

اثر پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای جیره غذایی بر شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون، پاسخ ایمنی، شمارش باکتری و استخوان درشت نی جوجه‌های گوشتی

• اکبر یعقوبفر (نویسنده مسئول)

استاد پژوهشی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

• سید محمد حسینی

دانشیار و عضو هیئت علمی گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند.

• فهیمه دانش‌یار

دکتری تغذیه طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند.

تاریخ دریافت: مرداد ۱۴۰۳ تاریخ پذیرش: مهر ۱۴۰۳

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۲۰۸۲۰۵۳

Email: Yaghobfar@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ASJ.2024.367317.2427

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثر سبوس گندم، پوسته سویا و مخمر ساکارومایسس سرویزیه بعنوان منابع پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای بر فراسنجه‌های خونی، هورمون‌های تیروئیدی، پاسخ ایمنی، استخوان درشت نی و باکتری‌های ایلئوم ۴۲۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه (سویه راس ۳۰۸) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار، ۶ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره پایه، ۲- ۰/۱ درصد مخمر، ۳- ۰/۲ درصد مخمر، ۴- ۵ درصد سبوس گندم، ۵- ۱۰ درصد سبوس گندم، ۶- ۳ درصد پوسته سویا، ۷- ۶ درصد پوسته سویا بود. دوره‌های آزمایش ۴۲ روزه شامل سه مرحله ۱ تا ۱۰ روزگی، ۱۱ تا ۲۴ روزگی و ۲۵ تا ۴۲ روزگی بود. فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم، هورمون‌های تیروئیدی خون پاسخ‌های ایمنی هومورال در برابر گلبول قرمز خون گوسفند تحت تأثیر پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای جیره‌های آزمایشی در سن ۴۲ روزگی قرار نگرفتند. تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر جمعیت باکتری‌های *E-Coli* و *Lactobacillus* در محتویات ایلنومی در روده باریک نشان ندادند، همچنین تیمارهای حاوی ۵ و ۱۰ درصد سبوس گندم کمترین طول استخوان درشت نی را نسبت به تیمارهای ۰/۲ درصد مخمر و ۶ درصد پوسته سویا داشتند. بطور کلی نتایج نشان داد پوسته سویا و مخمر ساکارومایسس سرویزیه سبب افزایش ابقای کلسیم و بهبود طول استخوان درشت نی در جوجه‌های گوشتی شد.

واژه‌های کلیدی: درشت نی، پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای، ایمنی، فراسنجه‌های خونی، هورمون‌های تیروئیدی.



Research Journal of Livestock Science No 147 pp: 147-160

Effect of non-starch polysaccharides in the diet on biochemical characteristics of blood serum, immune response, bacteria count and tibia of broilersBy: Akbar yaghobfar^{*1}, Seyed mohammad hosseini², Fahime daneshyar³

1: Professor of poultry nutrition, Animal Science Research Institute, Agricultural Research, Education, and Extension Organization, Karaj, Iran.

2: PhD of poultry nutrition, Associate Professor in animal science department, agriculture university of birjand

3: PhD student of poultry nutrition, agriculture university of birjand

Received: August 2024**Accepted: October 2024**

This research aims to investigate the effect of wheat bran, soybean husk and *Saccharomyces cerevisiae* yeast as sources of non-starch polysaccharides on blood parameters, thyroid hormones. Also, immune response, tibia bone and ileum bacteria of 420 one-day-old broiler chickens (Ras 308) in the form of completely randomized design. There was performed with 7 treatments, 6 replications and 10 chicken pieces per replication. Experimental treatments include: 1- basic diet, 2- 0.1% yeast, 3- 0.2% yeast, 4- 5% wheat bran, 5- 10% wheat bran, 6- 3% soybean hull, 7- 6% soybean hull was the 42-day test periods included three stages: 1 to 10 days, 11 to 24 days, and 25 to 42 days. Serum biochemical parameters, blood thyroid hormones and SRBC measured at 42 days of age were not affected by non-starch polysaccharides of the experimental diets. The experimental treatments had no significant effect on the population of *E-Coli* and *Lactobacillus* bacteria in the ileum contents of the small intestine, also the treatments containing 5 and 10% wheat bran had the lowest tibia bone length compared to the 0.2% yeast and 6% soybean husk treatments. In general, it can be concluded that soybean husk and *Saccharomyces cerevisiae* yeast increased calcium retention and improved tibia length of broiler chickens.

Key words: Blood characteristics, Thyroid hormones, Immune response, Non-starch polysaccharides, Tibia bone. starch polysaccharides, Tibia bone.

مقدمه

کاهش تراکم انرژی دریافتی، کاهش و درمان بیماری‌های روده‌ای، کاهش سطح چربی و کلسترول پلاسما، کاهش بروز بیماری‌های قلبی-عروقی، حرکت طبیعی خوراک در دستگاه گوارش، کمک به توسعه بهتر دستگاه گوارش، حفظ خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی محتویات گوارشی و بهبود کیفیت گوشت در جوجه گوشتی از آثار سودمند مصرف پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای^۱ (NSP) است (یعقوبفر، ۱۳۹۶).

سبوس گندم حدود ۱۳ تا ۱۹ درصد از وزن دانه کامل گندم را بسته به روش آسیاب کردن (خشک یا مرطوب) تشکیل می‌دهد. سبوس گندم از نظر مواد معدنی، فیبر، ویتامین‌های گروه ب و ترکیبات فعال زیستی محرک رشد در انسان شناخته شده است.

سبوس گندم حاوی ۱۵ درصد پروتئین خام، ۹ درصد فیبر خام، ۱۰/۷ درصد ADF^۲ (فیبر نامحلول در شوینده اسیدی)، ۴۱ درصد NDF^۳ (فیبر نامحلول در شوینده خنثی) است (Hossain و همکاران، ۲۰۱۳). البته وضعیت آنتی اکسیدانی گندم ممکن است در شرایط متفاوت محیط رشد بطور قابل توجهی تغییر یابد، علاوه بر این، سبوس گندم شامل سایر اجزای مهمی مانند کاروتنوئید، اسید فنولیک، فیتوسترول‌ها، لیگانان‌ها، اسید فیتیک و اسید فنولیک است (Yu و Zhou، ۲۰۰۴). کنجاله سویا جزء رایج ترین کنجاله دانه‌های روغنی در جهان محسوب می‌شود و در تک معده‌ای‌ها پر مصرف‌ترین منبع پروتئین گیاهی شناخته شده و حاوی مقادیر زیادی کربوهیدرات است که عمدتاً شامل

1 Non-Starch Polysaccharides (NSP)

² Acid Detergent Fiber (ADF)³ Neutral Detergent Fiber (NDF)

الیگوساکاریدها و پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای^۴ است. پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای در پوسته سویا را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد، یک گروه پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای نامحلول که عمدتاً سلولز است و گروه دیگر NSP محلول که اکثر آن‌ها پلیمرهای پکتین محلول در آب می‌باشند. پلیمرهای پکتیکی اصلی در دانه سویا رامونوگالاکتورونان‌ها هستند که از لحاظ فراوانی در جایگاه دوم کربوهیدرات‌های سویا قرار دارند (یعقوبفر، ۱۳۹۶). یکی از فرآورده‌هایی که بر اساس پژوهش‌ها و کاربرد آن در تغذیه طیور مورد استفاده قرار گرفته، مخمر ساکارومایسس سرویزیه است. اجزای اصلی دیواره سلولی مخمر، پلی ساکاریدها (تا ۹۰ درصد) هستند و شامل، بتاگلوکان و مانان با مقدار اندکی کیتین بوده و عمدتاً در جوانه مخمر واقع شده است (Delaney و همکاران، ۲۰۰۳). یافته‌های همه‌گیرشناسی مصرف فیبر جیره‌ای را به عنوان یک عامل محافظتی مؤثر در مقابل طیف وسیعی از بیماری‌های شایع در کشورهای پیشرفته یا در حال توسعه مطرح دانستند. بنابراین در پژوهش حاضر سعی شد اثر پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای جیره های غذایی بر فراسنجه‌های خونی، هورمون‌های تیروئیدی، پاسخ های ایمنی هومورال در برابر گلبول قرمز خون گوسفند، خصوصیات استخوان درشت نی و باکتری‌های ایلئوم در جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۴۲۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ مخلوط دو جنس در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار آزمایشی، ۶ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار در سه دوره پرورشی آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره پایه (گروه شاهد)، ۲- جیره حاوی ۰/۱ درصد مخمر ساکارومایسس سرویزیه (تکنو موس)، ۳- جیره حاوی ۰/۲ درصد مخمر ساکارومایسس سرویزیه، ۴- جیره حاوی ۵ درصد سبوس گندم، ۵- جیره حاوی ۱۰ درصد سبوس گندم، ۶- جیره حاوی ۳ درصد پوسته سویا و ۷- جیره حاوی ۶ درصد پوسته سویا بودند. جیره‌های آزمایشی در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی اندازه گیری شده سبوس گندم، پوسته سویا و مخمر ساکارومایسس سرویزیه (درصد)

مواد خوراکی	ماده خشک	پروتئین خام	الیاف خام	NDF	ADF	جربی خام
سبوس گندم	۹۱/۰۱	۱۵/۳۵	۱۱	۴۴/۵	۱۳/۷۵	۳/۴
پوسته سویا	۹۲/۳۷	۱۵/۹۳	۲۷/۷۵	۵۴/۲۵	۳۶/۷۵	۳/۱
مخمر	۹۶/۹۴	۳۰/۵۸	۱/۲۵	۹/۵	۱	۰/۲۵

NDF الیاف نامحلول در شوینده خنثی، ADF الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، ADL لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی

جدول ۲- غلظت پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای موجود در سبوس گندم، پوسته سویا و مخمر ساکارومایسس سرویزیه (درصد)

مواد خوراکی	سلولز	همی سلولز	مقدار کل کربوهیدرات	پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای (NSP)	کربوهیدرات های غیر فیبری (NFC)	فیبر جیره (DF)
سبوس	۳۰/۷۵	۱۰/۵	۷۲/۲۶	۱۴/۲۵	۳۶/۷۵	۱۷/۵
پوسته سویا	۱۷/۵	۳۴/۵	۷۳/۳۴	۳۰	۲۶/۷۲	۳۲/۲۵
مخمر	۸/۵	۰/۷۵	۶۶/۳۶	۱/۷۵	۵۹/۹۲	۲/۲۵

همی سلولز = NDF-ADF، سلولز = ADF-ADL، مقدار کل کربوهیدرات = (خاکستر + رطوبت + چربی + پروتئین) - ۱۰۰، پلی ساکارید غیرنشاسته ای = (NSP) الیاف خام + ADL

کربوهیدرات های غیر فیبری (NFC) = (NDF + خاکستر + چربی + پروتئین) - ۱۰۰، فیبر جیره ای = NSP + کل ADL

cNFC is calculated by the difference [100 - (%NDF + %CP + %fat + ash)].

سنجی اتوآنالایزر تعیین شد. اساس اندازه گیری هورمون های تیروئیدی به روش رقابتی و به کمک آنتی بادی منوکلونال^۷ بود (Karlsson و همکاران، ۲۰۱۵).

برای تعیین پاسخ ایمنی جوجه ها و تیتراژ تولید شده علیه SRBC از روش میکروتیتر استفاده شد و میزان حساسیت و پاسخ ایمنی جوجه ها در پی تزریق گلوبول قرمز گوسفندی ارزیابی شد (Delaney و همکاران، ۲۰۰۳). جهت تعیین محتوای مواد معدنی استخوان درشت نی و حذف چربی آن به مدت ۷۲ ساعت در ظروف درب دار حاوی اتر قرار داده شد (AOAC، ۱۹۹۰). طول و قطر استخوان درشت نی با استفاده از کولیس و وزن استخوان درشت نی با ترازویی به دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه گیری شد. به منظور اندازه گیری مقدار کلسیم و فسفر نمونه های استخوان درشت نی، از دستگاه اسپکتروفتومتری جذب اتمی استفاده شد. داده های حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) (SAS، ۲۰۰۴)

جهت بررسی جمعیت باکتری های *E-Coli* و *Lactobacillus* در ناحیه ایلئوم از یک قطعه جوجه نر از هر تکرار استفاده شد. برای شمارش باکتری های سویه های مختلف از روش شمارش کلنی در محیط های اختصاصی هر سویه استفاده شد. روش شمارش کلنی بر این فرضیه استوار است که هر باکتری در نمونه اولیه می تواند در محیط کشت یک کلنی جدید ایجاد نماید. بر اساس رقت نمونه و وسعت لام هر یک باکتری شمارش شده نشانگر وجود ۵۰ تا ۵۰۰ هزار باکتری در نمونه ی اصلی است.

خونگیری از طریق ورید بال در سن ۴۲ روزگی انجام شد. فراسنجه های بیوشیمیایی سرم از جمله گلوکز، تری گلیسیرید، کلسترول، HDL^۵ و LDL^۶، همچنین غلظت کلسیم و فسفر سرم با روش اسپکتروفتومتری، با استفاده از کیت های اختصاصی شرکت پارس آزمون طبق دستور العمل شرکت سازنده مورد اندازه گیری قرار گرفت (Lorenz، ۱۹۹۸). مقدار آنزیم لاکتات دهیدروژناز با استفاده از کیت آنزیمی و توسط دستگاه طیف

^۵ High Density Lipoprotein (HDL)

^۶ Low Density Lipoprotein (LDL)

^۷ Monoclonal antibody

میانگین تیمارها توسط آزمون توکی - کرامر در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. مدل آماری طرح به صورت زیر است:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} ، مقدار هر مشاهده در آزمایش، μ ، میانگین کل جمعیت، α_i ،

اثر نوع ماده آزمایشی، ε_{ij} اثر خطای آزمایش است.

تحلیل شد و با استفاده از مقایسه مستقل (Contrast) یا متعامد (Orthogonal)، مواد خوراکی مورد استفاده در آزمایش (سبوس گندم، پوسته سویا و مخمر) آنالیز آماری شد. مقایسه

جدول ۳- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی (درصد)

دوره پرورش	آغازین					رشد					پایانی				
	سبوس گندم		پوسته سویا		پایه	سبوس گندم		پوسته سویا		پایه	سبوس گندم		پوسته سویا		پایه
مواد خوراکی	۵	۱۰	۳	۶		۵	۱۰	۳	۶		۵	۱۰	۳	۶	
ذرت	۵۴	۵۱	۴۹	۵۲/۸۶	۵۲	۵۷	۵۴	۵۷/۵	۵۴/۵	۶۴	۵۹/۵	۵۵	۶۱	۵۸	۵۸
کنجاله سویا	۳۹/۹	۳۸/۱	۳۵/۲	۳۸/۲۵	۳۶/۶	۳۶	۳۲	۳۳/۵	۳۳/۵	۳۰	۲۹	۲۸	۳۰	۲۹/۵	۲۹/۵
مخمر	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
سبوس گندم	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۵	۱۰	۵	۵	۵
پوسته سویا	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۵	۱۰	۵	۱۰	۵	۵	۱۰	۵	۵	۵
روغن سویا	۲/۵	۲	۲	۲	۱/۵۳	۳	۲/۵۵	۲/۸۵	۲/۸۵	۲/۹۵	۳/۵	۴/۰۸	۳	۳/۵	۳/۵
صدف	۰/۸	۱	۱	۰/۸	۰/۸	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۶۵	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶
دی کلسیم فسفات	۱/۷۴	۱/۸۰	۱/۵۰	۱/۷۰	۱/۷۰	۱/۶۵	۱/۶۵	۱/۳۵	۱/۳۵	۱/۴	۱/۴	۱/۳	۱/۴	۱/۴	۱/۴
مکمل ویتامینی و مواد معدنی*	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
نمک	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
دی ال- متیونین	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷
ال _ لیزین	۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۳۴	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳
	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

ترکیبات شیمیایی مواد مغذی (محاسبه شده) (درصد)

انرژی متابولیسمی	۲۹۸۰	۲۸۹۰	۲۸۴۰	۲۹۷۰	۲۹۲۰	۳۱۰۰	۳۰۰۰	۲۹۴۰	۳۱۰۰	۳۱۴۰	۳۱۰۰	۳۰۵۰	۳۱۱۰	۳۱۱۰	۳۱۱۰
کیلوکالری/کیلوگرم	۲۳	۲۲/۷	۲۲/۳	۲۲/۸	۲۲/۳	۲۱/۴	۲۰/۵	۲۰/۲	۲۰/۸	۲۰/۸	۲۰/۸	۲۰/۸	۱۹/۳	۱۹/۳	۱۹/۳
پروتئین	۴/۷۴	۴/۵	۵/۳۳	۶/۰	۶/۴۲	۴/۵	۴/۸	۵	۵	۶	۴/۴	۴/۷	۵	۵	۶
فیبر خام	۱/۳۲	۱/۲۸	۱/۳	۱/۵۱	۱/۴۸	۱/۲۲	۱/۱۳	۱/۱۰	۱/۱۹	۱/۲۰	۱/۰۵	۱/۰۱	۰/۹۸	۱/۰۷	۱/۰۷
لیزین	۰/۶	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۹	۰/۴۵	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۵	۰/۴۵
متیونین	۰/۹۴	۰/۸۵	۰/۹۵	۰/۹۰	۰/۸۵	۰/۸۱	۰/۷۷	۰/۷۵	۰/۸۰	۰/۷۳	۰/۷۱	۰/۶۹	۰/۷۴	۰/۷۳	۰/۷۳
متیونین + سیستین	۲۷۶	۲۷۸	۲۶۵	۲۵۲	۲۴۴	۲۵۱	۲۴۸	۲۴۹	۲۴۶	۲۲۸	۲۲۹	۲۳۷	۲۴۲	۲۳۱	۲۲۹
تعادل الکترولیتی (میلی اکی والان/کیلوگرم)															

^۱ مخمر ساکارومایسس سرویزیه در تیمارهای دو و سه به ترتیب به میزان یک دهم و دو دهم درصد اضافه شد.

^۲ مکمل ویتامینی مورد استفاده در ترکیب جیره‌ها به ازای هر کیلوگرم در تن حاوی ۴۴۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۷۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۱۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۴۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K، ۷۰۰ میلی‌گرم کوپالامین، ۶۵۰ میلی‌گرم تیامین، ۳۲۰۰ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۴۹۰۰ میلی‌گرم اسید پانتوتیک، ۱۲۲۰۰ میلی‌گرم نیاسین، ۶۵۰ میلی‌گرم پیریدوکسین، ۲۲۰۰ میلی‌گرم بیوتین و ۲۷۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید بود.

^۳ مکمل مواد معدنی مورد استفاده در ترکیب جیره‌ها به ازای هر کیلوگرم در تن حاوی ۶۵ میلی‌گرم منگنز، ۲۵ میلی‌گرم روی، ۱۲۰ میلی‌گرم آهن، ۱۰ میلی‌گرم مس، ۱۱ میلی‌گرم سلنیوم، ۶۸۰ میلی‌گرم ید و ۲۱۰ میلی‌گرم کبالت بود.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به غلظت گلوکز، کلسیم، فسفر و لاکتات دهیدروژناز خون در جدول ۴ نشان داده شده است. در مقایسات گروهی و تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی داری از نظر گلوکز، کلسیم، فسفر و لاکتات دهیدروژناز مشاهده نشد.

جدول ۴- اثر منابع مختلف کربوهیدرات غیر نشاسته‌ای در جیره بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون (میلی گرم/دسی لیتر) و لاکتات دهیدروژناز بر حسب (واحد در لیتر)

اثرات مواد آزمایشی	گلوکز	کلسیم	فسفر	لاکتات دهیدروژناز
مقایسه مستقل	سطح احتمال	سطح احتمال	سطح احتمال	سطح احتمال
سبوس گندم با ساکارومایسس سرویزیه	۰/۱۴	۰/۹۸	۰/۳۸	۰/۳۲
پوسته سویا با ساکارومایسس سرویزیه	۰/۱۳	۰/۸۲	۰/۸۹	۰/۵۳
سبوس گندم با پوسته سویا	۰/۹۶	۰/۸۴	۰/۳۱	۰/۷۱
تیمارهای آزمایشی				
شاهد	۲۳۱/۹۷±۷/۱۹	۱۱/۰۸±۰/۱۹	۵/۹±۰/۴۱	۲۰۳۰±۴۹۴
۰/۱ درصد ساکارومایسس سرویزیه	۲۲۷±۱۳/۵۲	۱۰/۸۵±۰/۲۸	۵/۹±۰/۱۶	۱۱۸۴/۰±۳۸۹/۳۸
۰/۲ درصد ساکارومایسس سرویزیه	۲۰۳±۹/۵۵	۱۰/۸۴±۰/۵۲	۶/۳۶±۰/۱۲	۲۱۷۰/۰±۷۰۸/۰۳
۵ درصد سبوس گندم	۲۰۲/۳۳±۲/۸۸	۱۰/۷۱±۰/۴۷	۵/۸۳±۰/۳۸	۱۸۱۰/۰±۴۲۷/۹۰
۱۰ درصد سبوس گندم	۲۳۱/۳۳±۲/۲۶	۱۰/۸۲±۰/۶۱	۵/۸۰±۰/۵۹	۱۳۸۶/۰±۲۳۰/۹۵
۳ درصد پوسته سویا	۲۰۷±۹/۱۵	۱۰/۶۸±۰/۱۹	۵/۰۶±۰/۳۵	۲۳۰۱±۳۷۲/۰۶
۶ درصد پوسته سویا	۲۲۶±۱۰/۶۵	۱۱/۷۳±۰/۳۱	۶/۱۰±۰/۱۲	۲۲۳۱/۰±۸۲۳/۲۸
SEM	۸/۷۵	۰/۴۰	۰/۳۱	۵۲۷/۷۵
سطح احتمال	۰/۲۲	۰/۸۵	۰/۵۷	۰/۹۰

آن با آنزیم لاکتات دهیدروژناز اطلاعات کافی در دسترس نیست، اما تغییرات در فعالیت آنزیم لاکتات دهیدروژناز نشان دهنده آسیب به عضلات قلبی است (Zhang و همکاران، ۲۰۰۸).

شاخص‌های لیپیدی سرم خون

در مقایسات گروهی، سبوس گندم با پوسته سویا از نظر محتوای کلسترول، HDL و LDL تفاوت معنی‌دار آماری نشان دادند ($P < 0.05$). تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL و LDL نشان نداد.

نتایج یک پژوهش نشان داد، سطح مصرف و نوع فیبر موجود در جیره بر غلظت مواد معدنی خون تأثیر معنی‌دار داشته و بین افزایش سطح فیبر در جیره و افزایش غلظت مواد معدنی سرم خون رابطه مستقیم وجود دارد (Boguslawska-Tryk و همکاران، ۲۰۱۲). آنزیم لاکتات دهیدروژناز تحت تأثیر عوامل بیماری‌زا و تنش‌های محیطی ترشح می‌شود. یافته‌های این پژوهش نشان داد که جوجه‌ها در طول آزمایش، تحت تأثیر عوامل بیماری‌زاها و عوامل تنش‌زای محیطی نبوده‌اند. در خصوص استفاده از پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای در جیره جوجه‌های گوشتی و ارتباط

جدول ۵- اثر منابع مختلف کربوهیدرات غیر نشاسته‌ای در جیره بر فراسنجه‌های لیپیدی سرم خون جوجه‌های گوشتی (میلی گرم/دسی لیتر)

اثرات مواد آزمایشی	کلسترول	تری گلیسرید	HDL	LDL
مقایسه مستقل	سطح احتمال			
سبوس گندم با ساکارومایسس سرویزیه	۰/۲۷	۰/۸۶	۰/۲۳	۰/۵۶
پوسته سویا با ساکارومایسس سرویزیه	۰/۱۴	۱/۰۰	۰/۱۷	۰/۱۴
سبوس گندم با پوسته سویا	۰/۰۱	۰/۸۶	۰/۰۱	۰/۰۴
تیمارهای آزمایشی				
شاهد	۱۰۸±۱/۴۷	۸۲/۳۳±۲/۰۲	۷۰/۸۷±۲/۲۶	۳۲/۲۰±۱/۳۶
۰/۱ درصد ساکارومایسس سرویزیه	۱۱۰±۴/۹۸	۸۵/۶۷±۷/۲۸	۷۱/۶۰±۱/۵۰	۳۶/۳۰±۴/۱۹
۰/۲ درصد ساکارومایسس سرویزیه	۱۱۸/۶۶±۲/۹۰	۸۸±۲/۴۶	۷۷/۴۳±۱/۷۴	۳۸/۶۰±۱/۲۸
۵ درصد سبوس گندم	۹۸/۳۳±۲/۳۶	۸۵/۶۷±۷/۳۳	۴۶/۸۰±۲/۲۷	۳۰/۳۳±۰/۹۴
۱۰ درصد سبوس گندم	۱۰۸/۳۳±۰/۸۵	۹۹/۳۳±۹/۰۱	۷۳/۱۳±۰/۸۸	۳۱/۸۰±۱/۲۱
۳ درصد پوسته سویا	۱۰۳/۶۶±۱/۱۸	۹۹±۱۰/۵۳	۶۷/۷۰±۰/۴۴	۳۲/۶۳±۱/۴۶
۶ درصد پوسته سویا	۱۰۸/۶۶±۹/۹۷	۱۰۰/۳۳±۱۱/۸۵	۶۸/۷۰±۵/۵۵	۳۲/۸۷±۳/۰۰
SEM	۴/۵۱	۸/۰۱	۲/۶۰	۲/۲۲
سطح احتمال	۰/۴۹	۰/۸۲	۰/۳۴	۰/۵۹

سلول‌های کبدی و متعاقب آن تعداد گیرنده‌های LDL روی سطح سلول‌های کبدی افزایش می‌یابد و LDL بیشتری توسط این گیرنده‌ها از خون گرفته شده و وارد سلول‌های کبدی می‌شود تا تجزیه شده و کلسترول موجود در آن‌ها در جهت ساخت اسیدهای صفراوی مورد استفاده قرار گیرد به این ترتیب غلظت LDL و کلسترول در خون کاهش می‌یابد (Shangfun و Huangchiang، ۲۰۰۱).

نتایج به دست آمده از این پژوهش با این گزارش‌ها مطابقت ندارد. دلایل احتمالی مغایرت بین نتایج آزمایش‌های مختلف ممکن است در نوع جیره، اجزای خوراک مورد استفاده، مقدار و نوع فیبر مورد استفاده باشد. در راستای این پژوهش، در آزمایشی از منبع فیبر نامحلول پوسته ذرت استفاده شد و هیچگونه تغییر معنی‌داری در فراسنجه‌های لیپیدی مشاهده نشد (Massoudi و Azarfar، ۲۰۱۸). همچنین نتایج پژوهش دیگری نشان داد استفاده از ۷/۵ درصد سبوس برنج در جیره مرغ‌های تخمگذار اثرات سویی بر عملکرد مرغ‌ها نداشت و نتوانست کلسترول خون مرغ‌ها را کاهش دهد، همچنین اثر معنی‌داری بر غلظت تری

بررسی کاهش کلسترول پلاسما توسط فیبر محلول نشان داد که تعدادی از فیبرهای محلول مانند اینولین و الیگوفروکتوز قادر به کاهش کلسترول نیستند که احتمالاً به دلیل عدم توانایی آن‌ها در ایجاد گران‌روی در دستگاه گوارش است (Karlsson و همکاران، ۲۰۱۵). پژوهشگران دیگر گزارش کردند که افزودن فیبر به جیره غذایی پرندگان می‌تواند منجر به کاهش کلسترول خون گردد (Greco و Stabenfeldt، ۲۰۰۷). در توجیه این نتایج و روش کاهش چربی از طریق افزودن فیبر به جیره، در گزارشی بیان شد پوسته گندم قادر است در داخل روده اسیدهای صفراوی را به خود متصل کند و باعث افزایش دفع آن‌ها از بدن شود (Shangfun و Huangchiang، ۲۰۰۱). این موضوع باعث می‌شود گوارش پذیری و جذب چربی‌های موجود در مواد غذایی از جمله کلسترول کمتر صورت گیرد و سبب افزایش دفع اسیدهای صفراوی از طریق روده شود. بنابراین سلول‌های کبدی کلسترول بیشتری را به اسیدهای صفراوی تبدیل می‌کنند تا اینکه اسیدهای دفع شده جایگزین گردد، لذا نیاز سلول‌های کبدی به کلسترول افزایش پیدا می‌کند. در نتیجه بیان ژن گیرنده LDL در

هورمون‌های تیروئیدی خون

در مقایسات گروهی، مخمر و پوسته سویا از نظر هورمون T_3 نسبت به همدیگر همچنین سبوس گندم و پوسته سویا از نظر T_3 و T_4 تفاوت معنی‌دار داشتند ($P < 0.05$). اما تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر هورمون‌های تیروئیدی نسبت به شاهد نشان نداد.

گلیسرید، کلسترول و HDL نشان نداد (Nobakht, 2007). در پژوهشی دیگر همسو با نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر، با استفاده از ۱۵ درصد سبوس برنج به جیره مرغ‌های تخمگذار اثر معنی‌داری بر سطح کلسترول خون مشاهده نشد (Mottaghtalab و همکاران، ۲۰۱۲).

جدول ۶- اثر منابع مختلف کربوهیدرات غیر نشاسته‌ای در جیره بر هورمون‌های تیروئیدی خون جوجه‌های گوشتی (نانوگرم / میلی لیتر)

اثرات مواد آزمایشی	T_3	T_4
مقایسه مستقل		سطح احتمال
سبوس گندم با ساکارومایسس سرویزیه	۰/۰۸۷	۰/۲۴
پوسته سویا با ساکارومایسس سرویزیه	۰/۰۱	۰/۱۸
سبوس گندم با پوسته سویا	۰/۰۰۹	۰/۰۱
تیمارهای آزمایشی		
شاهد	۲/۱۶±۰/۱۸	۱۷/۶۷±۱/۸۵
۰/۱ درصد ساکارومایسس سرویزیه	۲/۲۰±۰/۳۷	۱۷±۲/۸۹
۰/۲ درصد ساکارومایسس سرویزیه	۲/۱۳±۰/۱۴	۱۰/۳۳±۰/۸۸
۵ درصد سبوس گندم	۳/۳۳±۰/۷۵	۲۴/۶۶±۳/۲۲
۱۰ درصد سبوس گندم	۲/۰۶±۰/۰۶	۹/۰±۱/۱۶
۳ درصد پوسته سویا	۲/۳۶±۰/۱۶	۱۶±۱/۷۳
۶ درصد پوسته سویا	۲/۵۳±۰/۱۲	۲۰/۳۳±۷/۸۹
SEM	۰/۲۴	۳/۲۴
سطح احتمال	۰/۲۰	۰/۲۸

داده و باعث افزایش اشتها و مصرف خوراک می‌شود (Kong و همکاران، ۲۰۰۶). در پژوهشی جیره‌های حاوی ۳۰ و ۵۰ درصد سویا بر سطوح سرمی T_3 ، T_4 و TSH در موش‌های آزمایشگاهی نر مورد بررسی قرار گرفت. میزان هورمون TSH به‌طور معنی‌داری با افزایش سویا به میزان ۳۰ درصد نسبت به گروه شاهد افزایش یافت (Modaresi, و همکاران، ۲۰۱۴). ایزوفلاون‌های موجود در سویا، به‌ویژه جنیستین، از تولید تیروئید پراکسیداز که برای ساخت هورمون‌های تیروئید حیاتی است، جلوگیری می‌کند. کاهش اولیه هورمون‌های تیروئیدی محور هیپوفیز-تیروئید را

هورمون‌های تیروئیدی تقریباً تمام جنبه‌های متابولیسم کربوهیدرات‌ها را تحریک کرده و موجب جذب سریع گلوکز توسط سلول‌ها، تشدید گلیکولیز و گلوکونئوزنز، باعث افزایش میزان جذب از لوله گوارش و حتی افزایش ترشح انسولین با اثر ثانوی خود بر متابولیسم کربوهیدرات‌ها می‌شود. تمام این اثرات احتمالاً ناشی از افزایش کلی فعالیت آنزیم‌ها تحت تأثیر هورمون تیروئید است. با توجه به اینکه هورمون‌های تیروئیدی بر دستگاه گوارش نیز اثر دارد، علاوه بر افزایش سرعت جذب مواد غذایی، میزان ترشح شیرهای گوارش و حرکات لوله گوارش را افزایش

در عملکرد بازخورد طبیعی می‌شود (Greco و Stabenfeldt، ۲۰۰۷).

پاسخ ایمنی و تیر پادتن تولیدی علیه SRBC

تیمارهای آزمایشی حاوی کربوهیدرات‌های غیر نشاسته‌ای مختلف اثر معنی‌داری بر پاسخ‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی بعد از تزریق SRBC نداشتند.

تحریک کرده بطوری که سطح سرمی این هورمون افزایش می‌یابد (Greco و Stabenfeldt، ۲۰۰۷). از آنجا که افزایش سطح سرمی TSH به‌طور طبیعی سبب افزایش پروتئولیز تیروگلوبولین و انتشار هورمون‌های تیروئیدی در خون می‌شود، انتظار می‌رود T_3 و T_4 افزایش یابد. با این حال، فیتواستروژن‌های موجود در سویا سبب کاهش حساسیت محور غدد هیپوفیز تیروئید

جدول ۲- اثر منابع مختلف کربوهیدرات غیر نشاسته‌ای در جیره بر پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی (اعداد بر پایه $\log_2$)

اثرات مواد آزمایشی	SRBC
مقایسه مستقل	سطح احتمال
سبوس گندم با ساکارومایسس سرویزیه	۰/۸۵
پوسته سویا با ساکارومایسس سرویزیه	۱/۰۰
سبوس گندم با پوسته سویا	۰/۸۵
تیمارهای آزمایشی	
شاهد	$7/66 \pm 0/88$
۱/ درصد ساکارومایسس سرویزیه	$6/00 \pm 2/08$
۲/ درصد ساکارومایسس سرویزیه	$5/66 \pm 1/45$
۵ درصد سبوس گندم	$6/00 \pm 1$
۱۰ درصد سبوس گندم	$5/33 \pm 1/2$
۳ درصد پوسته سویا	$4/66 \pm 1/45$
۶ درصد پوسته سویا	$6/66 \pm 1/85$
SEM	۱/۰۴
سطح احتمال	۰/۸۵

مانند اسید فایتیک، فیبر نامحلول و پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای در غلاتی مانند گندم، جو و سبوس گندم می‌تواند فرایند ایمنی بدن را تغییر دهد (Haslam، ۲۰۰۶). در بیشتر موارد این تغییرات مثبت بوده و سبب بهبود توانایی پاسخ ایمنی بدن (ایمنی هومورال و ایمنی با واسطه سلولی) به دنبال مصرف این غلات می‌شود (Khaksar و همکاران، ۲۰۱۲). اگرچه در این پژوهش تفاوت معنی‌داری در خصوص عیار پادتن علیه SRBC در تیمارها و مواد خوراکی آزمایشی مشاهده نشد، اما پلی ساکاریدهای غیر

گیاهان مختلف بسته به نوع واریته، خصوصیات ژنتیکی، تراکم مواد مغذی، شرایط پرورش و ترکیبات ضد تغذیه ای موجود در آن‌ها اثر متفاوتی بر تحریک یا ممانعت از عملکرد سیستم ایمنی دارند (Elagib و Elzubeir، ۲۰۱۲). تأثیر مواد مغذی (پروتئین و اسیدهای آمینه، ویتامین‌ها و املاح معدنی) و انرژی متابولیسمی، ترکیبات دیگر در گیاهان (پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای، اسید فایتیک، تانن و سایر ترکیبات ضد مغذی) مشهودتر است (Alahyari-Shahrasb و همکاران، ۲۰۱۱). حضور ترکیباتی

نشاسته‌ای طیف وسیعی از مواد مؤثره دارند که دارای خاصیت آنتی اکسیدانی می باشند (مانند ترکیبات فنولیک، فلاونوئیدها، تانن‌ها، اسیدهای کربوکسیلیک، اسید فایتیک، سیناپین و تعداد دیگری از ترکیبات) و قادر به از بین بردن رادیکال‌های آزاد و عوامل مخرب سلول و فرآورده‌های سلولی از جمله پادتن‌های ترشح شده از اندام‌های لنفاوی هستند. در غلاتی نظیر گندم، جو، تریتیکاله، چاودار و نیز سویا این ترکیبات به مراتب بیشتر از ذرت است (Kong و همکاران ۲۰۰۶).

استخوان درشت نی

در مقایسه گروهی بین تیمارهای مخمر و سبوس گندم، سبوس گندم و پوسته سویا نسبت بهم از نظر طول استخوان درشت نی و

سبوس گندم و پوسته سویا از نظر کلسیم استخوان درشت نی اختلاف معنی‌دار داشتند ($P < 0.05$). سایر صفات استخوان درشت نی یعنی قطر، وزن و میزان فسفر تحت تأثیر مواد خوراکی آزمایشی قرار نگرفت. اثر تیمارهای آزمایشی حاکی از معنی‌دار شدن منابع مختلف کربوهیدرات‌های غیر نشاسته‌ای بر طول استخوان درشت نی بود ($P < 0.05$). تیمارهای حاوی ۵ و ۱۰ درصد سبوس گندم کمترین طول را نسبت به تیمارهای ۰/۲ درصد مخمر و ۶ درصد پوسته سویا داشتند ($P < 0.05$).

جدول ۸- اثر منابع مختلف کربوهیدرات غیر نشاسته‌ای در جیره بر شاخص‌های استخوان درشت نی جوجه‌های گوشتی

اثرات مواد آزمایشی	طول (میکرومتر)	قطر (میکرومتر)	وزن (گرم)	کلسیم (درصد)	فسفر (درصد)
مقایسه مستقل	سطح احتمال				
سبوس گندم با ساکارومایسس سرویزیه	۰/۰۱	۰/۸۳	۰/۱۶	۰/۳۶	۰/۷۷
پوسته سویا با ساکارومایسس سرویزیه	۰/۲۳	۰/۷۹	۰/۸۶	۰/۲۴	۰/۹۰
سبوس گندم با پوسته سویا	۰/۰۰۸	۰/۶۴	۰/۲۱	۰/۰۴	۰/۶۸
تیمارهای آزمایشی					
شاهد	۹۰۲۵ ^{ab} ± ۸۶/۳۲	۸۴۳ ± ۳۷/۵۴	۶/۲۳ ± ۰/۱۴	۱۸/۱۰ ± ۰/۳۱	۷/۷۹ ± ۰/۵۳
۰/۱ درصد ساکارومایسس سرویزیه	۸۸۹۷ ^{ab} ± ۱۹۷/۹	۷۴۰ ± ۷۵/۲۶	۵/۰۳ ± ۰/۴۴	۱۷/۷۵ ± ۰/۱۵	۷/۸۳ ± ۷/۸۳
۰/۲ درصد ساکارومایسس سرویزیه	۹۳۲۸ ^a ± ۱۳۴/۲۱	۷۲۷ ± ۳۰/۷۸	۵/۶۵ ± ۰/۲۶	۱۶/۹۷ ± ۰/۹	۷/۶۲ ± ۰/۵۰
۵ درصد سبوس گندم	۸۶۹۲ ^b ± ۱۷۲/۹۹	۷۵۶ ± ۷۲/۴۶	۵/۱۰ ± ۰/۵۱	۱۸/۷۵ ± ۰/۵۹	۷/۹۱ ± ۰/۷۱
۱۰ درصد سبوس گندم	۸۶۵۴ ^b ± ۷۶/۰۳	۶۹۵ ± ۲۰/۳۷	۵/۱۶ ± ۰/۴۸	۱۶/۸۰ ± ۰/۲۳	۷/۶۱ ± ۰/۷۲
۳ درصد پوسته سویا	۸۹۳۷ ^{ab} ± ۹۱/۳۶	۷۰۶ ± ۱۰/۵۴	۵/۶۵ ± ۰/۲۸	۱۸/۱۰ ± ۰/۴۳	۸/۷۳ ± ۰/۲۹
۶ درصد پوسته سویا	۹۲۲۵ ^a ± ۱۳۰/۶۴	۷۶۸ ± ۲۶/۴۴	۶/۱۰ ± ۰/۱۴	۱۸/۲۵ ± ۰/۴۵	۹/۲۹ ± ۰/۲۰
SEM	۱۰۹/۸۸	۳۷/۳۰	۰/۲۹	۰/۵۵	۰/۴۴
سطح احتمال	۰/۰۱۴	۰/۳۶	۰/۱۳	۰/۴۰	۰/۲۵

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری دارند ($P < 0.05$).

بررسی خصوصیات مربوط به استخوان یکی از معیارهای مرسوم برای ارزیابی کیفیت جیره‌های غذایی طیور از نظر مواد معدنی از جمله کلسیم و فسفر است (Rath و همکاران، ۱۹۹۹). منابع ناکافی کلسیم در جیره منجر به هیپوکلسیمی خون و منجر به کاهش استخوان و کانی سازی می‌شود، مکانیسم عمل به این صورت است که با کاهش

سطح کلسیم جیره، میزان کلسیم در خون کاهش یافته و هورمون پاراتئورمون از غده پاراتیروئید ترشح می‌شود. این هورمون دفع فسفات را از راه ادرار افزایش می‌دهد و برعکس از دفع کلسیم از راه ادرار جلوگیری می‌کند و از سویی باعث تولید ۱ و ۲۵-دی هیدروکسی کوله کلسیفرول (فرم فعال ویتامین D₃) می‌شود که این

کلسیم استخوان درشت نی مشاهده شد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد (Aghaei و همکاران، ۲۰۰۵). ایزوفلاون‌ها ترکیبات دی فنلی و یکی از سه فیتو استروژن موجود در طبیعت است که در فرم‌های جفت شده (کنژوگه) یا غیرجفت شده (غیر کنژوگه) وجود دارد. دانه سویا فراوانترین منبع غذایی ایزوفلاون‌ها است که مقدار ایزوفلاون آن تا ۱۸۰ گرم در کیلوگرم در وزن تر است (Mazur و Adlercreutz، ۲۰۰۰). در آزمایشی دیگر تفاوت معنی‌داری در کلسیم و فسفر استخوان درشت نی در بلدرچین ژاپنی تغذیه شده با پسته سویا مشاهده نشد که مطابق با نتایج پژوهش حاضر است (Sahin و همکاران، ۲۰۰۶).

باکتری‌های ایلنوم

جدول ۷ میانگین تعداد کلنی‌های شمارش شده در تیمارهای مختلف بر پایه لگاریتم در هر گرم از محتویات گوارشی ایلنوم (Log CFU/g) را نشان می‌دهد. تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر جمعیت باکتری‌های *E-Coli* و *Lactobasilus* در محتویات گوارشی ایلنومی جوجه‌های گوشتی مورد آزمایش نداشتند.

جدول ۹- اثر منابع مختلف کربوهیدرات غیر نشاسته‌ای در جیره بر نوع و تعداد باکتری محتویات ایلنوم جوجه‌های گوشتی (اعداد بر پایه Log_{10})

اثرات مواد آزمایشی	اشرشیاکولی	لاکتوباسیل
مقایسه مستقل		سطح احتمال
سبوس گندم با ساکارومایسس سرویزیه	۰/۱۷	۰/۶۴
پسته سویا با ساکارومایسس سرویزیه	۰/۵۵	۰/۳۵
سبوس گندم با پسته سویا	۰/۴۳	۰/۶۱
تیمارهای آزمایشی		
شاهد	۴/۱۷±۰/۲۱	۶/۸۴±۰/۷۹
۰/۱ درصد ساکارومایسس سرویزیه	۴/۴۶±۰/۰۳	۸/۰۹±۰/۴۳
۰/۲ درصد ساکارومایسس سرویزیه	۳/۸۰±۰/۳۶	۷/۶۰±۰/۶۵
۵ درصد سبوس گندم	۴/۱۸±۰/۲۴	۷/۰۶±۰/۶۴
۱۰ درصد سبوس گندم	۳/۴۹±۰/۲۸	۶/۹۸±۰/۵۱
۳ درصد پسته سویا	۳/۴۳±۰/۱۹	۷/۸۶±۰/۲۰
۶ درصد پسته سویا	۳/۹۳±۰/۱۸	۷/۴۹±۰/۳۳
SEM	۰/۲۶	۱/۸۱
سطح احتمال	۰/۴۱	۰/۸۱

ماده نیز جذب کلسیم را از دیواره روده افزایش می‌دهد و به این ترتیب باعث افزایش ابقای ظاهری کلسیم و کاهش ابقای ظاهری فسفر می‌گردد. همچنین، هورمون پاراتورمون به دلیل اثری که بر تحریک خروج کلسیم و فسفر از استخوان دارد، باعث کاهش شاخص‌های رشد و آهکی شدن استخوان درشت نی می‌شود (Talaty و همکاران، ۲۰۰۹، Tizziani و همکاران ۲۰۱۹). در مطالعه‌ای که از پسته یولاف در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده شد، نتایج بیانگر اثرات منفی فیبر نامحلول پسته یولاف بر کلسیم استخوان درشت نی بود. به‌طوری‌که تیمارهایی که درصد بالاتری از پسته یولاف دریافت کردند، درصد کلسیم کمتری در استخوان درشت نی داشتند. نویسندگان دلیل آن را به NSP و اسید فایتیک بالا در یولاف نسبت دادند که سبب کاهش گوارش پذیری و کاهش جذب مواد معدنی در استخوان درشت نی می‌شود. همچنین سبب اتصال مواد معدنی با اسید فایتیک شده و جذب آن‌ها را کاهش داده است (Talaty و همکاران، ۲۰۰۹).

در پژوهشی از پسته یولاف به عنوان منبع فیبر نامحلول در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده شد و عدم تأثیر منبع فیبر نامحلول در

منابع

- يعقوبفر، الف. (۱۳۹۶). کربوهیدرات ها در تغذیه طیور، انتشارات مرز و دانش. قم. ص ۴۳۵.
- Aghaei, A., Pourreza, J. Pourreza, A. and Samie, A. (2005). Replacement of oats with corn in the broiler diet with and without the enzyme supplement. *Agricultural Science and Technology and Natural Resources*. 9 (2): 119-126.
- Alahyari-Shahrasb, H., Moravej, M. H., Shivazad, M. and Gerami, A. (2011). Study of possible reduction or withdrawal of vitamin premix during finisher period in floor and battery cage broiler raising systems. *African Journal of Biotechnology*. 10:6337-6341.
- AOAC. (1990). Official methods of analysis, 15th edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, V. A.
- Boguslawska-Tryk, M., Szymeczko, R. and A. Piotroska. (2012). The level of major proteins and minerals in the blood serum of chickens fed diets with pure cellulose. *Folia Biologica (Krakow)*. 60:65-70.
- Christensen, H. R., Frokiar, H. and Pestka, J. J.. (2002). Lactobacilli differentially modulate expression of cytokines and maturation surface markers in murine dendritic cells. *Journal of Immunology*. 168: 171- 178.
- Daneshyar, F., S. M. Hosseini, A. Yaghobfar. (1398). Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) wheat bran and soybean hull on meat quality and meat shelf life in broiler chicks. *Animal Science Journal (Pajouhesh and Sazandegi)*. 125; 205-218. (In Persian).
- Delaney, B., Nicolosi, R. J. Wilson, T. A. Carlson, T. Frazer, S. Zheng, G. H. and Knutson, N. (2003). β -Glucan fractions from barley and oats are similarly antiatherogenic in hypercholesterolemic Syrian golden hamsters. *The Journal of Nutrition*. 133(2): 468-475.
- آزمایش نشان داد سبوس گندم، پوسته سویا و مخمر باعث کاهش جمعیت میکروبی مفید از جمله لاکتوباسیلوسها در محتویات گوارشی روده کوچک نشد. این دسته از باکتری ها به عنوان باکتری های مفید نوع پروبیوتیکی محرک رشد شناخته می شود که باعث تقویت پاسخ ایمنی میزبان می شود (Christensen و همکاران ۲۰۰۲). همچنین در محیط روده برای توسعه پاسخ ایمنی خاصی تحت عنوان بافت لنفوئیدی وابسته به روده GALT (Gut-associated lymphoid tissue) اثر مستقیم دارد و سبب پشتیبانی شرایط ایمنی در دستگاه گوارش جوجه های گوشتی می گردد. از این رو کاهش جمعیت و نابودی باکتری های پروبیوتیکی در دستگاه گوارش به هر دلیلی بر سلامتی و ایمنی و قدرت بقای پرنده مؤثر است. تخمیر پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای توسط میکروب های موجود در دستگاه گوارش حیوانات سبب تولید مقادیر زیاد اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، کاهش pH مجرای گوارشی و جلوگیری از رشد و تکثیر باکتری ها می شود. جیره های محتوی مقادیر بالای پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای محلول، فعالیت جمعیت میکروبی دستگاه گوارش جوجه های گوشتی و تخمیر در روده کوچک آنها را افزایش می دهد (Talaty و همکاران ۲۰۰۹). در پژوهشی اثر جیره های حاوی جو بدون پوشینه بر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش مرغ های تخمگذار بررسی شد و تغییرات معنی داری در تعداد کلستریدیوم ها، بیفیدوباکترها و لاکتوباسیل ها مشاهده نشد (Kalantar و همکاران، ۲۰۱۴، ۲۰۱۵) که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد.

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج آزمایش، پلی ساکاریدهای دیواره سلولی پوسته سویا و مخمر ساکارومایسس سرویزیه سبب افزایش ابقای کلسیم و بهبود طول استخوان درشت نی جوجه های گوشتی شد. با این وجود نیاز به انجام آزمایش های بیشتری است.

- Elagib, H. A. A. and Elzubeir, E. A.. (2012). The humoral immune response of heat stressed broilers chicks fed different levels of energy and methionine. *International Journal of Poultry Science*. 11:400-404.
- Greco, D. and Stabenfeldt, G. H.. (2007). Endocrinology. In: Cunningham JG, editor. *Textbook of Veterinary Physiology*. 4th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders Inc.
- Haslam, E. (2006). Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: possible mode of action. *Journal of Natural Production*. 59:205-215.
- Hossain, K., Ulven, C. Glover, K. Ghavami, F. Simsek, S. Alamri, M. S. Kumar, A. and Mergoum, M. . (2013). Interdependence of cultivar and environment on fiber composition in wheat bran. *Australian Journal of Crop Science*. 7: 525-531.
- Kalantar, M., Yaghoubar, A. and Khajali, F. (2015). Effect of enzyme-supplemented barley grain non-starch polysaccharides on yield, microbial population and morphology of broiler chicks. *Journal of Animal Sciences (Research and Construction)*. 5(1): 121-132.
- Kalantar, M., Salary, J. Nouri Sanami, M. Khojastekey, M. and Hemati Matin, H. R. (2014). Dietary supplementation of *Silybum maritimum* or *Curcuma spp* on health characteristics and broiler chicken performance. *Global Journal of Animal Scientific Research*. 2:58-63.
- Karlsson, A.C., Svemer, F. Eriksson, J. Darras, V. M. Andersson, L. Jensen, P.. (2015). The effect of a mutation in the thyroid stimulating hormone receptor (TSHR) on development, behaviour and the levels in domesticated chickens. *PLoS ONE*. 10(6): e0129040.
- Khaksar, V., Golian, A. and Kermanshahi, H. (2012). Immune response and ileal microflora in broilers fed wheat-based diet with or without enzyme Endofeed W and supplementation of the essential oil or probiotic Primalac. *African Journal of Biotechnology*. 11:14716-14723.
- Kong, X. F., Yin, Y. L. Wu, G. Y. Rui, R. Wang, D. Y. and Yang, C. B. (2006). Chinese herbal ingredients are effective immune stimulators for chickens infected with the Newcastle disease virus. *Poultry Science*. 85:2169-2175.
- Lorenz, K. (1998). *Clinical laboratory diagnostics*. 1st edn. Frankfurt-Books VerlagsgesellS Chapt P7-95 (Lipase) and 192-202 (a-Amylase).
- Massoudi, A. and Azarfar, A. (2018). Comparison of blood parameters and liver enzymes of broilers fed different levels of maize shells. *Iranian Journal of Veterinary Medicine*. 14 (3): 88-79.
- Mazur, W. and Adlercreutz, H. (2000). Overview of naturally occurring endocrine-active substances in the human diet in relation to human health. *Nutrition*. 16: 654-658.
- Modaresi, M., Khorrami, H. and Asadi M. (2014). The effect of feeding with soybean on serum levels of TSH, T3 and T4 in male mice. *Journal of Herb Med Pharmacology*. 3(2): 93-96.
- Mottaghitalab, M., Lotfi, L. and Zagheri, M. (2012). Effects of stabilized vs. raw rice bran on blood and egg cholesterol in laying hens. *Animal Production Research*. 1(3): 61-68.
- Nobakht, A. (2007). The effects of different levels of rice bran in laying hens diets on performance and plasma and egg yolk cholesterol contents. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 6(9): 1120-1124.
- Rath, N. C., Balog, J. M. Huff, W. E. Huff, G. R. Kulkarni, G. B. and Tierce, J. F.. (1999). Comparative differences in the composition and biochemical properties of the tibiae of seven and seventy-two-week-old male and female broiler breeder chickens. *Poultry Science*. 78:1232-1239.
- Sahin, N., Sahin, K. Ondercl, M. Sarkar, F. H. Doerge, D. Prasad, A. and Kucuk, O.. (2006). Effect of dietary genistein on nutrient use and mineral status in heat-stressed quails. *Experimental Animals*. 55: 75-82.
- SAS Institute. (2004). *SAS procedure guide for personal computers, STAT User Guide, Statistics*. Version 9.1., SAS Institute INC, Cary NC.

- Shangfun, W. and Huangchiang, B.. (2001). Dephytinastion of rice bran and manufacturing a new food ingredient. Food Agriculture Science. 81 (15): 1411-1425.
- Talaty, P. N., Katanbaf, M. N. and Hester, P. Y.. (2009). Life cycle changes in bone mineralization and bone size traits of commercial broilers. Poultry Science. 88: 1070-1077.
- Tizziani, T., Donzele, R. F. M. O. Donzele, J. L. Silva, A. D. Muniz, J. C. L. Jacob, R. F. Brumano, G. and Albino, L. F. T. (2019). Reduction of calcium levels in rations supplemented with vitamin D3 or 25-OH-D3 for broilers. Revista Brasileira de Zootecnia. 48: e20180253.
- Zhang, X., Zhang, A. Jiang, B. Bao, Y. Wang, J. and An, L. (2008). Further pharmacological evidence of the neuroprotective effect of catalpol from *Rehmannia glutinosa*. Phytomedicine. 15(6-7): 484-490.
- Zhou, K. and Yu, L. (2004). Antioxidant properties of bran extracts from Trego wheat grown at different locations. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 52(5): 1112– 1117.