/۲۱	۰/۳۲	۱/۴	۱/۸۱
منبع تغییرات مانان الیگوساکارید					
		۰/۳۷	۰/۰۲۵	۰/۰۰۴	۰/۰۱۴

a-c: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف غیرمشابه معنادار است. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. SRBC: گلبول قرمز سرم گوسفندی، سطح پروتئین خام جیره (سه سطح توصیه شده سویه های لاین W-36، پنج و ۱۰ درصد کمتر)

کاهش سطح کلاسترول خون نشان داد اما درباره تری گلیسرید، گروه تغذیه شده با سطح متوسط پروتئین خام (۱۵/۶۸ درصد) به طور معناداری ($p < 0.05$) میزان تری گلیسرید خون را نسبت به سطح توصیه شده (۱۶/۵۰ درصد پروتئین خام) کاهش داد. در مقابل کاهش سطح پروتئین خام جیره نتوانست بر مقدار لیپوپروتئین‌های با دانسیته کم و زیاد تأثیری داشته باشد. استفاده از مکمل

هر چند استفاده از مکمل مانان الیگوساکارید موجب افزایش غلظت نیوکاسل در جوجه‌های ۲۱ و ۴۲ روزه شد، اما این اثر معنادار نبود. در مقابل مکمل مانان الیگوساکارید نتوانست به طور معناداری غلظت گامبورو را در سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی بهبود بخشد و این اثر هنگامی که پرندگان آلوده به سالمونلا بودند، بیشتر بود [۲۱]. کاهش سطح پروتئین خام جیره تمایل ($p = 0.08$) به

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

تأثیر پری‌بیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر عملکرد، جمعیت میکروبی ایلئوم روده، صفات ایمنی و قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی در ...

مانان‌الیگوساکارید در جیره مرغ‌های تخم‌گذار بر مؤلفه‌های خونی از جمله کلسترول، LDL و HDL تأثیری نداشت و تنها تمایل ($p=0/08$) به کاهش سطح تری‌گلیسریدهای خون داشت (جدول ۵). آثار متقابل سطوح مختلف پروتئین خام و مکمل مانان‌الیگوساکارید بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون مرغ‌های تخم‌گذار معنادار نشد.

جدول ۵. تأثیر سطوح مختلف پروتئین خام جیره و مانان‌الیگوساکارید بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون (mg/dl) در ۵۷ هفتگی

HDL	LDL	تری‌گلیسرید	کلسترول	مانان‌الیگوساکارید (درصد)	پروتئین خام (درصد)
۳۶	۷۴	۱۳۹۷	۱۴۷	صفر	۱۶/۵۰
۴۲	۵۲	۱۵۴۴	۱۴۰	۰/۱	۱۶/۵۰
۴۸	۴۶	۱۲۸۸	۱۳۴	صفر	۱۵/۶۸
۴۴	۳۵	۱۲۴۶	۱۱۶	۰/۱	۱۵/۶۸
۴۴	۴۲	۱۲۵۱	۱۲۷	صفر	۱۴/۸۵
۳۸	۶۵	۱۴۶۹	۱۳۱	۰/۱	۱۴/۸۵
۳/۶۹	۱۰/۳	۷۳/۱	۸/۲۱		SEM
پروتئین خام (درصد)					
۳۹	۶۳	۱۴۷۱ ^a	۱۴۳		۱۶/۵۰
۴۶	۴۱	۱۲۶۷ ^b	۱۲۵		۱۵/۶۸
۴۱	۵۴	۱۳۶۰ ^{ab}	۱۲۹		۱۴/۸۵
۲/۶۱	۷/۳	۵۱/۷	۵/۸۱		SEM
مانان‌الیگوساکارید (درصد)					
۴۳	۵۴	۱۴۲۰	۱۳۶	صفر	
۴۱	۵۱	۱۳۱۲	۱۲۹	۰/۱	
۲/۱۳	۵/۹۶	۴۲/۲	۴/۷۴		SEM
منع تغییرات پروتئین خام					
۰/۲۰	۰/۱۱	۰/۰۳	۰/۰۸	سطح معناداری	

a-c: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف غیرمشابه معنادار است. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. LDL: لیپوپروتئین کم‌چگالی HDL: لیپوپروتئین پرچگالی، سطح پروتئین خام جیره (سه سطح توصیه شده سویه‌های لاین W-36، ۵ و ۱۰ درصد کمتر)

در مطالعه‌ای کاهش سطح پروتئین خام جیره موجب کاهش تری‌گلیسرید در تیمار حاوی ۱۳/۲۵ درصد پروتئین خام شد اما تأثیری بر غلظت کلسترول نداشت. همچنین افزودن ۰/۱ درصد مانان‌الیگوساکارید نیز تأثیری بر غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید خون نداشت [۱۳]. در آزمایشی، کاهش ۱۵ درصدی پروتئین خام جیره مرغ‌های در سن ۶۳ هفتگی موجب کاهش غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL خون شد اما تأثیری بر HDL مشاهده نشد [۱۵].

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

شکوفه غضنفری، صابر معتمدی، رحمان جهانیان و سمیه زینلی

کاهش ۵ و ۱۰ درصدی پروتئین خام جیره به طور معناداری ($p < 0/05$) قابلیت هضم خاکستر کل را بهبود بخشید. استفاده از مانان الیگوساکارید تأثیر معناداری بر قابلیت هضم پروتئین خام و خاکستر کل نداشت، اما افزودن ۰/۱ درصد مانان الیگوساکارید به جیره توانست قابلیت هضم چربی خام را به طور معناداری ($p < 0/05$) بهبود بخشد (جدول ۶). آثار متقابل سطوح مختلف پروتئین خام و مکمل مانان الیگوساکارید بر قابلیت هضم ایلنومی مواد مغذی در مرغ‌های تخم‌گذار معنادار نشد.

کاهش سطح پروتئین خام جیره (۱۷ به ۱۵ درصد) غلظت کلسترول خون در جوجه‌های گوشتی را کاهش داد [۱۱]. در آزمایش دیگری، افزودن مانان الیگوساکارید به جیره موجب کاهش سطح کلسترول در بلدرچین‌های در حال رشد شد اما تأثیری بر سطح کل چربی خون مشاهده نشد [۹].

کاهش سطح پروتئین خام جیره تمایل به افزایش قابلیت هضم پروتئین خام نشان داد ($p = 0/08$) اما کمترین سطح پروتئین خام (۱۴/۸۵ درصد پروتئین جیره) قابلیت هضم چربی خام را به طور معناداری ($p < 0/01$) کاهش داد.

جدول ۶. تأثیر سطوح مختلف پروتئین خام جیره و مانان الیگوساکارید بر قابلیت هضم ایلنومی مواد مغذی (%). در مرغ‌های تخم‌گذار در ۵۷ هفتگی

پروتئین خام (درصد)	مانان الیگوساکارید (درصد)	پروتئین خام	چربی خام	خاکستر کل
۱۶/۵۰	صفر	۵۹/۰۲	۶۴/۶۷	۵۷/۵۱
۱۶/۵۰	۰/۱	۵۸/۷۴	۶۷/۰۰	۶۱/۳۱
۱۵/۶۸	صفر	۶۰/۲۸	۶۲/۷۳	۶۴/۵۴
۱۵/۶۸	۰/۱	۶۲/۵۶	۶۴/۶۹	۶۳/۹۰
۱۴/۸۵	صفر	۶۰/۸۶	۵۸/۹۳	۶۴/۰۹
۱۴/۸۵	۰/۱	۶۱/۰۲	۶۱/۸۱	۶۲/۸۱
SEM		۱/۲۱	۱/۲۵	۱/۹۵
پروتئین خام (درصد)				
۱۶/۵۰		۵۸/۸۸	۶۵/۸۳ ^a	۵۹/۴۱ ^b
۱۵/۶۸		۶۱/۵۷	۶۳/۷۱ ^a	۶۴/۲۲ ^a
۱۴/۸۵		۶۰/۹۴	۶۰/۳۷ ^b	۶۳/۴۵ ^a
SEM		۰/۸۵	۰/۸۸	۱/۳۸
مانان الیگوساکارید (درصد)				
صفر		۶۰/۰۵	۶۲/۱۱ ^b	۶۲/۰۵
۰/۱		۶۰/۸۷	۶۴/۵۰ ^a	۶۲/۶۷
SEM		۰/۶۹	۰/۷۲	۱/۱۳
منبع تغییرات				
پروتئین خام	سطح معناداری	۰/۰۸	۰/۰۰۰۸	۰/۰۴
مانان الیگوساکارید		۰/۴۱	۰/۰۳	۰/۶۹

a-c: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف غیرمشابه معنادار است. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. سطح پروتئین خام جیره (سه سطح توصیه شده سویه های لاین W-36، پنج و ۱۰ درصد کمتر)

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

تأثیر پری‌بیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر عملکرد، جمعیت میکروبی ایلنوم روده، صفات ایمنی و قابلیت هضم ایلنومی مواد مغذی در ...

داشته باشد. افزودن مکمل مانان‌الیگوساکارید به جیره به طور معناداری ($p < 0/05$) جمعیت میکروبی اشریشیاکلی را در محتویات روده کاهش داد؛ اما تأثیری بر جمعیت میکروبی سالمونلاها و لاکتوباسیلها نداشت (جدول ۷). آثار متقابل سطوح مختلف پروتئین خام و مکمل مانان‌الیگوساکارید بر جمعیت میکروبی ایلنوم در مرغ‌های تخم‌گذار معنادار نشد.

در آزمایشی که روی جوجه‌های آلوده شده به اشریشیاکلی انجام گرفت افزودن مانان‌الیگوساکارید سیستم ایمنی را تقویت کرد و مشاهده شد که مانان‌الیگوساکارید توانایی باند شدن فیمبریا نوع یک را داراست. به طوری که لکتین حساس به مانوز موجود در دیواره باکتری‌ها از قبیل اشریشیاکلی و سالمونلا توسط مخمر جذب شده و میزان باکتری‌های بیماری‌زا در روده و همچنین عفونت‌های باکتریایی را کاهش می‌دهد [۲۱]. افزودن مکمل مانان‌الیگوساکارید موجب کاهش ۲۶ درصدی سالمونلاها در روده جوجه‌های گوشتی شد [۸]. افزودن ۱ الی ۱۰ گرم مانان‌الیگوساکارید به کیلوگرم جیره موجب کاهش اشریشیاکلی شد و با افزایش سطح مانان‌الیگوساکارید توانایی بیشتری در این امر مشاهده شد. مکمل مانان‌الیگوساکارید تمایل داشت که جمعیت لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکترها را کاهش دهد [۲۸]. همچنین، سطح پایین مانان‌الیگوساکارید در جیره موجب کاهش لاکتوباسیلها، استرپتوکوکوس‌ها، اشریشیا کلی و سایر باکتری‌ها شد؛ اما تأثیری بر بیفیدو باکتریوم‌ها نداشت [۲۶].

در کل نتایج این آزمایش نشان داد که افزودن مکمل مانان‌الیگوساکارید به میزان ۰/۱ درصد جیره سبب بهبود عملکرد، پاسخ ایمنی و فلور میکروبی روده مرغ‌های تخم‌گذار شد. همچنین، می‌توان سطح پروتئین خام جیره را به میزان پنج درصد بدون کاهش فراسنجه‌های عملکردی مرغ‌های تخم‌گذار کاهش داد.

افزودن ۴۰۰ میلی‌گرم چیتوالیگوساکارید، قابلیت هضم ماده خشک و نیتروژن در مرغ‌های تخم‌گذار های‌لاین در ۲۸ هفتگی را بهبود بخشید. به نظر می‌رسد کاهش باکتری‌های بیماری‌زا در اثر افزودن دیواره مخمر از تجزیه شدن اسیدهای صفراوی ممانعت کرده و موجب امولسیون و در نتیجه جذب بهتر چربی‌ها در مرغ‌های تخم‌گذار می‌شود [۱۸]. افزودن مکمل مانان‌الیگوساکارید تأثیری بر قابلیت هضم ماده خشک نداشت [۱۹]. در مقابل، افزودن هشت میلی‌گرم در کیلوگرم اینولین به جیره موجب کاهش قابلیت هضم اسیدهای آمینه و دسترسی انرژی قابل سوخت‌وساز شد. مقدار چهار میلی‌گرم توانست انرژی قابل سوخت‌وساز را بهبود بخشد و قابلیت هضم اسیدهای آمینه را افزایش دهد که این افزایش می‌تواند در نتیجه افزایش فعالیت آنزیم‌های هضمی باشد [۵]. افزودن ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرم در کیلوگرم اینولین به جیره موجب بهبود قابلیت هضم ایلنومی پروتئین و اغلب اسیدهای آمینه (۱۰ مورد از ۱۵ مورد) و چربی خام به خصوص تری‌گلیسریدها شد، اما تأثیری بر قابلیت هضم نشاسته و انرژی قابل سوخت‌وساز نداشت [۱]. از آنجایی که کاهش سطح کنجاله سویا، در جیره مرغ‌های تخم‌گذار موجب کاهش سطح پروتئین جیره شده است و به دنبال کاهش سطح کنجاله سویا، میزان الیگوساکاریدهای موجود در سویا از جمله رافینوز و استاکیوز کاهش یافته، احتمالاً این امر قابلیت هضم پروتئین خام و چربی خام را بهبود بخشیده است [۱۶]. تأثیر منفی الیگوساکاریدهای رافینوز و استاکیوز بر ابقاء مواد مغذی و کاهش انرژی قابل سوخت‌وساز نیز گزارش شده است [۴].

کاهش ۱۰ درصدی سطح پروتئین خام جیره تمایل ($p = 0/07$) به کاهش میزان جمعیت میکروبی اشریشیاکلی نشان داد اما کاهش سطح پروتئین خام جیره نتوانست تأثیری بر جمعیت میکروبی سالمونلاها و لاکتوباسیلها

تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

شکوفه غضنفری، صابر معتمدی، رحمان جهانیان و سمیه زینلی

جدول ۷. تأثیر سطوح مختلف پروتئین خام جیره و مانان الیگوساکارید بر جمعیت میکروبی ایلنوم ($\text{Log}_{10} \text{cfu}$) در مرغ‌های تخم‌گذار در ۵۷ هفتگی

لاکتوباسیلوس	سالمونلا	اشرشیا کلی	مانان الیگوساکارید (درصد)	پروتئین خام (درصد)
۹/۱۸	۴/۹۳	۷/۷۹	صفر	۱۶/۵۰
۹/۱۰	۴/۰۶	۷/۴۷	۰/۱	۱۶/۵۰
۹/۴۴	۴/۷۴	۸/۲۲	صفر	۱۵/۶۸
۹/۲۲	۴/۶۸	۷/۰۸	۰/۱	۱۵/۶۸
۸/۲۲	۴/۸۵	۷/۵۰	صفر	۱۴/۸۵
۹/۹۳	۴/۵۱	۶/۵۰	۰/۱	۱۴/۸۵
۰/۴۶	۰/۳۸	۰/۳۱		SEM
پروتئین خام (درصد)				
۹/۱۴	۴/۴۹	۷/۶۳		۱۶/۵۰
۹/۳۳	۴/۷۱	۷/۶۵		۱۵/۶۸
۹/۴۳	۴/۶۸	۷/۰۰		۱۴/۸۵
۰/۳۳	۰/۲۷	۰/۲۲		SEM
مانان الیگوساکارید (درصد)				
۹/۱۸	۴/۸۴	۷/۸۴ ^a		صفر
۹/۴۲	۴/۴۲	۷/۰۲ ^b		۰/۱
۰/۲۷	۰/۲۲	۰/۱۸		SEM
سطح معناداری				منبع تغییرات
۰/۵۳	۰/۱۸	۰/۰۰۳		مانان الیگوساکارید

a-c: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف غیر مشابه معنادار است. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. سطح پروتئین خام جیره (سه سطح توصیه شده سویه های لاین w-36، ۵ و ۱۰ درصد کمتر)

منابع

- [3]. Berry WD and Lui P (2000) Egg production, egg shell quality and bone parameters in broiler breeder hens receiving Bio-Mos and Eggshell [9]. Poultry Science 79: 124 (Abstract).
- [4]. Bedford MR (1995) Mechanism of action and potential environmental benefits from the use of feed enzymes. Animal Feed Science and Technology 53(2): 145-155.
- [1]. Alzueta C, Rodríguez ML, Ortiz LT, Rebolé A and Treviño J (2010) Effects of inulin on growth performance, nutrient digestibility and metabolisable energy in broiler chickens. British Poultry Science 51(3): 393-398.
- [2]. Angelovicova M (1994) Economic use of a low-protein feed mixture in layer diet. Zivocisna Vyroba-UZPI (Czech Republic) 39: 1048-1062.

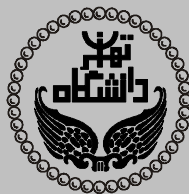
تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

تأثیر پری‌بیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر عملکرد، جمعیت میکروبی ایلئوم روده، صفات ایمنی و قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی در ...

- [5]. Biggs P, Parsons CM and Fahey GC (2007) The effects of several oligosaccharides on growth performance, nutrient digestibilities, and cecal microbial populations in young chicks. *Poultry Science* 86(11): 2327-2336.
- [6]. Bunchasak C, Poosuwan K, Nukraew R, Markvichitr K and Choothesa A (2005) Effect of dietary protein on egg production and immunity responses of laying hens during peak production period. *International Journal of Poultry Science* 4(9): 701-708.
- [7]. Chen TT, Tsay SM, Yu CY, Weng BC and Chen KL (2006) Effects of dietary β -glucan supplementation against *Eimeria tenella* infection and immune parameter in male Leghorn chicks. *Journal of the Chinese Society of Animal Science* 35: 101-108.
- [8]. Doeschate RAHM and Kenyon S (1999) Alternatives to antibiotic growth promoters: mannanoligosaccharides and organic acids. In: L.G. Cavalchini, D. Baroli (Editors). *Proceedings of XIV European Symposium on the Quality of Poultry Meat. Bologna (Italy). World's Poultry Science Journal* pp. 203-207
- [9]. El-Samee LD, El-Wardany I, Ali NG and Abo-El-Azab OM (2012) Egg quality, fertility and hatchability of laying quails fed diets supplemented with organic zinc, chromium yeast or mannan oligosaccharides. *International Journal of Poultry Science* 11(3): 221-224.
- [10]. Finuance MC, Dawson KA, Spring P and Newman KE (1999) The effect of mannan oligosaccharide on the composition of the microflora in turkey poults. *Poultry Science* 78(1): 77-80.
- [11]. Ghiyasi M, Rezaei M, Sayyahzadeh H, Firouzbakhsh F and Attar A (2010) Effects of prebiotic (Fermacto) in low protein diet on some blood parameters and intestinal microbiota of broiler chicks. *Italian Journal of Animal Science* 7(3): 313-320.
- [12]. Haghghi HR, Gong J, Gyles CL, Hayes MA, Sanei B, Parvizi P, Gisavi H, Chambers JR and Sharif S (2005) Modulation of antibody-mediated immune response by probiotics in chickens. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology* 12: 1387-1392.
- [13]. Hassan HA and Ragab MS (2007) Single and combined effects of mannan oligosaccharide (mos) and dietary protein on the performance and immunity response of laying hens. *Egyptian Poultry Science* 27: 969-987.
- [14]. Hy-Line International (2007). *Hy-Line W-36 Commercial Management Guide*. Hy-Line International, West Des Moines, IA, USA.
- [15]. Kashani S, Mohebbifar A, Habibian M and Torki M (2014) Effects of phytase supplementation of low protein diets on performance, egg quality traits and blood biochemical parameters of laying hens. *Annual Research and Review in Biology* 4(4): 684-698.
- [16]. Keshavarz K and Austic RE (2004) The use of low-protein, low-phosphorus, amino acid- and phytase-supplemented diets on laying hen performance and nitrogen and phosphorus excretion. *Poultry Science* 83(1): 75-83.
- [17]. McCarthy JF, Aherene FX and Okai DB (1974) Use of HCl insoluble ash as an index material for determining apparent digestibility with pigs. *Canadian Journal of Animal Science* 54: 107-109.
- [18]. Meng QW, Yan L, Ao X, Jang HD, Cho JH and Kim IH (2010) Effects of chito-oligosaccharide supplementation on egg production, nutrient digestibility, egg quality

- and blood profiles in laying hens. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 23(11): 1476-1481.
- [19]. Mızrak C, Yenice E, Kahraman Z, Tunca M, Yıldırım U and Ceylan N (2014) Effects of dietary sepiolite and mannanoligosaccharide supplementation on the performance, egg quality, blood and digestion characteristics of laying hens receiving aflatoxin in their feed. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 61: 65-71.
- [20]. Radu-Rusu CG, Pop IM and Simeanu D (2010) Effect of a synbiotic feed additive supplementation on laying hens performance and eggs quality. Lucrări Științifice, Seria Zootehnie 53: 89-93.
- [21]. Sadeghi AA, Mohammadi A, Shawrang P and Aminafshar M (2013) Immune responses to dietary inclusion of prebiotic-based mannan-oligosaccharide and β -glucan in broiler chicks challenged with *salmonella enteritidis*. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science 37(2): 206-213.
- [22]. SAS (2005) SAS User's guide Statistics. Version 8. SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA.
- [23]. Shashidhara RG and Devegowda G (2003) Effect of dietary mannan oligosaccharide on broiler breeder production traits and immunity. Poultry Science 82(8): 1319-1325.
- [24]. Spring P, Wenk C, Dawson KA and Newman KE (2000) The effects of dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. Poultry Science 79(2): 205-11.
- [25]. Toghyani M, Gheiasari A, Ghalamkari G and Eghbalsaied SH (2011) Evaluation of cinnamon and garlic as antibiotic growth promoter substitutions on performance, immune responses, serum biochemical and haematological parameters in broiler chicks. Livestock Science 138: 167-173.
- [26]. Wasilewska E, Ratowska J, Bielecka M, Zduńczyk Z and Jankowski J (2010) Mannan oligosaccharides or flavomycin in turkeys diets: effect on mucosa-associated microflora and growth performance. Journal of Animal and Feed Sciences 19: 559-612
- [27]. Zaghini A, Martelli G, Roncada P, Simioli M and Rizzi L (2005) Mannan oligosaccharides and aflatoxin B1 in feed for laying hens: effects on egg quality, aflatoxins B1 and M1 residues in eggs, and aflatoxin B1 levels in liver. Poultry Science 84(6): 825-32.
- [28]. Zduńczyk Z, Juskiewicz J, Jankowski J, Biedrzycka E and Koncicki A (2005) Metabolic response of the gastrointestinal tract of turkeys to diets with different levels of mannan-oligosaccharide. Poultry Science 84(6): 903-909.



Journal of
Animal Production

(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 19 ■ No. 3 ■ Autumn 2017

The effect of mannan-oligosaccharide prebiotic on performance, intestine ileum microflora, immune traits and ileum nutrient digestibility in laying hens fed diets with different crude protein levels

Shokoufeh Ghazanfari^{1}, Saber Motamedi², Rahman Jahanian³, Somayeh Zeinali⁴*

1. Associate Professor, Department of Animal and Poultry Sciences, College of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran
2. M.Sc., Department of Animal and Poultry Sciences, College of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran
3. Assistant Professor, Department of Animal Sciences, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
4. Research Assistant, Department of Animal and Poultry Sciences, College of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran

Received: December 14, 2016

Accepted: April 16, 2017

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of mannan-oligosaccharide prebiotic on performance, egg quality, immune response, intestine ileum microflora and nutrient digestibility in laying hens fed various levels of crude protein. A total of 150 Hy-Line W-36 laying hens were assigned to a 2×3 factorial arrangement of treatments. Experimental diets consisted of three levels of crude protein (recommended level for strain, 90 and 95% of recommended level) and two levels of mannan-oligosaccharides (0 and 0.1% of diet). Reduction of crude protein to 10% of basal diet resulted in decrease of egg weight, egg production, egg mass and feed conversion ratio ($p<0.01$). Supplementation of mannan-oligosaccharide into the diet improved egg production and egg mass ($p<0.05$). Newcastle antibody titer, primary and second antibody response against sheep red blood cell increased by supplementation of mannan-oligosaccharides ($p<0.05$). Reduction of crude protein to 5% reduced blood serum triglycerides concentration ($p<0.05$). Reduction of crude protein to 5 and 10% of diet caused increases in digestibility coefficients of organic matter and Reduction of crude protein to 10% caused decline of crude fat digestibility ($p<0.05$). Dietary supplementation mannan-oligosaccharides increased crude fat digestibility and decreased ileal *E. coli* count ($p<0.05$). So, supplementation of mannan-oligosaccharide at levels of 0.1% of diet improved immune parameters and intestinal ileum microflora. Similarly, crude protein at levels of 15.68% of diet did not reduced performance parameters of laying hens from age 47 to 57 weeks.

Keywords: crude Protein, laying hens, nutrient digestibility, prebiotic, production performance.