Effect of autolyzed yeast on performance and physiological indices of broiler chickens reared at high stock density

Samaneh Ghaseminejad[1], Somayyeh Salari[2*]

1-MSc Graduated Student of Animal Science Department, Animal Science and Food Technology Faculty, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
2- Associate professor of Animal Science Department, Animal Science and Food Technology Faculty, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
Corresponding author Email: somayehsallary@yahoo.com ،s.salari@asnrukh.ac.ir
DOI: 10.22067/ijasr.2023.84556.1171

Introduction: Exposure of poultry to various environmental stressors, such as vaccination, heat stress, high stocking density, and direct contact with excrement in the litter, can stimulate the stress response, disrupt the body's immunity, and external pathogenic factors introduce to a healthy animal. Therefore, they affect natural growth and production. High stocking density can be stressful and have harmful effects on the performance and safety of broiler chickens. Among the environmental factors, stocking density is an important factor in the production of broiler chickens due to its effects on health, well-being, and performance. Stocking density is defined based on the number of birds per surface unit or the amount of surface for each bird and based on the kilogram of poultry weight per surface unit. Yeasts and yeast products can act as an alternative to antibiotics to promote growth and disease resistance in poultry. Autolyzed yeast consists of ruptured or lysed cells and includes both intracellular and cell wall parts. Autolyzed yeast is usually concentrated or dried by liquid fermentation of *Saccharomyces cerevisiae*, and after autolysis or hydrolysis catalyzed by exogenous enzymes. In broiler chickens, the effects of prebiotics are partially dependent on the blocking of pathogen-adherent receptor sites, regulation of the immune system, production of antimicrobial molecules by the intestinal microbial community, and changes in the intestinal microbial structure.
Materials and Methods: This experiment was carried for 37 days in 3 periods including starter (1-10 days old), grower (11-24 days old) and finisher (37-25 days old) using 520 one-day-old broiler chickens of Ross 308 commercial strain in a completely randomized design with factorial arrangement 4 x 2 with 5 replicates. Experimental treatments included different levels of autolyzed yeast (0, 0.1, 0.2 and 0.3%) and 2 density levels (10 (normal density) and 16 (high density) bird per square meter). The basal diet used was adjusted based on the requirements of broiler chickens (NRC, 1994). Food and water were provided ad-libitum. Feed intake (FI) and body weight gain (BWG) of birds were recorded and feed conversion ratio (FCR) was calculated. On the 37th day of the experiment, two birds from each replicate were randomly selected and the weight of different parts of the carcass including the weight of gastrointestinal tract, breast, thigh, gizzard, liver, pancreas, and spleen (as a percentage of live body weight) were recorded. Also, at this time, caecal digesta (1 g) from each bird were aseptically transferred into 9 ml of sterile saline solution and serially diluted. *Lactobacilli*, *Coliforms*, and *E.Coli* were grown on Rogosa–Sharpe agar, MacConkey Agar, and Eosin Methylene Blue Agar, respectively. Plates for *Lactobacillus* were incubated anaerobically for 48 h at 37 °C. Microbial populations for *E. coli* and *Coliforms* were counted after aerobic incubation at 37°C for 24 hours. All samples were plated in duplicate. The obtained data were statistically analyzed using SAS statistical software, GLM procedure. Also, comparison of averages was done by Duncan's multi-range test at 5% probability level.

Results and Discussion: The results of the experiment showed that feed intake, weight gain and feed conversion ratio were not affected by the interaction of yeast and density (P>0.05). However, the use of autolyzed yeast significantly reduced the feed intake in the finisher period as well as the whole period of the experiment (P<0.05). Also, birds reared in high density showed significantly less feed intake and weight gain compared to birds reared in normal density in the finisher period and the whole period of the experiment (P<0.05). The feed conversion ratio in birds fed with autolyzed yeast improved significantly compared to the control treatment in the starter period as well as the entire experimental period (P<0.05). Carcass components and cecum microbial population of broilers were not affected by the interaction of yeast and density (P>0.05). Also, birds reared in high density showed less *Lactobacillus* population in cecum compared to birds reared in normal density (P<0.05). Using levels of 0.2 and 0.3% of autolyzed yeast in the diet caused a significant decrease in the cecum *E. coli* population compared to the control treatment.
Conclusion: The results of the present study showed that although the use of autolyzed yeast in high density conditions could not affect the functional and physiological parameters of the animal, the use of autolyzed yeast improved the feed conversion ratio and reduced the population of *E. coli* cecum.

Keywords: Stock density, Carcass parts, Cecum, Physiological parameters, Feed intake

تأثیر مخمر اتولیز شده بر شاخص‌های عملکرد رشد و فیزیولوژیکی جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در تراکم بالا

سمانه قاسمی نژاد[۱]، سمیه سالاری [۲*]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران
۲. *دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران، Email: S.Salari@asnrukh.ac.ir, somayehsallary@yahoo.com (نویسنده مسئول)

DOI: 10.22067/ijasr.2023.84556.1171

چکیده

به منظور مطالعه تأثیر مخمر اتولیز شده و تراکم بالا بر عملکرد و جمعیت میکروبی روده کور جوجه‌های گوشتی، آزمایشی به صورت طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۴×۲ اجرا شد. سطوح مختلف مخمر اتولیز شده (۰، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ درصد) و تراکم (۱۰ و ۱۶ قطعه پرنده در مترمربع) در سه مرحله آغازین، رشد و پایانی با استفاده از ۵۲۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ مورد بررسی قرار گرفتند. استفاده از مخمر اتولیز شده باعث کاهش معنی‌دار مصرف خوراک در دوره پایانی آزمایش شد. پرورش جوجه‌ها در تراکم بالا، باعث کاهش مصرف خوراک و افزایش وزن در مقایسه با شرایط تراکم نرمال، در دوره پایانی آزمایش شد. ضریب تبدیل خوراک در پرندگان تغذیه شده با مخمر اتولیز شده به طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد در دوره آغازین بهبود یافت. صفات مرتبط با عملکرد و فراسنجه‌های فیزیولوژیکی جوجه‌های گوشتی، تحت تأثیر اثرمتقابل مخمر و تراکم قرار نگرفتند. همچنین پرندگان پرورش یافته در تراکم بالا جمعیت *لاکتوباسیل* روده کور کمتری در مقایسه با پرندگان

پرورش یافته در تراکم نرمال نشان دادند. سطوح ۰/۲ و ۰/۳ درصد مخمر اتولیز شده باعث کاهش معنی‌دار جمعیت *ای‌کلای* روده کور در مقایسه با تیمار شاهد شد. نتایج نشان داد اگرچه استفاده از مخمر اتولیز شده در شرایط پرورشی متراکم نتوانست فراسنجه‌های عملکردی و فیزیولوژیکی حیوان را تحت تأثیر قرار دهد، اما استفاده از سطوح ۰/۲ و ۰/۳ درصد مخمر اتولیز شده در جیره باعث بهبود ضریب تبدیل خوراک و کاهش جمعیت *ای‌کلای* روده کور شد.

واژه‌های کلیدی: تراکم، اجزای لاشه، روده کور، فراسنجه‌های فیزیولوژیکی، مصرف خوراک

مقدمه

به‌دلیل تقاضای زیاد گوشت سفید از طرف مصرف کنندگان، صنعت طیور در سال‌های اخیر نقشی پیشرو در میان صنایع کشاورزی در بیشتر نقاط دنیا به عهده داشته است (Soltani alvar *et al*., 2017). همراه با توسعه مزارع پرورش طیور، روش‌های جدید و صنعتی پرورش نظیر افزایش تراکم، باعث قرارگرفتن طیور در معرض عوامل تنش‌زای محیطی مختلف ازجمله واکسیناسیون، تنش گرمایی، تراکم بالای گله و تماس مستقیم با فضولات در بستر شده است. این عوامل می‌تواند پاسخ تنش را تحریک، ایمنی بدن را مختل کرده، و عوامل بیماری‌زای خارجی را به یک حیوان سالم انتقال دهد. تراکم گله به روش‌های مختلفی بیان می‌شود؛ روش اول براساس تعداد طیور به ازای واحد سطح یا میزان سطح برای هر پرنده است. روش دوم بر مبنای کیلوگرم وزن طیور در واحد سطح (مجموع وزن زنده در هر مترمربع) است (Hassanabadi and Mahdipour Rabori, 2009). در کشورهای مختلف، سطح تراکم گله بسته به شرایط بازار و روش پرورش می‌تواند متغیر باشد (Abbasi *et al*., 2019). تراکم بالای گله می‌تواند تنش‌زا باشد و تأثیرات مضری بر عملکرد و ایمنی جوجه‌های گوشتی داشته باشد (Houshmand *et al*., 2012). در پژوهشی، با تراکم ۱۳ پرنده در مترمربع در مقایسه با تراکم ۶ پرنده در مترمربع، پرندگان در پایان دوره وزن نهایی و مصرف خوراک روزانه کمتری داشتند. همچنین وزن کبد و بورس فابریسیوس با افزایش تراکم (۱۳ پرنده در مترمربع) کاهش معنی‌داری داشت (Simitzis *et al*., 2012). یافته‌های ابودابوس و همکاران (Abudabos *et al*., 2013) نشان داد که ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی با کاهش تراکم، در طول دوره رشد بهبود یافته است. کریدتایوپاس و همکاران (Kridtayopas *et al*., 2019) بیان نمودند که جوجه‌های گوشتی نگهداری شده در تراکم بالا در مقایسه با تراکم نرمال، جمعیت *لاکتوباسیلوس* کمتر و *ای‌کلای* بیشتری در ژژنوم، ایلئوم و روده کور داشتند. افزایش جمعیت میکروبی مفید دستگاه گوارش می‌تواند با جلوگیری از اتصال باکتری‌های بیماری‌زا به لایه اپیتلیال دستگاه گوارش، از رشد و تکثیر این باکتری‌ها جلوگیری کند (Loh and Blaut, 2012). بنابراین بهبود عملکرد و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش با استفاده از افزودنی‌های مختلف شاید بتواند مفید باشد. 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 اتولیزشده محصول تخریب سلولی است که توسط آنزیم خاص خودش فعال می‌شود و باعث حل شدن اجزای سلولی می‌شود و می‌تواند در تغذیه حیوانات نیز مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین، استفاده از مخمر اتولیز شده در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی می‌تواند اجزای سلولی و کربوهیدرات‌های دیواره سلولی را تأمین کند (Ahiwe *et al*., 2019b). محصولات دیواره سلولی مخمر بر غنای گونه‌ها و تنوع باکتریایی روده تأثیر می‌گذارد (Roto *et al*., 2015). اخیراً، وو و همکاران (Wu *et al*., 2018) دریافتند که تغذیه جوجه‌های عاری از پاتوژن با نوکلئوتیدهای مخمر جیره، باعث افزایش تنوع جمعیت میکروبی روده و فراوانی *لاکتوباسیلوس* می‌شود. در مطالعه آهیو و همکاران (Ahiwe *et al*., 2019a) گزارش شد که مخمر کامل و

مشتقات آن می‌توانند عملکرد جوجه‌های گوشتی را بهبود بخشند و ازطریق تأثیر آن بر تعداد گلبول‌های سفید، لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها، ممکن است با بهبود تنش ناشی از لیپوپلی‌ساکارید *سالمونلا* در جوجه‌های گوشتی مرتبط باشند. آن‌ها همچنین خاطر نشان کردند که مخمر اتولیز شده، دیواره سلولی مخمر و اجزای آنزیمی هیدرولیز شده آن زمانی که به جیره به مقدار ۲ گرم در کیلوگرم افزوده شوند، می‌توانند به عنوان جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌ها در تولید جوجه‌های گوشتی عمل کنند. بنابراین با توجه به مطالب بیان شده، هدف از این تحقیق، بررسی سطوح مختلف مخمر اتولیز شده در جیره بر عملکرد و جمعیت میکروبی روده کور جوجه‌های گوشتی در شرایط متراکم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به مدت ۳۷ روز در ۳ مرحله آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۳۷-۲۵ روزگی) با استفاده از ۵۲۰ قطعه جوجه گوشتی یکروزه سویه تجاری راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۴ × ۲ با ۵ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح مختلف مخمر اتولیز شده ۰، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد جیره و در ۲ سطح تراکم (۱۰ (تراکم نرمال) و ۱۶ (تراکم بالا) قطعه پرنده در هر مترمربع بودند. جیره پایه مورد استفاده مطابق نیازهای ذکر شده در راهنمای پرورش جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸، تنظیم و به صورت آردی در اختیار پرندگان قرار گرفت (جدول ۱). مخمر اتولیز شده مورد استفاده از شرکت کاوشگر سپهر جوان (خوزستان، ایران) تهیه شد که آنالیز آن در جدول ۲ ذکر شده است. مخمر مورد نظر در مقادیر مشخص به جیره‌ها اضافه و سپس در میکسر به طور کامل با جیره مخلوط شد. تغذیه جوجه‌ها بصورت دستی و آزاد انجام شد. دمای سالن پرورش در روز اول حدود ۳۳-۳۲ درجه سانتی‌گراد بود. در طول دوره پرورش با افزایش سن جوجه، به ازاء هر هفته به اندازه ۲ درجه سانتی‌گراد دما کاهش داده شد. رطوبت استاندارد دوره پرورش ۶۰-۵۵ درصد برای جوجه‌های گوشتی در نظر گرفته شد. در سه روز اول دوره پرورش، روشنایی به مدت ۲۴ ساعت در نظر گرفته شد و در ادامه بصورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی اعمال شد.

جدول ۱- اجزای خوراک و ترکیب مواد مغذی جیره پایه مورد استفاده در دوره‌های مختلف آزمایش

Table 1- Diet ingredients and nutrient composition of basal diet at different period of experiment

اجزای جیره (٪) Ingredients (%)	آغازین Starter	رشد Grower	پایانی Finisher
ذرت Corn	46.83	51.46	55.50
کنجاله سویا (۴۴ ٪ پروتئین خام) Soybean meal (44% CP)	39.06	35.00	31.56
کنجاله گلوتن ذرت (۶۰٪ پروتئین خام) Corn gluten meal (60%CP)	5.00	4.00	2.50
روغن آفتابگردان Sunflower oil	4.50	5.30	6.50
سنگ آهک Limestone	1.17	1.12	1.00
دی کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	1.85	1.60	1.48
سدیم کلراید Sodium chloride	0.30	0.30	0.30
جوش شیرین Sodium Bicarbonate	0.18	0.18	0.18

مکمل ویتامینه و مواد معدنی [۱و ۲] Mineral and vitamin premix[1,2]	0.50	0.50	0.50
دی ال- متیونین DL-Methionine	0.31	0.28	0.28
ال-لیزین هیدروکلراید L-lysin HCl	0.30	0.26	0.20
آنالیز محاسبه شده (٪) Calculated analysis (%)			
انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری (کیلوکالری بر کیلوگرم) AME_n (Kcal/ kg)	3011	3100	3200
پروتئین خام Crude protein	23.07	21.50	19.51
کلسیم Calcium	0.95	0.87	0.79
فسفر قابل دسترس Available phosphorus	0.48	0.43	0.40
سدیم Sodium	0.20	0.16	0.16
لیزین Lysine	1.44	1.30	1.16
متیونین Methionine	0.70	0.64	0.61
متیونین + سیستئین Methionine + Cysteine	1.08	0.99	0.91

[۱و۲] مکمل مواد معدنی و ویتامینی مقادیر زیر را به ازای هر کیلوگرم جیره تامین می‌نمودند: Mn، ۳۹۶۸۰ میلی‌گرم؛ Fe، ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم؛ Zn، ۳۳۸۸۰ میلی‌گرم؛ Cu، ۴۰۰۰ میلی‌گرم؛ I، ۳۹۷ میلی‌گرم؛ Se، ۸۰ میلی‌گرم، ویتامین A، ۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین D_3، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۴۴۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین K_3، ۸۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B_1، ۷۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B_2، ۲۶۴۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B_6، ۱۱۷۶ میلی‌گرم؛ ویتامین B_9، ۴۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B_{12}، ۶ میلی‌گرم؛ نیاسین، ۱۱۸۸۰ میلی‌گرم؛ کلسیم پنتوتنات، ۳۹۲۰ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۴۰ میلی‌گرم و کولین کلراید، ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم.

[1,2] Provided the following (per kg of diet): Mn: 39,680 mg; Fe: 20,000 mg; Zn: 33,880 mg; Cu: 4,000 mg; I: 397 mg; Se: 80 mg, 3,600,000 IU Vitamin A; 800,000 IU Vitamin D_3; 14,400 mg Vitamin E; 700 mg vitamin B_1; 800 mg vitamin K_3; 2,640 mg vitamin B_2; 1,176 mg vitamin B_6; 400 mg vitamin B_9; 6 mg vitamin B_{12}; 11,880 mg Niacin; 3,920 mg Calcium pantothenate; 40 mg Biotin; Choline chloride: 100,000 mg.

جدول ۲- آنالیز مخمر اتولیز شده مورد استفاده در آزمایش (ارائه شده توسط شرکت سازنده)

Table 2- Analysis of autolyzed yeast used in the experiment (Provided by the manufacturer)

اجزاء تشکیل دهنده Components	**واحد** Unit	**مقدار** Amount
ماده خشک Dry matter	%	95
پروتئین کل Total protein	%	48

کربوهیدرات کل Total carbohydrates	%	39
مانان الیگوساکارید Mannan oligosaccharides	%	10
بتاگلوکان β-glucans	%	15
نوکلئوتید Nucleotide	%	5
ویتامین B1 Vitamin B1	$mg.100g^{-1}$	6
ویتامین B2 Vitamin B2	$mg.100g^{-1}$	8
ویتامین B3 Vitamin B3	$mg.100g^{-1}$	30
ویتامین B5 Vitamin B5	$mg.100g^{-1}$	55

فراسنجه‌های عملکردی شامل مصرف خوراک و افزایش وزن بدن به صورت دوره‌ای اندازه‌گیری و ضریب تبدیل خوراک محاسبه شد. در روز پایانی پرورش (روز ۳۷) از هر واحد آزمایشی ۲ قطعه پرنده نزدیک به میانگین هر پن توزین و کشتار شد. بعد از کشتار، وزن دستگاه گوارش، سنگدان، ران، سینه، طحال، کبد، و پانکراس اندازه‌گیری و به صورت درصدی از وزن زنده تعیین شد.

جهت بررسی جمعیت میکروبی روده کور جوجه‌های گوشتی، در سن ۳۷ روزگی ۲ پرنده از هر تکرار انتخاب و کشتار شد، و روده کور جدا و در شرایط استریل و در کنار یخ به آزمایشگاه میکروبیولوژی منتقل شدند. به منظور شمارش *لاکتوباسیل*‌ها از محیط کشت ام آر اس آگار، برای شمارش *کلی فرم*‌ها از محیط کشت مک کانکی آگار و برای شمارش *ای‌کولای* از محیط کشت ای ام بی آگار استفاده شد. محیط کشت‌های حاوی باکتری‌های *لاکتوباسیل* در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد تحت شرایط بی‌هوازی به مدت ۴۸ ساعت در انکوباسیون قرار گرفتند. باکتری‌های *ای‌کلای* و *کلی فرم* در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد تحت شرایط هوازی به مدت ۲۴ ساعت در انکوباسیون نگهداری شدند. در پایان تعداد کلنی باکتری‌های هر پتری دیش شمارش شد و تعداد واحدهای تشکیل دهنده پرگنه‌های میکروبی بصورت لگاریتمی به ازای هر گرم محتویات روده کور بیان شد.

داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۱۹۹۹)، رویه GLM و در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۳ با ۶ تیمار و ۵ تکرار مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. همچنین مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. مدل آماری طرح مطابق رابطه زیر بود:

$$Yijk = \mu + Ai + Bj + (AB)ij + e\text{ijk}$$ رابطه ۱

در این رابطه، Yijk: مقدار هر مشاهده، μ: میانگین مشاهدات، Ai: اثر سطح i از عامل A (اثر سطوح مختلف مخمر اتولیز شده)، Bj: اثر سطح j از عامل B (اثر سطح تراکم)، (AB)ij: اثر متقابل دو فاکتور B و A (اثر متقابل بین مخمر اتولیز شده و سطح تراکم)، eijk: اثر خطای آزمایش، i: سطوح فاکتور اول (۴ سطح)، j: سطوح فاکتور دوم (دو سطح) و k: تعداد تکرار (۵ تکرار) است.

نتایج و بحث

تأثیر سطوح مختلف مخمر و تراکم بر میزان خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی به‌ترتیب در جداول ۳، ۴ و ۵ نشان داده شده است. با توجه به نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، اثرات متقابل بین مخمر و تراکم، بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های مختلف تحت تأثیر قرار نگرفت. در دوره پایانی (۲۵ تا ۳۷ روزگی) و کل دوره (۱ تا ۳۷ روزگی) بین سطوح مخمر تفاوت معنی‌داری وجود داشت (P ≤۰/۰۵). بطوریکه پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی مخمر اتولیز شده مصرف خوراک کمتری در مقایسه با جیره بدون مخمر داشتند. در دوره پایانی و کل دوره نیز، تفاوت معنی‌داری بین تراکم نرمال و بالا در مصرف خوراک و افزایش وزن مشاهده شد (P≤۰/۰۵). بطوریکه پرندگان پرورش یافته در تراکم بالا به طور معنی‌داری مصرف خوراک و افزایش وزن کمتری در مقایسه با پرندگان پرورش یافته در تراکم نرمال نشان دادند. در دوره آغازین، پرندگان تغذیه شده با مخمر اتولیز شده ضریب تبدیل خوراک بهتری در مقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره بدون مخمر داشتند (P≤۰/۰۵). همچنین در کل دوره پرورش، جیره‌های حاوی ۰/۲ و ۰/۳ درصد مخمر اتولیز شده در مقایسه با تیمار شاهد ضریب تبدیل خوراک بهتری نشان دادند (P ≤۰/۰۵).

در توافق با یافته‌های این پژوهش، هوشمند و همکاران (Houshmand *et al*., 2012)، دو سطح پری‌بیوتیک (با یا بدون پری‌بیوتیک) و تراکم‌های ۱۰ و ۱۶ پرنده در مترمربع را مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که اثرمتقابل پری‌بیوتیک و تراکم نگهداری تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک، اضافه وزن و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی نداشته است. در تضاد با یافته‌های این پژوهش، کرار و همکاران (Karar *et al*., 2023) با بررسی سه سطح تراکم (۱۰، ۱۳ و ۱۵ پرنده در مترمربع) و دو سطح پری‌بیوتیک (سطح اول: بدون پری‌بیوتیک و سطح دوم: ۶۲/۵ گرم مانان الیگوساکارید و ۶۲/۵ گرم بتاگلوکان در هر لیتر آب)، بیان کردند که اثر متقابل تراکم و پری‌بیوتیک بطور معنی‌داری مصرف خوراک و افزایش وزن پرندگان را در طول دوره آزمایش بهبود داده است. همچنین این محققین بیان کردند تیمار با تراکم پایین و حاوی پری‌بیوتیک بهترین ضریب تبدیل خوراک را نشان داده است.

در تضاد با یافته‌های پژوهش حاضر، وارگاس رودریگوئیز و همکاران (Vargas-Rodríguez *et al*., 2013) تراکم‌های ۱۰ و ۱۶ پرنده در مترمربع را مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که افزایش تراکم تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی ندارد. در توافق با پژوهش حاضر، توماس و همکاران (Thomas *et al*., 2004) نیز گزارش دادند که جوجه‌های گوشتی با تراکم ۵ پرنده در مترمربع رشد سریعتری دارند و نسبت به جوجه‌های گوشتی با تراکم ۱۰، ۱۵ یا ۲۰ پرنده در مترمربع، خوراک بیشتری مصرف می‌کنند. در مطالعه حاضر در تراکم بالا، مصرف خوراک در دوره پایانی و کل دوره نسبت به تراکم نرمال به ترتیب ۲۳۱/۱۳ گرم و ۲۴۵/۰۶ گرم کاهش یافت. نشان داده شده است که تراکم بالا باعث نگهداری دمای بدن پرنده و در نتیجه منجر به کاهش مصرف خوراک می‌شود (Emmans and Charles, 1977). از طرفی، کاهش مصرف خوراک در پی افزایش تراکم جوجه‌ریزی به کاهش میزان دسترسی پرنده‌ها به فضای دانخوری نسبت داده شده است (Nahashon *et al*., 2011). در توافق با یافته‌های پژوهش حاضر، در مطالعه سیمیتزیس و همکاران (Simitzis *et al*., 2012)، جوجه‌های گوشتی در تراکم‌های بالاتر نسبت به تراکم‌های کمتر وزن نهایی بدن کمتری داشتند، بطوری که میانگین کاهش تقریباً ۲۰۰ گرم در وزن نهایی بدن در تراکم بالاتر نسبت به تراکم کمتر مشاهده شد. در پژوهش کریزیو و همکاران (Kryeziu *et al*., 2018)، نیز با افزایش تعداد پرندگان در مترمربع، وزن زنده نهایی پرندگان کاهش یافت. افزایش تراکم ممکن است منجر به محدودیت حرکتی شود که در نتیجه مصرف خوراک را کاهش می‌دهد و به دنبال آن وزن بدن کاهش می‌یابد (Kryeziu *et al*., 2018). در مطالعه حاضر، در دوره پایانی و نیز کل دوره کاهش وزن حدوداً ۹۶ گرمی در

تراکم بالا نسبت به تراکم پایین مشاهده شد. دلیل کاهش وزن در پرندگان تحت تنش تراکم می‌تواند به دلیل کاهش مصرف خوراک باشد.

در پژوهش حاضر افزودن مخمر اتولیز شده به جیره باعث کاهش مصرف خوراک و بهبود ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با تیمار بدون مخمر شد اما بر داده های افزایش وزن تاثیری ندلشت. در توافق با این یافته ها، سالیانه و همکاران (Salianeh et al., 2011) گزارش نمودند که افزودن پری‌بیوتیک به جیره، به طور معنی‌داری، مصرف خوراک را در مقایسه با تیمار کنترل در جوجه‌های گوشتی کاهش داد. شاید بتوان دلیل کاهش مصرف خوراک در اثر استفاده از مخمر اتولیز شده را به بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و دسترسی بهتر آنها درجوجه‌های گوشتی نسبت داد. در توافق با یافته‌های این پژوهش، در مطالعه مورالس لوپز و همکاران (Morales-López *et al*., 2009)، افزودن مخمر به جیره تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی نداشت. ژانگ و همکاران (Zhang *et al*., 2005) افزایش وزن بیشتری را در پرندگان تغذیه شده با دیواره سلولی مخمر در مقایسه با گروه شاهد از هفته ۰ تا ۵ گزارش کردند، اگرچه تفاوت معنی‌داری در مصرف خوراک مشاهده نشد. ریزینگر و همکاران (Reisinger *et al*., 2012) نشان دادند که وزن بدن و افزایش وزن روزانه در پرندگان دریافت کننده ۰/۱ درصد مشتقات مخمر در مقایسه با گروه شاهد در روزهای ۱۴ تا ۳۵ و روزهای ۱ تا ۳۵ بیشتر بود. در توافق با یافته‌های این پژوهش، یالسین و همکاران (Yalçın *et al*., 2013)، بیان کردند که ضریب تبدیل خوراک در ۱ تا ۲۱ روزگی با استفاده از مخمر اتولیزشده در سطوح ۱، ۲، ۳ و ۴ گرم بر کیلوگرم در جوجه‌های گوشتی بهبود یافت. این محققین بهبود ضریب تبدیل خوراک را به دلیل کاهش بار باکتریایی بیماری‌زا در روده توسط مخمر اتولیزشده گزارش کردند. در مطالعه حاضر، ضریب تبدیل خوراک در شرایط بدون مخمر بیشتر بود هرچند در بین تیمارهای مخمر یعنی ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد نیز بیشترین میزان ضریب تبدیل خوراک مربوط به تیمار ۰/۱ درصد و کمترین آن مربوط به تیمار ۰/۳ درصد بود. از آنجا که ضریب تبدیل خوراک شاخصی است که از تقسیم مصرف خوراک به اضافه وزن پرندگان به دست می‌آید، شاید بتوان دلیل بهبود ضریب تبدیل خوراک در پرندگان تغذیه شده با مخمر اتولیز شده را به کاهش مصرف خوراک و افزایش وزن این پرندگان نسبت داد.

جدول ۳- تأثیر سطوح مختلف مخمر اتولیز شده و سطح تراکم بر مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی در طول دوره آزمایش (گرم به ازای پرنده)

Table 3- The effect of different levels of autolyzed yeast and density level on feed intake of broilers during the experimental period (g/b)

تیمار Treatment		دوره آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) Starter period (1-7 d)	دوره رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) Grower period (11-24 d)	دوره پایانی (۲۵ تا ۳۷ روزگی) Finisher period (25-37 d)	کل دوره (۱ تا ۳۷ روزگی) Whole period (1-37 d)
تراکم Density	مخمر(٪) Yeast (%)				
نرمال normal	0	230.300	1077.20	2126.46	3434.0
	0.1	210.60	1079.40	1986.49	3276.4
	0.2	211.56	1045.98	1986.59	3244.1
	0.3	219.77	1075.13	1932.52	3227.4
	0	217.36	1080.17	1918.48	3216.0

بالا high	0.1	216.24	1035.25	1723.94	2975.4
	0.2	220.22	1064.37	1732.18	3016.8
	0.3	223.43	1037.19	1731.83	2993.5
SEM		5.92	35.47	64.10	86.84
مخمر(٪) Yeast (%)					
0		223.83	1078.68	2022.47 [a]	3324.98 [a]
0.1		213.42	1057.33	1855.17 [b]	3125.91 [b]
0.2		215.89	1055.18	1859.38 [b]	3130.46 [b]
0.3		221.60	1056.16	1832.67 [b]	3110.44 [b]
SEM		4.18	25.08	45.33	61.40
تراکم Density					
نرمال normal		218.06	1069.43	2007.99 [a]	3295.48 [a]
بالا high		219.31	1054.25	1776.86 [b]	3050.42 [b]
SEM		2.96	17.73	32.05	43.42
P-Value					
مخمر Yeast		0.278	0.894	0.021	0.059
تراکم Density		0.766	0.549	< 0.001	< 0.0001
اثر متقابل مخمر و تراکم Yeast × density		0.280	0.773	0.945	0.962

[a-b] در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم دارند (P ≤ ۰/۰۵)

[a-b] In each column, the means with different superscripts have a significant difference (P ≤ 0.05)

جدول ۴- تأثیر سطوح مختلف مخمر اتولیز شده و سطح تراکم بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی در طول دوره آزمایش (گرم به ازای پرنده)

Table 4- The effect of different levels of autolyzed yeast and density level on weight gain of broilers during the experimental period (g/b)

تیمار Treatment		دوره آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) Starter period (1-7 d)	دوره رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) Grower period (11-24 d)	دوره پایانی (۲۵ تا ۳۷ روزگی) Finisher period (25-37 d)	کل دوره (۱ تا ۳۷ روزگی) Whole period (1-37 d)
تراکم density	مخمر(٪) Yeast (%)				
نرمال normal	0	179.80	721.00	1262.40	2163.20
	0.1	172.60	746.20	1228.30	2147.10
	0.2	175.90	730.91	1237.27	2144.08

	0.3	190.16	757.93	1235.62	2183.71
بالا High	0	174.05	719.17	1174.92	2068.14
	0.1	182.72	708.78	1101.53	1993.03
	0.2	194.78	754.27	1167.50	2116.56
	0.3	194.80	739.70	1141.70	2076.20
SEM		6.99	23.08	46.55	52.39
مخمر(٪) Yeast (%)					
0		176.92	720.08	1218.66	2115.67
0.1		177.66	727.49	1164.92	2070.07
0.2		185.34	742.59	1202.39	2130.32
0.3		192.48	748.81	1188.66	2129.95
SEM		4.94	16.32	32.91	37.05
تراکم Density					
نرمال normal		179.61	739.01	1240.90 [a]	2159.52 [a]
بالا High		186.58	730.48	1146.41 [b]	2063.48 [b]
SEM		3.49	11.54	23.27	26.19
P-Value					
مخمر Yeast		0.108	0.583	0.700	0.626
تراکم Density		0.168	0.604	0.007	0.014
اثرمتقابل مخمر و تراکم Yeast × density		0.369	0.605	0.941	0.686

[a-b] در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم دارند ($P \leq ۰/۰۵$)

[a-b] In each column, the means with different superscripts have a significant difference ($P \leq 0.05$)

جدول ۵- تأثیر سطوح مختلف مخمر اتولیز شده و سطح تراکم بر ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی در طول دوره آزمایش

Table 5- The effect of different levels of autolyzed yeast and density level on feed conversion ratio of broilers during the experimental period

تیمار Treatment		دوره آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) Starter period (1-7 d)	دوره رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) Grower period (11-24 d)	دوره پایانی (۲۵ تا ۳۷ روزگی) Finisher period (25-37 d)	کل دوره (۱ تا ۳۷ روزگی) Whole period (1-37 d)
تراکم density	مخمر(٪) Yeast (%)				
نرمال normal	0	1.28	1.49	1.69	1.59
	0.1	1.22	1.44	1.61	1.52
	0.2	1.20	1.43	1.60	1.51
	0.3	1.16	1.42	1.56	1.47
	0	1.25	1.50	1.64	1.56

بالا high	0.1	1.18	1.46	1.56	1.49
	0.2	1.13	1.41	1.49	1.42
	0.3	1.14	1.40	1.54	1.44
SEM		0.031	0.041	0.070	0.040
مخمر(٪) Yeast (%)					
0		1.27 [a]	1.49	1.67	1.57 [a]
0.1		1.20 [b]	1.45	1.59	1.50 [ab]
0.2		1.16 [b]	1.42	1.55	1.47 [b]
0.3		1.15 [b]	1.41	1.55	1.46 [b]
SEM		0.022	0.029	0.049	0.028
تراکم density					
نرمال normal		1.21	1.45	1.62	1.52
بالا high		1.18	1.44	1.56	1.48
SEM		0.015	0.020	0.035	0.020
P-Value					
مخمر Yeast		0.0041	0.177	0.290	0.031
تراکم density		0.107	0.919	0.248	0.134
اثرمتقابل مخمر و تراکم Yeast × density		0.830	0.962	0.931	0.876

[a-b] در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم دارند (P ≤ ۰/۰۵)

[a-b] In each column, the means with different superscripts have a significant difference (P≤0.05)

جدول ۶ تأثیر تراکم و سطوح مختلف مخمر اتولیزشده را بر وزن نسبی اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی در سن ۳۷ روزگی نشان می‌دهد. اثرمتقابل مخمر اتولیز شده و تراکم بر وزن نسبی اجزای لاشه معنی‌دار نشده است. همچنین وزن نسبی اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر اثرات اصلی تراکم و نیز مخمر اتولیز شده قرار نگرفت.

در توافق با یافته‌های این پژوهش، کرار و همکاران (Karar *et al*., 2023) نیز با بررسی سه سطح تراکم (۱۰، ۱۳ و ۱۵ پرنده در مترمربع) و دو سطح پری‌بیوتیک (سطح اول: بدون پری‌بیوتیک و سطح دوم: ۶۲/۵ گرم مانان الیگوساکارید و ۶۲/۵ گرم بتاگلوکان در هر لیتر آب)، بیان کردند که اثر متقابل تراکم و پری‌بیوتیک تأثیر معنی‌داری بر اجزای لاشه جوجه‌ها نداشته است.

جدول ٦- تأثیر سطوح مختلف مخمر اتولیز شده و سطح تراکم بر وزن نسبی اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی در سن ۳۷ روزگی (درصدی از وزن زنده بدن)

Table 6- The effect of different levels of autolyzed yeast and density level on the relative weight of the carcass characteristics of broiler chickens at the age of 37 days (percentage of live body weight)

تیمار Treatment	پانکراس Pancreas	سنگدان Gizzard	کل دستگاه گوارش Gastrointestinal tract	طحال Spleen	کبد Liver	ران Thigh	سینه Breast

تراکم density	مخمر(٪) Yeast (%)							
	0	0.27	2.52	12.56	0.07	2.06	19.24	25.93
نرمال normal	0.1	0.26	2.59	12.80	0.06	2.04	19.22	25.63
	0.2	0.25	2.32	12.14	0.07	2.02	19.04	26.17
	0.3	0.25	2.39	12.62	0.06	2.11	19.23	25.64
	0	0.27	2.46	12.27	0.06	2.13	19.25	26.15
بالا high	0.1	0.24	2.37	12.34	0.06	2.01	19.01	25.66
	0.2	0.25	2.53	12.56	0.06	2.09	19.24	25.92
	0.3	0.26	2.49	12.14	0.06	1.97	19.16	25.33
SEM		0.0108	0.05	0.24	0.005	0.06	0.11	0.08
مخمر(٪) Yeast (%)								
0		0.26	2.56	12.68	0.06	2.07	19.23	25.78
0.1		0.25	2.35	12.38	0.06	2.05	19.13	25.91
0.2		0.25	2.41	12.31	0.05	2.06	19.13	25.90
0.3		0.25	2.51	12.38	0.06	2.07	19.20	25.62
SEM		0.0076	0.04	0.17	0.0035	0.03	0.07	0.06
تراکم density								
نرمال normal		0.26	2.46	12.49	0.065	2.07	19.13	26.04
بالا High		0.25	2.46	12.38	0.059	2.03	19.21	25.56
SEM		0.0054	0.02	0.12	0.0025	0.03	0.05	0.04
P-Value								
مخمر Yeast		0.8379	0.3031	0.8080	0.5602	0.9434	0.9839	0.8737
تراکم Density		0.6158	0.9804	0.6952	0.1694	0.4169	0.7184	0.0937
اثر متقابل مخمر و تراکم Yeast × density		0.5321	0.8569	0.7799	0.6170	0.4332	0.9467	0.9851

جدول ۷ بررسی اثر تیمارهای تراکم، مخمر اتولیزشده و اثرمتقابل آنها بر جمعیت میکروبی روده کور (*کلی‌فرم*، *لاکتوباسیل* و *ای‌کلای*) جوجه‌های گوشتی در سن ۳۷ روزگی را نشان می‌دهد. اثرمتقابل تراکم و مخمر اتولیزشده تأثیر معنی‌داری بر جمعیت میکروبی روده کور نداشت (P>۰/۰۵). استفاده از سطوح ۰/۲ و ۰/۳ درصد مخمر اتولیز شده تنها توانست باعث کاهش معنی‌دار جمعیت *ای‌کلای* روده کور در مقایسه با سطح ۰/۱ درصد و تیمار بدون مخمر شود (P≤۰/۰۵)، همچنین در بررسی اثرات اصلی، تراکم بالا باعث کاهش معنی‌دار جمعیت *لاکتوباسیل* روده کور در مقایسه با تراکم نرمال شد (P≤۰/۰۵).

در توافق با یافته‌های این پژوهش، چنگیز و همکاران (Cengiz *et al*., 2015) دو سطح پروبیوتیک ۰/۵ و ۱ گرم در هر کیلوگرم جیره پایه و تراکم‌های ۱۰ و ۲۰ پرنده در مترمربع را مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که اثر متقابل پروبیوتیک و تراکم تأثیر معنی‌داری بر تعداد کل باکتری‌های هوازی، *سالمونلا* و *لاکتوباسیل* روده جوجه‌های گوشتی نداشته است.

در پژوهش حاضر، تغذیه جوجه‌های گوشتی با مخمر اتولیز شده جمعیت باکتری‌های *ای‌کلای* را در روده کور کاهش داد. در توافق با یافته‌های این پژوهش، یالسین و همکاران (Yalçın *et al*., 2013) گزارش نمودند که جمعیت *ای‌کلای* تحت تأثیر مخمر اتولیزشده کاهش یافت اما تعداد کل باکتری‌های هوازی در ایلئوم و ژژنوم تحت تأثیر مخمر اتولیز شده قرار نگرفت. سالاری و جاویدانه (Salari and Javidaneh, 2023) نشان دادند که افزودن مخمر اتولیز شده در سطوح ۵۰۰ و ۷۰۰ سی‌سی در ۱۰۰۰ لیتر آب به طور معنی‌داری، جمعیت *لاکتوباسیل* را افزایش و جمعیت *کلی‌فرم*‌های روده کور را در مرغان تخم‌گذار کاهش داد. همچنین افزودن مخمر اتولیز شده در سطح ۷۵۰ سی‌سی در ۱۰۰۰ لیتر آب به طور معنی‌داری جمعیت *ای‌کلای* روده کور را در مقایسه با سایر تیمارها کاهش داد. یانگ و همکاران (Yang *et al*., 2008) نشان دادند که جمعیت *کلی‌فرم* ایلئوم در جوجه‌های گوشتی که با مکمل مانان الیگوساکاریدهای خوراکی تغذیه شده بودند، کاهش یافت. پری‌بیوتیک‌ها توسط دستگاه گوارش هضم و جذب نمی‌شوند و به عنوان منبع غذایی برای باکتری‌های مفیدی مثل *لاکتوباسیل‌ها* و *بیفیدوباکترها* در قسمت پایینی روده استفاده می‌شوند (Adhikari and Kim, 2017). به لحاظ ساختار شیمیایی، پری‌بیوتیک‌هایی مثل فروکتوالیگوساکاریدها توسط باکتری‌های روده تخمیر می‌شوند در حالی که مانان الیگوساکاریدها با اتصال به باکتری‌های مضری مثل *ای‌کلای* و *سالمونلا* باعث کاهش کلنی شدن آنها می‌شوند. این عمل باعث کاهش اتصال ریزجانداران مضر به سلول‌های اپیتلیوم روده و درنهایت، باعث دفع آنها ازطریق فضولات می‌شود (Adhikari *et al*., 2018). شاید دلیل کاهش جمعیت روده کور ی *ای‌کلای* و *کلی‌فرم* در سطح بالای مخمر اتولیز شده به همین علت باشد.

در پژوهش حاضر، با افزایش تراکم، میزان باکتری *لاکتوباسیلوس* روده کور کاهش یافت. در تضاد با این یافته‌ها، در پژوهش کریدتایوپاس و همکاران (Kridtayopas *et al*., 2019)، تعداد باکتری *ای‌کلای* در جوجه‌های تحت تراکم بالا افزایش یافت و گونه‌های *سالمونلا* نیز در ژژنوم و روده کور تشخیص داده شد. بنابراین، واضح است که تنش ناشی از تراکم بالا جمعیت میکروبی روده را مختل می‌کند. میمندی پور و همکاران (Meimandipour *et al*., 2010) گزارش دادند که تنش منجر به رشد بیش از حد باکتری‌های بیماری‌زا و کاهش جمعیت باکتری‌های مفید می‌شود، که داده‌های پژوهش حاضر در مورد کاهش جمعیت *لاکتوباسیل* روده کور در پرندگان پرورش یافته در تراکم بالا را تأیید می‌کند. در توافق با یافته‌های این پژوهش، چنگیز و همکاران (Cengiz *et al*., 2015)، نیز گزارش کردند که تعداد باکتری *لاکتوباسیل* در تراکم بالا (۲۰ پرنده در مترمربع) کاهش یافته است.

جدول ۷- تأثیر سطوح مختلف مخمر اتولیز شده و سطح تراکم بر جمعیت میکروبی روده کور جوجه‌های گوشتی در سن ۳۷ روزگی (لگاریتم تشکیل کلونی به ازای گرم محتویات)

Table 7- The effect of different levels of autolyzed yeast and density level on the microbial population of the cecum of broiler chickens at the age of 37 days (Log CFU.g^{-1})

تیمار Treatment		*ای‌کولای* *E. coli*	*لاکتوباسیل* *Lactobacillus*	*کلی‌فرم* *Coliform*
تراکم Density	مخمر(٪) Yeast (%)			
نرمال Normal	0	8.84	8.97	8.74
	0.1	8.87	9.03	8.65
	0.2	8.74	9.12	8.54
	0.3	8.68	9.15	8.58

	0	9.10	8.78	8.84
بالا	0.1	8.84	8.87	8.68
High	0.2	8.76	8.91	8.66
	0.3	8.73	8.94	8.61
SEM		0.06	0.014	0.02
مخمر(٪)				
Yeast (%)				
0		8.97 [a]	8.88	8.79
0.1		8.81 [ab]	8.95	8.67
0.2		8.74 [b]	9.02	8.60
0.3		8.70 [b]	9.05	8.60
SEM		0.043	0.01	0.018
تراکم				
Density				
نرمال		8.75	9.01 [a]	8.63
Normal				
بالا		8.86	8.88 [b]	8.70
High				
SEM		0.03	0.007	0.013
P-Value				
مخمر		0.0416	0.1426	0.1926
Yeast				
تراکم		0.1396	0.0013	0.318
Density				
اثرمتقابل مخمر و تراکم		0.5787	0.9808	0.9521
Yeast × density				

[a-b] در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم دارند (P≤ ۰/۰۵)

[a-b] In each column, the means with different superscripts have a significant difference (P ≤ 0.05)

جدول ۸ تاثیر سطوح مختلف مخمر اتولیز شده در شرایط پرورش متراکم را نشان می‌دهد. هزینه خوراک، درآمد فروش و سود خالص حاصل از آن تحت تأثیر اثر متقابل تراکم و مخمر اتولیز شده قرار نگرفت. با افزایش سطح مخمر در جیره، هزینه خوراک به طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵) در حالیکه درآمد فروش و سود خالص تحت تاثیر قرار نگرفت. همچنین شاخص های مورد بررسی تحت تاثیر تراکم قرار نگرفتند. در پژوهشی گزارش شد که با افزایش تراکم جوجه‌های گوشتی، مقدار تولید در هر متر مربع افزایش و هزینه تولید به ازای هر کیلوگرم وزن زنده بدن پرنده، کاهش می‌یابد (Hassanabadi and Mahdipour Rabori, 2009). مانان الیگوساکاریدها به باکتریهای بیماریزا متصل می‌شوند و از اتصال آنها به دیواره روده جلوگیری کرده و باعث دفع باکتریهای بیماریزا می شوند و به عنوان یک ماده مغذی برای باکتریهای مفید عمل می‌کنند (Firon et al., 1983). مخمر اتولیز شده باعث کاهش جمعیت باکتریایی مضر و بهبود سلامت روده می‌شود (Salari and Javidaneh, 2023). درواقع شاید بتوان دلیل کاهش هزینه خوراک تحت تاثیر مخمر را به کاهش مصرف خوراک نسبت داد. در پژوهشی با استفاده از سطوح ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ درصد مخمر اتولیز شده در شرایط تنش تراکم در مرغ های تخمگذار گزارش شد که هزینه خوراک، درآمد فروش و سود خالص حاصل از آن تحت تأثیر تراکم و اثر متقابل تراکم و مخمر اتولیز شده قرار نگرفت. اما با افزودن مخمر اتولیز شده به جیره، هزینه بیشتری صرف تهیه جیره گردید و هر چه سطح مخمر اتولیز شده در جیره بیشتر شد جیره گرانتر شد. به گونه‌ای که اختلاف معنی‌داری بین تیمار شاهد و سطح ۰/۶ درصد مخمر مشاهده شد اما تفاوت معنی‌داری بین سایر تیمارها مشاهده نشد (Molaei and Salari, 2023).

جدول ۸- برآورد اقتصادی تیمارهای آزمایشی در کل دوره پرورش (تومان)

Table 8- Economic estimation of experimental treatments in the entire period (Toman)

تیمار Treatment		هزینه خوراک Feed cost	درآمد فروش Income	سود خالص Net profit
تراکم Density	مخمر(٪) Yeast (%)			
نرمال Normal	0	41208	75712	34504
	0.1	39086	75043	35957
	0.2	38901	72385	33484
	0.3	36636	74078	37442
بالا High	0	39317	75150	35833
	0.1	35823	76430	37545
	0.2	35991	69756	33765
	0.3	36354	72667	36313
SEM		415	534	309
مخمر(٪) Yeast (%)				
0		40262[a]	75431	35169
0.1		38985[ab]	75736	36751
0.2		37446[bc]	71070	33624
0.3		36495[c]	73373	36878
SEM		207	267	195
تراکم Density				
نرمال Normal		38975	74304	35347
بالا High		37636	73501	35864
SEM		103	133	97
P-Value				
مخمر Yeast		0.0109	0.0759	0.2340
تراکم Density		0.1068	0.5593	0.6823
اثرمتقابل مخمر و تراکم Yeast × density		0.5701	0.7650	0.8658

[a-c] در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم دارند (P≤ ۰/۰۵)

[a-c] In each column, the means with different superscripts have a significant difference (P ≤ 0.05)

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد اگرچه استفاده از مخمر اتولیز شده در شرایط تنش تراکم نتوانست فراسنجه‌های عملکردی و فیزیولوژیکی پرندگان را تحت تأثیر قرار دهد، اما استفاده از سطوح ۰/۲ و ۰/۳ درصد مخمر اتولیز شده در جیره با توجه به بهبود ضریب تبدیل خوراک و کاهش جمعیت *ای‌کلای* روده کور در تغذیه جوجه‌های گوشتی توصیه می‌شود.

منابع

Abbasi, M., Abedini, M. R., & Mousavi, S. N. (2019). Evaluating the economic impact of stocking density and bedding material on productive performance in broiler chickens. *Animal Production*, *21*(1), 61-71. https://doi.org/10.22059/jap.2019.263375.623307 (In Persion)

Abudabos, A. M., Samara, E. M., Hussein, E. O. S., Al-Ghadi, M. Q., & Al-Atiyat, R. M. (2013). Impacts of stocking density on the performance and welfare of broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, *12*, 66-71. https://doi.org/10.4081/ijas.2013.e11

Adhikari, P. A., Cosby, D. E., Cox, N. A., Franca, M. S. S., Williams, M., Gogal Jr, R. M., Ritz, C. W., & Kim, W. K. (2018). Effect of dietary fructooligosaccharides supplementation on internal organs *Salmonella* colonization, immune response, ileal morphology, and ileal immunohistochemistry in laying hens challenged with *Salmonella enteritidis*. *Poultry Science*, *97*, 2525-2533. doi: 10.3382/ps/pey101.

Adhikari, P. A., & Kim, W. K. (2017). Overview of prebiotics and probiotics: focus on performance, gut health and immunity - a review. *Annals of Animal Science*, *4*, 949-966. doi: 10.1515/aoas-2016-0092.

Ahiwe, E. U., Abdallh, M. E., Chang'a, E. P., Al-Qahtani, M., Omede, A. A., Graham, H., & Iji, P. A. (2019a). Influence of autolyzed whole yeast and yeast components on broiler chickens challenged with *Salmonella* lipopolysaccharide. *Poultry Science*, *98*, 7129-7138. http://dx.doi.org/10.3382/ps/pez452.

Ahiwe, E. U., Omede, A. A., Abdallh, M. E., Chang'a, E. P., Al-Qahtani, M., Gausi, H., Graham, H., & Iji, P. A. (2019b). Response of broiler chickens to dietary supplementation of enzymatically hydrolyzed glucan or mannan yeast products. *Journal of Applied Poultry Research*, *28*, 892-901. http://dx.doi.org/10.3382/japr/pfz047.

Cengiz, Ö., Köksal, B. H., Tatlı, O. Sevim, Ö., Ahsan, U., Üner, A. G., Uluta, P. A., Beyaz, D., Büyükyörük, S., Yakan, A., & Önol, A. G. (2015). Effect of dietary probiotic and high stocking density on the performance, carcass yield, gut microflora, and stress indicators of broilers. *Poultry Science*, *94*, 2395-2403. http://dx.doi.org/10.3382/ps/pev194

Emmans, G. C., & Charles, D. R. (1977). Climatic environment and poultry feeding in practice. Pages 31-49 in Nutrition and the Climatic Environment. W. Haresign, H. Swan, and D. Lewis, ed. Butterworths, London, UK.

Firon, N., Ofek, I., & Sharon, N. (1983). Carbohydrate specificity of the surface lectins of Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae, and Salmonella typhimurium. *Carbohydrate research*, 120, 235-249.

Hassanabadi, A., & Mahdipour Rabori, M. (2009). Effects of stocking density on growth performance, blood metabolites and carcass characteristics of male broiler chickens. *Journal of Animal Science Research*, *19/1*(2), 138-155. https://www.sid.ir/paper/450894/fa (In Persian).

Houshmand, M., Azhar, K., Zulkifli, I., Bejo, M. H., & Kamyab, A. (2012). Effects of prebiotic, protein level, and stocking density on performance, immunity, and stress indicators of broilers. *Poultry Science*, *91*, 393-401.https://doi.org/10.3382/ps.2010-01050

Karar, E. M. H., Atta, A. M. M., Gharib, H. B. A., & El-Menawey, M. A. A. (2023). Impact of prebiotic supplementation on productive performance, carcass traits, and physiological parameters of broiler chickens under high stocking density condition. *Journal of World's Poultry Research*, *13*(1), 48-60. https://dx.doi.org/10.36380/jwpr.2023.5

Kridtayopas, C., Rakangtong, C., Bunchasak, C., & Loongyai, W. (2019). Effect of prebiotic and synbiotic supplementation in diet on growth performance, small intestinal morphology, stress, and bacterial population under high stocking density condition of broiler chickens. *Poultry Science*, *98*, 4595-4605. https://doi.org/10.3382/ps/pez152

Kryeziu, A. J., Kamberi, M., Muji, S., Mestani, N., & Berisha, S. (2018). Carcass traits of broilers as affected by different stocking density and sex. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, *24*(6), 1097-1103.

Loh, G., & Blaut, M. (2012). Role of commensal gut bacteria in inflammatory bowel diseases. *Gut Microbes*, *3*, 544-555. DOI: 10.4161/gmic.22156

Meimandipour, A., Shuhaimi, M., Soleimani, A. F., Azhar, K., Hair-Bejo, M., Kabeir, B. M., Javanmard, A., Muhammad Anas, O., & Yazid, A. M. (2010). Selected microbial groups and short-chain fatty acids profile in a simulated chicken cecum supplemented with two strains of *Lactobacillus*. *Poultry Science*, *89*, 470-476. doi: 10.3382/ps.2009-00495.

Molaei, F., & Salari, S. (2023). Effect of different levels of autolyzed yeast on performance and egg quality traits in laying hens reared under high stocking density. *Iranian Journal of Animal Science*, 54 (3), 317-336 (In Persian).

Morales-López, R., Auclair, E., Garcia, F., Esteve-Garcia, E., & Brufau, J. (2009). Use of yeast cell walls; β-1, 3/1, 6-glucans; and mannoproteins in broiler chicken diets. *Poultry Science*, *88*, 601-607. doi: 10.3382/ps.2008-00298

Nahashon, S. N., Adefope, N., & Wright, D. (2011). Effect of floor density on growth performance of Pearl Grey guinea fowl replacement pullets. *Poultry Science*, *90*, 1371-1378. https://doi.org/10.3382/ps.2010-01216

Reisinger, N., Ganner, A., Masching, S., Schatzmayr, G., & Applegate, T. J. (2012). Efficacy of a yeast derivative on broiler performance, intestinal morphology and blood profile. *Livestock Science*, *143*, 195-200. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.09.013

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. doi: 10.3389/fvets.2015.00028

Salari, S., & Javidaneh, K. (2023). Effect of Autolyzed Yeast on Performance, Egg Quality, Microbial Population and Intestinal Morphology of Laying Hens. *Iranian Journal of Animal Science Research*, *15*(1), 93-106. DOI: 10.22067/ijasr.2022.73976.1056 (In Persion)

Salianeh, N., Shirzad, M. R., & Seifi, S. (2011). Performance and antibody response of broiler chickens fed diets containing probiotic and prebiotic. *Journal of Applied Animal Research*, *39*, 65-67. https://doi.org/10.1080/09712119.2011.565222

Simitzis, P. E., Kalogeraki, E., Goliomytis, M., Charismiadou, M. A., Triantaphyllopoulos, K., Ayoutanti, A., Niforou, K., Hager-Theodorides, A. L., & Deligeorgis, S. G. (2012). Impact of stocking density on broiler growth performance, meat characteristics, behavioural components and indicators of physiological and oxidative stress. *British Poultry Science*, *53*(6), 721-730. DOI: 10.1080/00071668.2012.745930

Soltani alvar, M., Abedini, P., & Gorji, M. F. (2017). Effect of density on performance traits of two broiler strains. *Quarterly Journal of Veterinary Histobiology*, *5*(7), 1-13. https://civilica.com/doc/792983 (In Persian).

Thomas, D. G., Ravindran, V., Thomas, D. V., Camden, B. J., Cottam, Y. H., Morel, P. C. H., & Cook, C. J. (2004). Influence of stocking density on the performance, carcass characteristics and selected welfare indicators of broiler chickens. *New Zealand Veterinary Journal*, *52*, 76-81. DOI: 10.1080/00480169.2004.36408

Vargas-Rodríguez, L. M., Durán-Meléndez, L. A., García-Masías, J. L., Arcos-García, J. L., Joaquín-Torres, B. M., & Ruelas-Inzunza, M. G. (2013). Effect of probiotic and population density on the growth performance and carcass characteristics in broiler chickens. *Internathional Journal of Poultry Science*, *12* (7), 390-395. DOI: 10.3923/ijps.2013.390.395

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., 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. doi: 10.1002/jsfa.4004

Yalçın, S., Eser, H., Yalçın, S., 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*, 55-61. https://doi.org/10.3382/japr.2012-00577

Yang, Y., Iji, P. A., Kocher, A., Mikkelsen, L. L., & Choct, M. (2008). Effects of mannanoligosaccharide and fructooligosaccharide on the response of broilers to pathogenic *Escherichia coli* challenge. *British Poultry Science*, *49*, 550-559. doi: 10.1080/00071660802290408

Zhang, A. W., Lee, B. D., Lee, S. K., Lee, K. W., An, G. H., Song, K. B., & Lee, C. H. (2005). Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. *Poultry Science*, *84*, 1015-1021. doi: 10.1093/ps/84.7.1015