Vol 25, No. 4, Winter 2023

University of Tehran Press

Journal of Animal Production

Online ISSN: 2382-994X

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

Comparison of the effect of live and autolyzed yeast on performance and cecal microbial population of Japanese quail

Zahra Kordpour[1] | Somayyeh Salari[2]✉

1. Department of Animal Science, Animal Science and Food Technology Faculty, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran. Email: msc.zahra.kordpour@asnrukh.ac.ir
2. Corresponding author, Department of Animal Science, Animal Science and Food Technology Faculty, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran. Email: S.Salari@asnrukh.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 18 September 2023
Received in revised form
26 November 2023
Accepted 27 November 2023
Published online
25 December 2023

Keywords:
Histology
Microbial population
Probiotic
Quail
Yeast

ABSTRACT

Introduction: In the past, antibiotics have been used in the poultry feed industry as growth stimulants and also have the advantage of increasing protection against some diseases, toxins, and increasing the absorption of nutrients in the intestine. In 2006, the use of all non-therapeutic antibiotics in animal and poultry feed was banned by the European Union. In recent years, yeast and its products, such as inactive dry yeast, autolyzed yeast, yeast cell wall and live yeast, as a natural improver of growth performance and as a alternative for antibiotics have been widely concidered in poultry nutrition. Autolyzed yeast is a product of cell destruction that breaks down its cellular and structural components by activating its own enzymes. The composition of autolyzed yeast varies depending on the production process, and usually autolyzed yeast *Saccharomyces Cerevisiae* contains 29-64% beta-glucan, 31% mannan oligosaccharide, 13% peptide and essential amino acids, and 9% lipid. Therefore, the use of autolyzed yeast in the diet of broilers provides cellular components and cell wall carbohydrates.

Materials and Methods: In order to investigate the effects of using live, autolyzed yeast and their combination on performance, blood parameters, and intestinal histology in Japanese quail, 360 one-day-old of quail chicks were used for 35 days. Quail chicks were randomly divided into 4 experimental groups in the form of a completely randomized design with 6 replicates and 15 birds in each. The experimental treatments include 1- control (basal diet without additives), 2- basal diet containing 0.4% live yeast, 3- basal diet containing 0.4% autolyzed yeast and 4- basal diet contained 0.2% live yeast and 0.2% autolyzed yeast. Feed intake (FI) and body weight gain (BWG) of birds were recorded weekly and feed conversion ratio (FCR) was calculated. On the 35th day of the experiment, the weight of different parts of the carcass including the weight of breast, thigh, gizzard, liver, pancreas (as a percentage of live weight) and the length of different parts of the intestine including duodenum, jejunum, ileum and cecum were measured. Also, morphology of the small intestine was determined at 35 days of age. The data obtained from the experiment were analyzed using SAS (2004) statistical software and GLM procedure. To compare means, Duncan's multi-range test was used at a significant level of 0.05.

Results and Discussion: The birds fed with autolyzed yeast compared to the birds fed with the control treatment and the mixture of two supplements showed more FI in the period of 1-21 days ($P<0.05$). In the period from 1 to 21 days, birds fed with autolyzed yeast showed higher body weight gain compared to birds fed with control treatment ($P<0.05$), but there was no significant difference in other experimental groups. In the whole experimental period, chickens fed with 0.4% autolyzed yeast showed higher body weight gain compared to other additives ($P<0.05$). The FCR in different breeding periods was not significantly affected by the treatments. Birds fed with autolyzed yeast had the highest relative weight of thigh and pancreas, which was significantly different from other treatments ($P<0.05$). The highest height of duodenal villi was observed in birds fed with autolyzed yeast and live yeast compared to the control treatment and their mixture ($P<0.05$). Birds fed with autolyzed yeast also showed a significant decrease in *Escherichia. coli* and an increase in *Lactobacillus* bacteria ($P<0.05$).

Conclusions: The results of this research indicated that the use of autolyzed yeast compared to live yeast and their mixture have more effects on performance, blood parameters, microbial population, and intestinal histology of broiler chickens.

Cite this article: Kordpour, Z., & Salari, S. (2023). Comparison of the effect of live and autolyzed yeast on performance and cecal microbial population of Japanese quail. *Journal of Animal Production*, 25 (4), 461-471.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2023.365526.623759

© The Author(s).
Publisher: The University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2023.365526.623759

دوره بیست و پنجم، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۲

تولیدات دامی

شاپا الکترونیکی: ۲۳۸۲x-۹۹۴

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

انتشارات دانشگاه تهران

مقایسه تأثیر مخمر زنده و اتولیزشده بر عملکرد و جمعیت میکروبی سکوم بلدرچین ژاپنی

زهرا کردپور[۱] | سمیه سالاری[۲]✉

۱. گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، اهواز، ایران. رایانامه: msc.zahra.kordpour@asnrukh.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، اهواز، ایران. رایانامه: S.Salari@asnrukh.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۲۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۹/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۰۶

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۱۰/۰۴

کلیدواژه‌ها:

بافت‌شناسی

بلدرچین

پروبیوتیک

جمعیت میکروبی

مخمر

چکیده

در مطالعه حاضر اثرات استفاده از مخمر زنده، اتولیزشده و ترکیب آن‌ها بر عملکرد و بافت‌شناسی روده در بلدرچین ژاپنی، با استفاده از ۳۶۰ قطعه جوجه یک‌روزه در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار گروه آزمایشی و شش تکرار و ۱۵ پرنده در هر تکرار بررسی شد. گروه‌های آزمایشی شامل گروه شاهد: تغذیه‌شده با جیره پایه بدون افزودنی، گروه دوم: تغذیه‌شده با جیره پایه حاوی ۰/۴ درصد مخمر زنده، گروه سوم: تغذیه‌شده با جیره پایه حاوی ۰/۴ درصد مخمر اتولیزشده و گروه چهارم: تغذیه‌شده با جیره پایه حاوی ۰/۲ درصد مخمر زنده و ۰/۲ درصد مخمر اتولیزشده بودند. نتایج نشان داد که افزودن مخمر اتولیزشده بیش‌ترین افزایش وزن بدن را نسبت به شاهد و مخلوط آن‌ها در کل دوره آزمایش ایجاد کرد (P<۰/۰۵). وزن نسبی ران و پانکراس (درصدی از وزن زنده) و هم‌چنین طول دوازدهه در پرندگان تغذیه‌شده با مخمر اتولیزشده در مقایسه با تیمار شاهد و مخمر زنده افزایش نشان داد (P<۰/۰۵). بیش‌ترین ارتفاع پرزهای دوازدهه در پرندگان تغذیه‌شده با مخمر اتولیزشده و مخمر زنده در مقایسه با تیمار شاهد و مخلوط آن‌ها مشاهده شد (P<۰/۰۵). پرندگان تغذیه‌شده با مخمر اتولیزشده کاهش معنی‌دار باکتری‌های *ایکولای* و افزایش باکتری‌های *لاکتوباسیلوس* را در مقایسه با تیمار شاهد نشان دادند (P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که استفاده از مخمر اتولیزشده با افزایش ارتفاع پرز دوازدهه، کاهش جمعیت میکروبی *ایکولای* و افزایش جمعیت *لاکتوباسیلوس* سکوم سبب بهبود عملکرد بلدرچین ژاپنی می شود.

استناد: کردپور، زهرا و سالاری، سمیه (۱۴۰۲). مقایسه تأثیر مخمر زنده و اتولیزشده بر عملکرد و جمعیت میکروبی سکوم بلدرچین ژاپنی. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۵ (۴)، ۴۷۱-۴۶۱. DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2023.365526.623759

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

CC BY NC

۱. مقدمه

پرورش بلدرچین در سال‌های اخیر به‌عنوان صنعتی نوین، جایگاه خاصی پیدا کرده است و با توجه به تقاضای روز افزون، رو به گسترش است. بلدرچین به‌دلیل فاصله نسلی کوتاه، بلوغ جنسی زودهنگام و میزان تخم‌گذاری قابل‌قبول به‌عنوان پرنده‌ای مطلوب نزد پرورش‌دهندگان صنعتی و تجاری شناخته شده است (Hertrampf *et al*., 2001). به‌منظور تحریک رشد، رفع کمبود مواد مغذی، تقویت سیستم ایمنی، افزودنی‌های متعددی به جیره طیور اضافه می‌شوند. در گذشته، آنتی‌بیوتیک‌ها درصنعت خوراک طیور به‌عنوان محرک‌های رشد و هم‌چنین دارای مزیت افزایش محافظت در برابر برخی بیماری‌ها، سموم، افزایش جذب مواد مغذی در روده مورداستفاده قرار گرفته اند. در سال ۲۰۰۶ استفاده از تمامی آنتی‌بیوتیک‌های غیر درمانی درخوراک دام و طیور توسط اتحادیه اروپا ممنوع اعلام شد (Liu *et al*., 2007). مخمرها و محصولات مخمر می‌توانند به‌عنوان جایگزین برای آنتی‌بیوتیک‌ها برای تقویت رشد و مقاومت در برابر بیماری در طیور عمل کنند (Yalçın *et al*., 2010). مخمر زنده میکروارگانیسمی است که می‌تواند درجیره حیوانات به‌عنوان یک مکمل غذایی استفاده شود (Sousa *et al*., 2019) مخمر اتولیزشده محصول تخریب سلولی است که توسط فعال‌شدن آنزیم‌های خاص خود، اجزای سلولی و ساختاری خود را تجزیه می‌کند. ترکیب مخمر اتولیزشده، بسته به فرایند تولیدشده متفاوت است و معمولاً مخمر اتولیزشده ساکارومایسس سرویزیه حاوی ۶۴-۲۹ درصد بتاگلوکان، ۳۱ درصد مانان الیگوساکارید، ۱۳ درصد پپتید و اسیدهای آمینه ضروری و نُه درصد لیپید می‌باشد (Jaehrig *et al*., 2008). بنابراین، استفاده از مخمر اتولیزشده در جیره جوجه‌های گوشتی می‌تواند اجزای سلولی و کربوهیدرات‌های دیواره سلولی را تأمین کند (Ahiwe *et al*., 2019). نشان داده شده است که محصولات دیواره سلولی مخمر بر غنای گونه‌ها و تنوع باکتریایی روده تأثیر می‌گذارد (Roto *et al*., 2015). به‌تازگی، پژوهش‌گران دریافتند که تغذیه جوجه‌های عاری از پاتوژن با نوکلئوتیدهای مخمر جیره، باعث افزایش تنوع میکروبیوتای روده و فراوانی *لاکتوباسیلوس* می‌شود (Wu *et al*., 2018). نوکلئوتیدهای موجود در مخمر اتولیزشده به‌عنوان فاکتورهای رشد برای سلول‌های روده‌ای خوک عمل نموده و باعث تمایز و بلوغ آن‌ها می‌شود. افزایش ضخامت پرزهای روده و افزایش فعالیت آنزیم‌های هضمی، ازجمله اثرات مفید نوکلئوتیدها بر سلول‌های روده‌ای خوک هستند (Mateo *et al*., 2004). بنابراین با توجه به مطالب بیان شده، هدف این پژوهش بررسی مقایسه مخمراتولیزشده و زنده بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های فیزیولوژیکی بلدرچین ژاپنی بود.

۲. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش با استفاده از۳۶۰ قطعه بلدرچین ژاپنی یک روزه در قالب چهار گروه آزمایشی، با شش تکرار و ۱۵ قطعه بلدرچین در هر تکرار به‌مدت ۳۵ روز انجام شد. گروه‌های آزمایشی شامل گروه شاهد: تغذیه‌شده باجیره پایه بدون افزودنی، گروه دوم: تغذیه‌شده باجیره پایه حاوی ۰/۴ درصد مخمر زنده، گروه سوم: تغذیه‌شده با جیره پایه حاوی ۰/۴ درصد مخمر اتولیزشده و گروه چهارم: تغذیه‌شده با جیره پایه حاوی ۰/۲ درصد مخمر زنده و ۰/۲ درصد مخمر اتولیزشده بودند. مخمرزنده واتولیزشده (شرکت کاوشگر سپهر جوان، دزفول، ایران) تهیه شد. مخمر اتولیزشده استفاده‌شده در این پژوهش حاوی ۹۵ درصد ماده خشک، ۴۸ درصد پروتئین کل، ۲۰ درصد مانان الیگوساکارید و ۲۰ درصد بتاگلوکان است. جیره پایه مورداستفاده براساس نیازهای بلدرچین ژاپنی (NRC, 1994) تنظیم شد (جدول ۱).

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره پایه

مواد خوراکی	مقدار (درصد)
ذرت	۵۰/۹۰
کنجاله سویا (۴۳ درصد پروتئین)	۳۹/۰۰
کنجاله گلوتن ذرت (۶۰ درصد پروتئین)	۵/۰۰
روغن سویا	۱/۶۷
سنگ آهک	۱/۲۰
دی‌کلسیم فسفات	۱/۰۵
نمک	۰/۳۳
مکمل مواد معدنی[1]	۰/۲۵
مکمل ویتامینه[2]	۰/۲۵
دی ال متیونین	۰/۱
ال- لیزین هیدروکلراید	۰/۲
ترکیب شیمیایی	
انرژی متابولیسمی (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۹۰۰
پروتئین خام	۲۴/۰۹
عصاره اتری	۴/۱۰
فیبر خام	۴/۲۴
کلسیم	۰/۸۰
فسفر قابل دسترس	۰/۳۰
سدیم	۰/۱۵
آرژنین	۱/۵۱
لیزین	۱/۳۷
متیونین	۰/۵۱
متیونین+ سیستین	۰/۸۹

۱. مکمل معدنی (به‌ازای هر کیلوگرم جیره) حاوی ۱۶ میلی‌گرم مس، ۱/۲۵ میلی‌گرم ید، ۴۰ میلی‌گرم آهن، ۱۲۰ میلی‌گرم منگنز، ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم و ۱۰۰ میلی‌گرم روی بود.
۲. مکمل ویتامینه (به‌ازای هر کیلوگرم جیره) حاوی ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3، ۵۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۳ میلی‌گرم ویتامین K (منادیون)، ۲ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۶ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۳میلی‌گرم ویتامین B6، ۶۰ میلی‌گرم اسید نیکوتینیک، ۱۵ میلی‌گرم اسید پنتوتنیک، ۰/۱ میلی‌گرم بیوتین، ۱/۷۵ میلی‌گرم اسیدفولیک، ۰/۰۱۶ میلی‌گرم ویتامین B_{12} بود.

در طول دوره پرورش آب و خوراک به‌صورت آزاد در اختیار پرنده‌ها قرار گرفت. خوراک مصرفی و افزایش وزن پرندگان به‌صورت هفتگی ثبت و ضریب تبدیل خوراک محاسبه شد. در روز ۳۵ آزمایش دو قطعه پرنده (نر) از هر تکرار به‌صورت تصادفی، انتخاب و خون‌گیری برای بررسی غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL، LDL و گلوکز خون انجام شد. هم‌چنین در این زمان وزن بخش‌های مختلف لاشه شامل، وزن نسبی سینه، ران، سنگدان، کبد، پانکراس (به‌صورت درصدی از وزن زنده) و نیز طول بخش‌های مختلف روده شامل دوازدهه، ژژنوم، ایلئوم و سکوم اندازه‌گیری شد. هم‌چنین به‌منظور بررسی ریخت‌شناسی روده کوچک، از دوقسمت روده باریک شامل دوازدهه و ژژنوم، نمونه‌هایی به طول پنج سانتی‌متر جدا و پس از شست‌وشو با محلول بافر فسفات‌سالین به داخل ظروف پلاستیکی حاوی شش تا هفت میلی‌لیتر فرمالین ۱۰ درصد انتقال یافتند. برای تهیه اسلایدهای بافتی با ضخامت کم، از روش واکس پارافین استفاه شد. برای برش‌گیری (در حدود شش میکرومتر) از قالب پارافینی از دستگاه میکروتوم (لایتز مدل ۱۵۱۲، آلمان) استفاده شد. برش‌های تهیه‌شده داخل آب ۴۰ درجه سانتی‌گراد شناور شدند تا پس از صاف‌شدن چروک‌های احتمالی آن‌ها، به راحتی روی لام قرار گیرند. رنگ‌آمیزی بافت‌های پایدارشده، روی لام، پس از پارافین با زایلل و آب‌دهی با درجات نزولی الکل اتیلیک، به‌کمک هماتوکسیلین و ائوزین انجام شد. برای بررسی بافت‌های تهیه‌شده از میکروسکوپ نوری مجهز به عدسی Dino-lite Digital Microscope (مدل AM، ساخت کشور ژاپن) و نرم‌افزار، Dino Capture استفاده شد. فراسنجه‌های مورد اندازه‌گیری شامل ارتفاع و عرض پرزها، عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت بودند. در پایان دوره آزمایش، دو قطعه پرنده از هر تکرار به‌صورت تصادفی انتخاب و ابتدا سطح شکمی پرنده با الکل ۷۰ درصد ضدعفونی و حفره شکمی در شرایط استریل باز شد تا جمعیت باکتری‌های *لاکتوباسیل*،

اشرشیاکلی، و *کلی‌فرم* در سکوم موردبررسی قرار گیرند. جهت کشت و شمارش باکتری‌ها از محیط کشت اختصاصی MRS آگار برای لاکتوباسیل‌ها، برای کشت باکتری‌های کلی‌فرم از محیط کشت مکانکی (MCA) آگار و اشریشیاکلی از محیط کشت ائوزین متیلن‌بلو (EMB) اگار استفاده شد. جهت تهیه رقت مناسب کشت، بعد از کشتار پرندگان، سکوم به‌کمک قیچی استریل و پنس از روده جدا و در داخل پلاستیک زیپ‌دار استریل قرار گرفت. سپس توسط اسکالپر (تیغ) شکافی به‌صورت طولی در روی سکوم ایجاد کرده و یک گرم از محتویات سکوم استخراج و در داخل لوله‌های آزمایش حاوی نُه میلی‌لیتر محلول سرم فیزیولوژی ریخته شد و دهانه لوله آزمایش توسط پنبه استریل بسته تا رقت $۱۰^{-۷}$ به‌دست آید. محتویات لوله‌های آزمایش توسط ورتکس هموژنیزه گردیدند. سپس یک میلی‌لیتر از محلول لوله اول را برداشته و در لوله دوم حاوی نُه میلی‌لیتر محلول سرم فیزیولوژی وارد شد تا رقت $۱۰^{-۲}$ به‌دست آید. این عمل تا به‌دست‌آوردن رقت‌های $۱۰^{-۷}$ ادامه یافت. در این بخش کشت باکتری لاکتوباسیل به‌صورت آمیخته یا پورپلیت و کشت کلی‌فرم و اشرشیاکلی به‌صورت سطحی انجام پذیرفت. برای این منظور ابتدا شرایط استریل مهیا شد و سپس جهت کشت هرکدام از باکتری‌ها دو پتری‌دیش آماده شد و یک میلی‌لیتر از رقت موردنظر در داخل پتری دیش‌ها وارد شد و بر روی آن‌ها از محیط‌های کشت (دمای ۴۸ درجه سانتی‌گراد) ریخته و حدود ۳۰ ثانیه پلیت‌ها را به‌صورت عدد هشت انگلیسی (مارپیچی) روی میز تکان داده تا قبل از سفت‌شدن محیط، رقت‌ها در محیط کشت پخش شوند. بعد از کشت باکتری‌ها، پلیت،های محیط کشت لاکتوباسیل در شرایط بی‌هوازی (استفاده از جار بی‌هوازی) و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه شدند و پلیت‌های حاوی EMB برای کشت اشرشیاکلی و محیط MCA برای کلی‌فرم، در شرایط هوازی و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. واحدهای تشکیل کلنی در پلیت‌ها پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تلقیح موردارزیابی و شمارش قرار گرفتند در این قسمت رقتی انتخاب شد که تعداد کلنی‌های آن بین ۳۰۰-۳۰ و تعداد کلنی‌ها به‌صورت رابطه (۱) محاسبه شدند.

رابطه ۱) (تعداد کلنی× عکس رقت = CFU/g) جمعیت میکروارگانیسم‌ها در هر گرم از محتویات روده

داده‌های حاصل با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) مطابق رابطه زیر تجزیه و میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح آماری پنج درصد مقایسه شد.

رابطه ۲) $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$

که در این رابطه، Y_{ij}، مقدار مشاهده‌شده؛ μ، میانگین جامعه؛ T_i، اثر هر تیمار و e_{ij}، اثر خطای آزمایشی است.

۳. یافته‌های پژوهش و بحث

تأثیر تیمارهای آزمایشی برعملکرد بلدرچین ژاپنی در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول ۲. تأثیر تیمارهای آزمایشی برفراسنجه‌های عملکردی بلدرچین ژاپنی در دوره‌های سنی مختلف

سطح افزودنی (درصد)	مصرف خوراک (گرم)			افزایش وزن (گرم)			ضریب تبدیل خوراک		
	یک-۲۱ روزگی	۲۲-۳۵ روزگی	یک-۳۵ روزگی	یک-۲۱ روزگی	۲۲-۳۵ روزگی	یک-۳۵ روزگی	یک-۲۱ روزگی	۲۲-۳۵ روزگی	یک-۳۵ روزگی
شاهد (بدون افزودنی)	۳۳۵/۹۳^{b}	۵۳۵/۳۶	۸۷۱/۸۸	۱۶۶/۳۵^{b}	۱۱۴/۳۴	۲۸۰/۶۹^{b}	۲/۰۱	۴/۶۸	۳/۱۰
۰/۴ مخمرزنده	۳۴۱/۸۸^{ab}	۵۳۹/۵۱	۸۷۸/۵۱	۱۶۸/۰۲^{ab}	۱۱۵/۶۴	۲۸۳/۶۶^{ab}	۲/۰۳	۴/۶۶	۳/۱۰
۰/۴ مخمراتولیزشده	۳۴۵/۸۷^{a}	۵۴۰/۱۴	۸۸۶/۰۱	۱۶۹/۲۷^{a}	۱۱۸/۰۷	۲۸۷/۳۴^{a}	۲/۰۴	۴/۵۸	۳/۰۸
۰/۲ مخمراتولیزشده و ۰/۲ مخمرزنده	۳۳۹/۰۹^{b}	۵۳۸/۷۶	۸۷۷/۱۳	۱۶۷/۲۴^{ab}	۱۱۴/۷۴	۲۸۱/۹۸^{b}	۲/۰۲	۴/۶۹	۳/۱۱
SEM	۱/۹۷	۱/۹۱	۳/۴۴	۰/۶۹	۱/۰۱	۱/۵۵	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۲
P-Value	۰/۰۱	۰/۳۲	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۶۹	۰/۳۲	۰/۸۱

a-b: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

مصرف خوراک در بازه زمانی یک تا ۲۱ روزگی تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت، به‌طوری‌که پرندگان تغذیه‌شده با مخمر اتولیزشده در مقایسه با پرندگان تغذیه‌شده با تیمار شاهد و نیز مخلوط دو مکمل، مصرف خوراک بیش‌تری داشتند (P<۰/۰۵)، و با تیمار ۰/۴ درصد مخمر زنده تفاوت معنی‌داری نداشت. هم‌چنین در ۲۲ تا ۳۵ روزگی و نیز کل دوره پرورش، مصرف خوراک بلدرچین‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت.

در بازه زمانی یک تا ۲۱ روزگی، پرندگان تغذیه‌شده با مخمر اتولیزشده در مقایسه با پرندگان تغذیه‌شده با تیمار شاهد افزایش وزن بالاتری داشتند (P<۰/۰۵)، اما با سایر گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشتند. در کل دوره آزمایش، جوجه‌های تغذیه‌شده با ۰/۴ درصد مخمر اتولیزشده در مقایسه با سایر افزودنی‌ها افزایش وزن بالاتری داشتند (P<۰/۰۵). ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های مختلف پرورش، تحت تأثیر معنی‌دار اعمال تیمارها قرار نگرفت. درمطالعه حاضراضافه کردن مخمراتولیزشده به جیره بلدرچین سبب بهبود پارامترهای عملکرد شد. در توافق با این یافته‌ها، پژوهش‌گران به این نتیجه رسیدند که استفاده از مخمر اتولیزشده درسطوح دو و سه گرم برکیلوگرم باعث بهبود عملکرد و افزایش سطح ایمنی در جوجه‌های گوشتی می‌شود (Yalçın *et al*., 2013). علاوه بر این، نشان داده شده است که مکمل پری‌بیوتیک در جیره بلدرچین باعث بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک پرندگان می‌شود (Abd El-Wahab1 *et al*., 2019). به‌نظر می‌رسد که تفاوت بین یافته‌های مختلف در زمینه تأثیر مکمل‌های خوراکی بر عملکرد، ممکن است به سطح و نوع مکمل مصرفی و هم‌چنین ترکیبات جیره در ارتباط باشد. پروبیوتیک از طریق بهبود تعادل میکروبی روده پرنده و افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی و فعال‌کردن آنزیم‌های هضم‌کننده باعث افزایش قابلیت دسترسی مواد مغذی غیرقابل هضم و تغییرات مفید در متابولیسم مواد خوراکی و تغییر در میکروفلورای روده، افزایش رشد باکتری‌های مفید، تولید اسیدلاکتیک و هضم و جذب مواد مغذی و در نتیجه باعث افزایش وزن می‌گردد (Chen *et al*., 2003).

اثر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه بلدرچین ژاپنی در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول ۳. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه بلدرچین ژاپنی در روز ۳۵ پرورش (درصدی از وزن زنده)

سطح افزودنی (درصد)	سینه	ران	کبد	سنگدان	پانکراس
شاهد (بدون افزودنی)	۲۵/۰۳	۱۴/۹۰b	۲/۱۹	۲/۳۰	۰/۱۹b
۰/۴ مخمر زنده	۲۵/۱۱	۱۴/۹۸b	۲/۳۲	۲/۲۲	۰/۱۹b
۰/۴ مخمر اتولیزشده	۲۵/۱۸	۱۵/۵۵a	۲/۵۰	۲/۳۵	۰/۲۴a
۰/۲مخمر اتولیزشده و ۰/۲ مخمر زنده	۲۴/۳۶	۱۴/۰۹b	۲/۴۰	۲/۱۷	۰/۲۰ab
SEM	۰/۴۳	۰/۱۸	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۱
P-Value	۰/۵۲	۰/۰۰۰۳	۰/۱۰	۰/۲۳	۰/۰۴

a-b: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (p<۰/۰۵).
SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

پرندگان تغذیه‌شده با سطح ۰/۴ درصد مخمر اتولیزشده بالاترین وزن نسبی ران و نیز وزن پانکراس را داشتند. پری‌بیوتیک‌ها باعث افزایش راندمان سینه و ران می‌شوند، زیرا به‌عنوان سوبسترا برای میکروب‌های مفید روده وارد شده که این امر موجب افزایش قابلیت استفاده مواد مغذی ازجمله پروتئین و اسیدهای آمینه می‌گردند. در پژوهشی نشان داده شده است که افزودن دو گرم پروبیوتیک به هر لیتر آب آشامیدنی پرنده بازده ران و سینه را افزایش می‌دهد (Kabir *et al*., 2004). پانکراس حاوی آنزیم‌های هضمی است که روی فرایندهای هضم چربی‌ها، کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها مؤثر می‌باشد. شاید دلیل بزرگ‌شدن پانکراس در پرندگان تغذیه‌شده با مخمر اتولیزشده را بتوان به افزایش ترشح آنزیم‌های هضمی نسبت داد، زیرا این پرندگان بهترین افزایش وزن را نیز نشان دادند.

تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی بلدرچین ژاپنی در جدول (۴) نشان داده شده است.

جدول ٤. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی بلدرچین ژاپنی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)

سطح افزودنی (درصد)	گلوکز	کلسترول	تری گلیسرید	HDL	LDL
شاهد (بدون افزودنی)	۱۸۰/۹۲a	۲۰۲/۶۹a	۱۴۶/۲۶a	۴۸/۹۸	۶۰/۱۵a
۰/۴ مخمر زنده	۱۷۶/۸۱ab	۱۸۱/۰۴b	۱۳۰/۱۵b	۶۱/۱۸	۵۰/۳۹b
۰/۴ مخمر اتولیزشده	۱۷۴/۱۳b	۱۸۴/۰۴b	۱۳۶/۹۲ab	۴۹/۰۱	۵۰/۱۸b
۰/۲ مخمر اتولیزشده و ۰/۲ مخمر زنده	۱۶۷/۱۰c	۱۷۸/۰۱b	۱۱۳/۰۰c	۴۲/۲۷	۴۹/۹۸b
SEM	۲/۰۵	۳/۸۷	۴/۲۷	۵/۵۸	۰/۲۳
P-Value	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۱۶	<۰/۰۰۰۱

a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

در مطالعه حاضر فراسنجه‌های گلوگز، کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند (P<۰/۰۵)، به‌طوری‌که مقدار گلوکز سرم در تیمار شاهد بیش‌تر از پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی مخمر اتولیزشده و نیز مخلوط دو مکمل بود (P<۰/۰۵). پرندگان تغذیه‌شده با مخلوط دو مکمل، کاهش معنی‌داری در غلظت تری‌گلیسرید در مقایسه با سایر تیمارها نشان دادند. استفاده از افزودنی‌های مختلف، غلظت LDL و کلسترول خون پرندگان را در مقایسه با تیمار شاهد کاهش دادند (P<۰/۰۵). پژوهش‌گران کاهش در میزان کلسترول سرم خون جوجه‌های گوشتی دریافت‌کننده پروبیوتیک و یا ترکیب پروبیوتیک و پری‌بیوتیک را گزارش کرد (Ashayerizadeh *et al*., 2009). کاهش کلسترول هنگام مصرف پروبیوتیک‌ها، می‌تواند به‌علت تأثیر این ترکیبات بر سیستم داخلی بدن باشد. مثالی از این تأثیر، افزایش تولید اسیدهای چرب کوتاه‌زنجیر مثل پروپیونات در جوجه‌های تغذیه‌شده با پروبیوتیک می‌باشد که ممکن است در متابولیسم کبد تداخل ایجاد نماید (Garrido *et al*., 2004). استفاده از پروبیوتیک لاکتوباسیلوس رامنوس و آنتی‌بیوتیک ویرجینامایسین (۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) در جیره جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸، منجر به کاهش غلظت کلسترول خون شد (Hashemzadeh *et al*., 2013). Kannan *et al*. (2005) غلظت پایین‌تر تری‌گلیسیرید را در جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با مانان الیگوساکاریدهای گزارش نمودند. این پژوهش‌گران نتیجه گرفتند که غلظت پایین‌تر تری‌گلیسیرید در گروه تغذیه‌شده با ساکارومایس سرویزیه ممکن است به‌علت افزایش تعداد باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک در روده باشد. Yalçın *et al*. (2013) مشاهده کردند که غلظت کلسترول و تری‌گلیسیرید سرم با افزودن دو، سه و چهار گرم بر کیلوگرم مخمر اتولیز در جوجه‌های گوشتی کاهش یافت.

تأثیر تیمارهای مختلف آزمایش بر طول قسمت‌های مختلف روده بلدرچین ژاپنی در جدول (۵) نشان داده شده است.

جدول ۵. تأثیرتیمارهای آزمایشی برطول قسمت‌های مختلف روده بلدرچین ژاپنی (سانتی‌متر)

سطح افزودنی (درصد)	دوازدهه	ژژنوم	ایلئوم	سکوم
شاهد (بدون افزودنی)	۱۴/۲۵b	۳۱/۳۳	۳۰/۰۰	۲۰/۵۰
۰/۴ مخمر زنده	۱۴/۱۶b	۳۲/۲۵	۳۰/۶۶	۱۹/۰۰
۰/۴ مخمر اتولیزشده	۱۵/۵۸a	۳۳/۰۸	۳۱/۱۶	۱۸/۷۵
۰/۲ مخمر اتولیزشده و ۰/۲ مخمر زنده	۱۵/۳۳ab	۳۱/۵۸	۳۰/۵۰	۱۸/۸۳
SEM	۰/۳۸	۰/۸۵	۰/۵۲	۰/۶۵
P-Value	۰/۰۳	۰/۴۹	۰/۴۸	۰/۲۱

a-b: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

نتایج نشان داد که تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری برطول بخش‌های مختلف روده شامل ژژنوم، ایلئوم و سکوم نداشت ولی در خصوص دوازدهه بین تیمارهای مختلف تفاوت وجود داشت، به‌طوری‌که بیش‌ترین طول دوازدهه در پرندگان تغذیه‌شده با مخمر اتولیزشده مشاهده شد (P<۰/۰۵). افزایش طول روده کوچک می‌تواند باعث افزایش سطح برای هضم و جذب مواد خوراکی شود و در سنین بالاتر، شرایط رشد جبرانی را برای پرنده مهیا می‌کند (Wang *et al*., 2016). افزایش طول ژژنوم در سن ۴۲ روزگی جوجه گوشتی با استفاده از پروبیوتیک الکتوفید نسبت به گروه شاهد گزارش شد، اما در سن ۲۴ روزگی تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند (جهانبانی و همکاران، ۱۳۹۴). استفاده از پروبیوتیک در جیره غذایی طیور باعث افزایش سنتز میزان اسیدهای چرب غیراشباع در روده شده که تکثیر و توسعه سلول‌های روده را تحریک و باعث افزایش طول روده و ارتفاع پرز می‌گردد. شاید بتوان دلیل افزایش وزن پرندگان تغذیه‌شده با مخمر اتولیزشده را به افزایش طول دوازدهه که یکی از مکان‌های مهم درهضم وجذب مواد مغذی است نسبت داد.

تأثیر تیمارهای آزمایش بر تغییرات بافت‌شناسی روده کوچک در ۳۵ روزگی در جدول (۶) مشاهده شده است.

جدول ٦. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر تغییرات بافت‌شناسی روده کوچک (میکرومتر) بلدرچین ژاپنی در ۳۵ روزگی

سطح افزودنی (درصد)	طول پرز		عرض پرز		عمق کریپت		طول پرز به عمق کریپت	
	دوازدهه	ژژنوم	دوازدهه	ژژنوم	دوازدهه	ژژنوم	دوازدهه	ژژنوم
شاهد (بدون افزودنی)	۱۲۳۹/۳۳b	۴۱۳/۳۳	۱۱۳/۳۳	۱۲۶/۶۶	۱۲۳/۳۳	۱۰۳/۳۳	۱۰/۰۶	۴/۰۰
۰/۴ مخمر زنده	۱۲۵۹/۰۰a	۴۲۳/۳۳	۱۱۶/۶۶	۱۳۰/۰۰	۱۳۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۹/۷۲	۴/۲۶
۰/۴ مخمر اتولیزشده	۱۲۶۶/۶۶a	۴۳۰/۰۰	۱۰۶/۶۶	۱۲۶/۶۶	۱۲۶/۶۶	۹۳/۳۳	۱۰/۰۱	۴/۶۱
۰/۲ مخمر اتولیزشده و ۰/۲ مخمر زنده	۱۲۴۳/۳۳b	۴۱۶/۶۶	۱۲۳/۳۳	۱۳۳/۳۳	۱۳۳/۳۳	۱۰۶/۳۳	۹/۳۴	۳/۹۲
SEM	۲/۳۹	۵/۰۰	۵/۲۷	۴/۰۸	۴/۰۸	۵/۰۰	۰/۳۰	۰/۱۵
P-Value	۰/۰۰۰۱	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۴	۰/۳۷	۰/۰۶

a-b: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (p<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که بیش‌ترین ارتفاع پرز در دوازدهه در تیمار مخمر اتولیزشده و مخمر زنده مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با پرندگان شاهد و تغذیه‌شده با مخلوط دو مکمل داشت (P<۰/۰۵). سایر فراسنجه‌های بافت‌شناسی شامل عرض پرز، عمق کریپت و نیز نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. طول پرزها و عمق کریپت روده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند و به‌صورت مستقیم نشان‌دهنده عملکرد و سلامت روده‌ای می‌باشد، زیرا آن‌ها تأثیر عمده‌ای بر جذب مواد مغذی که در روده کوچک اتفاق می‌افتد، دارند. به‌خوبی شناخته شده است که پرزهای روده سطح را برای جذب مواد مغذی افزایش می‌دهند، درحالی‌که عمق کریپت بیش‌تر می‌تواند به گردش سلول‌های اپیتلیال مربوط باشد (Sims *et al*., 2004). پژوهش‌گران در بررسی اثرات افزودن مخمر به جیره بلدرچین ژاپنی گزارش کردند که مکمل غذایی مخمر باعث بهبود سرعت رشد، ضریب تبدیل خوراک و افزایش جذب مواد مغذی در نتیجه افزایش ارتفاع پرز در بلدرچین ژاپنی شد (Abd El-Wahab1 *et al*., 2019). از طرفی استفاده از پروبیوتیک در جیره غذایی طیور باعث افزایش سنتز میزان اسیدهای چرب غیراشباع در روده شده که تکثیر و توسعه سلول‌های روده را تحریک و باعث افزایش ارتفاع پرز می‌گردد. پروبیوتیک‌ها با کاهش عمق کریپت و مهاجرت انتروسیت‌ها در طول پرز و افزایش طول پرزها، باعث بهبود ظرفیت هضم روده کوچک می‌شوند (Pelicano *et al*., 2005).

اثر گروه‌های آزمایشی بر جمعیت میکروبی سکوم بلدرچین ژاپنی در جدول (۷) نشان داده شده است.

جدول ۷. تأثیرتیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی سکوم بلدرچین ژاپنی در ۳۵ روزگی (Log CFU/g)

سطح افزودنی (درصد)	*کلی‌فرم*	*اشرشیاکلی*	*لاکتو باسیلوس*
شاهد (بدون افزودنی)	۵/۸۷	۵/۵۷[a]	۸/۲۲[c]
۰/۴ مخمر زنده	۵/۸۱	۴/۶۰[b]	۸/۷۲[b]
۰/۴ مخمر اتولیزشده	۵/۸۳	۴/۱۵[c]	۹/۱۰[a]
۰/۲ مخمر اتولیزشده و ۰/۲ مخمر زنده	۵/۸۲	۴/۲۷[c]	۸/۶۰[b]
SEM	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۱۱
P-Value	۰/۲۷	۰/۰۰۰۱	۰ /۰۰۱

a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

نتایج نشان داد استفاده از مخمراتولیزشده و نیز استفاده هم‌زمان از مخمرزنده و اتولیزشده باعث کاهش معنی‌دار جمعیت *اشرشیاکلی* بلدرچین‌ها در مقایسه با سایر تیمارها شد (P<۰/۰۵). هم‌چنین جمعیت *لاکتوباسیلوس* سکوم در بلدرچین‌های تغذیه‌شده با مخمر اتولیزشده به‌طور معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها افزایش یافت. در مطالعه حاضر، استفاده از مخمر سبب کاهش باکتری‌های مضر و افزایش باکتری‌های مفید *لاکتوباسیلوس* شدند. پژوهش‌گران دریافتند که مانان الیگوساکاریدهای موجود در مخمر، قادرند جایگاه اتصال باکتری‌های بیماری‌زا به اپتلیوم روده را توسط چسبیدن به پروتئین‌های ویژه در سطح سلول باکتری، اشغال کرده و کلونی‌سازی باکتری‌های بیماری‌زا را کاهش دهند. این عمل منجر به کاهش در جمعیت سالمونلا و اشرشیاکلی می‌شود (Adhikari *et al*., 2018). در واقع لاکتوباسیل و بیفیدوباکتر در حال تکثیر در روده، می‌توانند استقرار جمعیت باکتریایی پاتوژنیک را بواسطه تولید ترکیباتی ساده کاهش دهند. پروبیوتیک‌ها با خاصیت آنتاگونیسم آن‌ها با باکتری‌های پاتوژن از طریق تولید ترکیبات ضدمیکروبی و یا رقابت با باکتری‌های پاتوژن برای اتصال به موقعیت‌های موجود در روده، سبب افزایش جذب مواد مغذی و بهبود رشد می‌شوند (Burel, 2007).

۴. نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از سطح ۰/۴ درصد مخمر اتولیزشده در جیره سبب افزایش وزن پرندگان، ارتفاع پرز دوازدهه، جمعیت *لاکتوباسیل* سکوم و کاهش جمعیت *اشرشیاکلی* سکوم شد. در نتیجه می‌توان استفاده از سطح ۰/۴ درصد مخمر اتولیزشده را در تغذیه بلدرچین ژاپنی توصیه نمود.

۵. تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به‌خاطر حمایت مالی و از شرکت کاوشگر سپهر جوان نیز به‌خاطر تامین افزودنی‌های مورداستفاده و حمایت مالی از پروژه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

جهانبانی، حسین؛ حسینی واشان، سید جواد؛ غیاثی، سید احسان و محمدی، عباس (۱۳۹۴). اثر *انتروکوکوس فاسیوم* مجرای گوارشی سبز قبا و لاکتوفید بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و جمعیت میکروبی روده جوجه‌های گوشتی. *تحقیقات تولیدات دامی*، ۴(۴)، ۴۷-۶۱.

References

Abd El-Wahab, A., Mahmoud, R., Marghani, B., & Gadallah, H. (2019). Effects of yeast addition to the diet of japanese quails on growth performance, selected serum parameters and intestinal morphology as well as pathogens reduction. *Pakistan Veterinary Journal*, *40*(2), 219-223.

Adhikari, P., Cosby, D. E., Cox, N. A., Franca, M. S., Williams, S. M., Gogal Jr, R. M., ... & Kim, W. K. (2018). Effect of dietary fructooligosaccharide supplementation on internal organs Salmonella colonization, immune response, ileal morphology, and ileal immunohistochemistry in laying hens challenged with Salmonella enteritidis. *Poultry Science*, 97(7), 2525-2533.

Ahiwe, E. U., Omede, A. A., Abdallh, M. E., Chang'a, E. P., Al-Qahtani, M., Gausi, H., Graham, H., & Iji, P. A. (2019). Response of broiler chickens to dietary supplementation of enzymatically hydrolyzed glucan or mannan yeast products. *Journal of Applied Poultry Research*, 28, 892-901.

Ashayerizadeh, O., Dastar, B., Shargh, M. S., Ashayerizadeh, A., & Mamooee, M. (2009). Influence of antibiotic, prebiotic and probiotic supplementation to diets on carcass characteristics, hematological indices and internal organ size of young broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(9), 1772-1776.

Burel, C. (2007, August). Feeding animal or microflora: the nutritional dilemma. In 16. *European Symposium on Poultry Nutrition* (p. np).

Chen, Y. C., & Chen, T. C. (2003). Effects of commercial probiotic or prebiotic supplementation on production, size and quality of hens egg. *Poultry Science*, 82(Suppl 1), 330.

Garrido, M. N., Skjervheim, M., Oppegaard, H., & Sørum, H. (2004). Acidified litter benefits the intestinal flora balance of broiler chickens. *Applied and Environmental Microbiology*, 70(9), 5208-5213.

Hashemzadeh, F., Rahimi, S., Torshizi, M. A. K., & Masoudi, A. A. (2013). Effects of probiotics and antibiotic supplementation on serum biochemistry and intestinal microflora in broiler chicks. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* (IJACS), 5(20), 2394-2398.

Hertrampf, J. W. (2001). Alternative antibacterial performance promoters. *Poultry International*, 40, 50-52.

Jaehrig, S. C., Rohn, S., Kroh, L. W., Wildenauer, F. X., Lisdat, F., Fleischer, L. G., & Kurz, T. (2008). Antioxidative activity of (1→3),(1→6)-β-d-glucan from Saccharomyces cerevisiae grown on different media. *LWT-Food Science and Technology*, 41(5), 868-877.

Jahanbani, H., Hosseini-Vashan, S. J., Ghiasi, S. E., & Mohammadi, A. (2016). Effect of Enterococcus facium isolates from Coracias garrulus and lactofeed probiotic on performance, blood parameters and intestine microflora of broiler chickens. *Animal Production Research*, 4(4). 47-61. (In Persian).

Kabir, S. M. L., Rahman, M. M., Rahman, M. B., Rahman, M. M., & Ahmed, S. U. (2004). The dynamics of probiotics on growth performance and immune response in broilers. *International Journal of Poultry Science*, 3, 361-364.

Kannan, M., Karunakaran, R., Balakrishnan, V., & Prabhakar, T. G. (2005). Influence of prebiotics supplementation on lipid profile of broilers. *International Journal of Poultry Science*, 4(12), 994-997.

Liu, J. R., Lai, S. F., & Yu, B. (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(4), 507-514.

Mateo, E. D., Dave, R. I., & Stein, H. H. (2004). Effect of supplemental nucleosides for newly weaned pigs. *Animal Science*, 82(Suppl. 2):71.

NRC. (1994). Nutrient requirements of poultry. 9th ed. Washington (DC): National Academy Press.

Pelicano, E. R. L., Souza, P. D., Souza, H. D., Figueiredo, D. F., Boiago, M. M., Carvalho, S. R., & Bordon, V. F. (2005). Intestinal mucosa development in broiler chickens fed natural growth promoters. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 7, 221-229.

Roto, S. M., Rubinelli, P. M., & Ricke, S. C. (2015). An introduction to the avian gut microbiota and the effects of yeast-based prebiotic-type compounds as potential feed additives. *Frontiers in Veterinary Science*, 2, 28.

SAS. (2001). Statistical analysis software. SAS/STAT 9.1. User's guide. Cary (NC): SAS Ins

Sims, M. D., Dawson, K. A., Newman, K. E., Spring, P., & Hoogell, D. M. (2004). Effects of dietary mannan oligosaccharide, bacitracin methylene disalicylate, or both on the live performance and intestinal microbiology of turkeys. *Poultry Science*, 83(7), 1148-1154.

Sousa, R. F. D., Dourado, L. R. B., Lopes, J. B., Fernandes, M. L., Kato, R. K., Nascimento, D. C. N. D., ... & Ferreira, G. J. B. D. C. (2019). Effect of an enzymatic blend and yeast on the performance, carcass yield and histomorphometry of the small intestine in broilers from 21 to 42 days of age. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 21 (02).

Wang, X., Farnell, Y. Z., Peebles, E. D., Kiess, A. S., Wamsley, K. G. S., & Zhai, W. (2016). Effects of prebiotics, probiotics, and their combination on growth performance, small intestine morphology, and resident Lactobacillus of male broilers. *Poultry Science*, 95(6), 1332-1340.

Wu, C., Yang, Z., Song, C., Liang, C., Li, H., Chen, W., Lin, W., & Xie, Q. (2018). Effects of dietary yeast nucleotides supplementation on intestinal barrier function, intestinal microbiota, and humoral immunity in specific pathogen free chickens. *Poultry Science*, 97, 3837-3846. doi: 10.3382/ps/pey268

Yalçın, S., Eser, H., Cengiz, S., & Eltan, Ö. (2013). Effects of dietary yeast autolysate (Saccharomyces cerevisiae) on performance, carcass and gut characteristics, blood profile, and antibody production to sheep red blood cells in broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 22(1), 55-61.

Yalçın, S., Yalçın, S., Çakın, K., Eltanc, Ö., & Dağaşan, L. (2010). Effects of dietary yeast autolysate (Saccharomyces cerevisiae) on performance, egg traits, egg cholesterol content, egg yolk fatty acid composition and humoral immune response of laying hens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 1695-1701.