

عملکرد، کیفیت لاشه و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با گندم خام یا تخمیرشده با باسیلوس سوبتیلیس و لاکتوباسیلوس پلانتاروم

فروزان سررشته‌دار^۱، مجید متقی طلب^{۲*}، علیرضا شناور^۳ و حسن درمانی کوهی^۴

۱، ۲ و ۴. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۳. استادیار، مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاس ماهیان دریای خزر، رشت، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۵/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۸/۲۳)

چکیده

به منظور مقایسه گندم معمولی با گندم تخمیرشده با باکتری‌های باسیلوس سوبتیلیس و لاکتوباسیلوس پلانتاروم، و تأثیر جایگزینی سطوح مختلف گندم تخمیری با دانه ذرت روی عملکرد، کیفیت لاشه و ریخت‌شناسی ژژنوم در جوجه‌های گوشتی این مطالعه انجام شد. تعداد ۲۸۰ قطعه جوجه گوشتی راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی به ۷ گروه آزمایشی با ۴ تکرار شامل جیره شاهد بر پایه ذرت و کنجاله سویا و جیره‌های حاوی ۲۰ درصد، ۳۰ درصد و ۴۰ درصد ذرت جایگزین شده با دانه گندم خام (W20، W30 و W40) و یا جیره‌های حاوی ۲۰ درصد، ۳۰ درصد و ۴۰ درصد جایگزینی ذرت با گندم تخمیرشده (FW20، FW30 و FW40) تقسیم شدند. نتایج به دست آمده نشان داد که دانه گندم تخمیری در سطح ۴۰ درصد موجب افزایش معنی‌دار وزن روزانه در دوره‌های آغازین و رشد شد ($P \leq 0.05$). اسید فایتیک در اثر تخمیر، کاهش و مقدار کلسیم و فسفر از لحاظ عددی افزایش یافت. افزایش معنی‌دار طول پرز در تیمار FW40 در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد ($P \leq 0.05$). همچنین وزن نسبی عضله سینه در تیمار FW40 افزایش معنی‌داری ($P \leq 0.05$) را نسبت به تیمارهای W40، FW30 و شاهد نشان داد. به‌عنوان نتیجه‌گیری نهایی، استفاده از سطح ۴۰ درصد دانه گندم تخمیری منجر به بهبود ضریب تبدیل و افزایش درصد گوشت عضله سینه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: بافت‌شناسی روده، باسیلوس سوبتیلیس، جوجه گوشتی، گندم تخمیری، لاکتوباسیلوس پلانتاروم.

Performance, carcass quality and intestinal morphology of broilers, fed either raw or fermented wheat, with *Bacillus subtilis* & *Lactobacillus plantarum*

Forozan Sarreshtedar¹, Majid Mottaghitalab^{2*}, Alireza Shenavar³ and Hassan Darmani Kouhi⁴

1, 2, 4. Former M.Sc. Student, Professor and Associate Professor, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Rasht, Iran

3. Assistant Professor, International Sturgeon Research Institute, Rasht, Iran

(Received: Aug. 10, 2020 - Accepted: Nov. 13, 2020)

ABSTRACT

This study was performed to compare ordinary wheat with fermented wheat using *Bacillus subtilis* & *Lactobacillus plantarum*, and the effect of replacing different levels of fermented wheat with corn grain on performance, carcass quality and jejunum morphology in broilers. A total of 280 broilers (Ross 308) in a completely randomized design were assigned to 7 experimental groups with 4 replicates. The experimental diets included: control diet based on corn and soybean meal and six other diets containing 20%, 30% and 40% raw wheat grain instead of corn (W40 & W20, W30) or 20%, 30% and 40% fermented wheat instead of corn (FW30 and FW40, FW20). The results showed that fermented wheat grain at the level of 40% caused a significant increase in daily weight in the starter and growth periods ($P < 0.05$). The fermentation process led to a decrease in phytic acid and an increase in the calcium and phosphorus numerically. Villi length in the FW40 treatment was significantly increased compared to that in the control treatment ($P < 0.05$). Breast muscle in the FW40 treatment showed a significant increase ($P < 0.05$), when compared to treatments FW30, W40, and control. In conclusion, the use of 40% of fermented wheat grains improves the feed conversion ratio and increases the percentage of breast muscle meat.

Keywords: *Bacillus subtilis*, broiler, fermented wheat, intestinal, *Lactobacillus plantarum*, morphology.

* Corresponding author E-mail: mmotaghi@guilan.ac.ir

مقدمه

در سال‌های اخیر تقاضا برای ذرت افزایش یافته و قیمت آن رشد صعودی داشته است. در ایران، به دلیل نیاز آبی بالا امکان توسعه کشت ذرت محدود بوده و بنابراین در نظر گرفتن مواد خوراکی جایگزین ضروری می‌باشد. گندم، جو و سورگوم از جمله غلاتی هستند که امکان توسعه کشت آن‌ها وجود داشته و می‌توان از آن‌ها به‌عنوان گزینه‌های جایگزین استفاده نمود، اما محدودیت این مواد وجود انواع و مقادیر متفاوتی از ترکیبات ضد تغذیه‌ای است که ممکن است به طور قابل‌توجهی بر بازده خوراک و رشد پرندگان تأثیر منفی بگذارد (Malekzadeh & Shakouri, 2016; Slominski, 2011). از جمله این مواد ضدتغذیه‌ای، پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای و فیتات‌ها هستند. از دانه گندم می‌توان تا ۷۰ درصد برای تأمین انرژی متابولیسمی و ۳۵ درصد از پروتئین خام مورد نیاز جوجه‌های گوشتی استفاده نمود، اما باید توجه شود که تفاوت در کیفیت گندم تأثیر مهمی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی خواهد گذاشت. مکمل کردن جیره جوجه‌های گوشتی با آنزیم زایلاناز یک روش معمول جهت به حداقل رساندن اثر نامطلوب پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (NSP)^۱ و تغییرات انرژی متابولیسمی ظاهری (AME) و عملکرد طیور در جیره‌هایی بر پایه گندم می‌باشد. در عین حال پاسخ‌های متفاوتی در زمان مکمل کردن جیره جوجه‌های گوشتی با آنزیم گزارش شده که ممکن است بخشی از آن به ماهیت پیچیده و متغیر بخش کربوهیدرات و ارتباط بین مواد مغذی و ساختار دیواره سلولی مرتبط بوده و بخشی دیگر به واکنش ساختار فیزیکی گندم به مکمل‌های آنزیمی مربوط شود (Amerah, 2015; Summers & Leeson, 1997). ترکیبات شیمیایی گندم از یک وارسته به وارسته دیگر و از سالی به سال دیگر برحسب عواملی مانند منطقه، محل رشد، کود پاشی و سایر عوامل زراعی ممکن است متفاوت باشد. با این حال، عوامل اصلی دخیل در تغییرات ترکیبات گندم هنوز به طور کامل شناخته نشده‌اند. دامنه برخی از ترکیبات

شیمیایی گندم شامل پروتئین ۲۰۱-۸۰ گرم در کیلوگرم، نشاسته ۷۱۲-۴۰۲ گرم در کیلوگرم، خاکستر ۱۵-۱۸ گرم در کیلوگرم و فسفر فیتات ۳/۲-۰/۹ گرم در کیلوگرم می‌باشد. با توجه به متغیر بودن پاسخ جوجه‌های گوشتی به افزودن آنزیم‌های تجزیه‌کننده NSP، استفاده از راه‌کارهای دیگر تغذیه‌ای ضروری به نظر می‌رسد.

واژه تخمیر (Fermentation) به معنای جوشیدن ملایم است. تخمیر یک فرایند متابولیسمی است که در آن قندها در غیاب اکسیژن مصرف شده و به اسیدهای آلی، گازها و یا الکل تبدیل می‌شوند. در میکروارگانیسم‌ها تخمیر به معنی تولید آدنوزین تری فسفات از طریق دگرگونی ترکیبات آلی مانند کربوهیدرات‌ها در شرایط بی‌هوازی می‌باشد (Klein *et al.*, 2006). در زمان تخمیر ابتدا کربوهیدرات‌ها (تخمیر واقعی) سپس پروتئین‌ها (پروتئولیتیک) و در نهایت چربی‌ها (لیپولیتیک) تجزیه می‌شوند. راه‌کار تخمیر در بستر جامد استفاده از روش‌های زیست‌فناوری است که نسبت به روش‌های شیمیایی و استفاده از افزودنی‌های مصنوعی، برتری دارد. نتایج مطالعات Sugiharto & Ranjitka (2019) و Skrede *et al.* (2003) با استفاده از فرایند تخمیر، درصد کاهش فیبر خام کل در جو و گندم به ترتیب ۲۰/۵۸ درصد و ۱۹/۳۲ درصد و فیبر خام محلول برای جو ۳۹/۴۷ درصد و گندم ۵۰ درصد گزارش شده است، ضمن این‌که درصد کاهش بتاگلوکان کل و محلول در جو نیز به ترتیب ۲۰/۵۹ درصد و ۲۹/۲۱ درصد برآورد گردید. در مطالعه دیگری (Wang *et al.*, 2017) با استفاده از کنجاله پنبه‌دانه تخمیری در جیره جوجه‌های گوشتی، افزایش سطوح ایمونوگلوبولین‌های M و G در مقایسه با گروه تغذیه‌شده با کنجاله سویا نشان داده شد. در فرایند تخمیر میکروبی سوبستراهای مفیدی مانند پپتیدهای کوچک، آنزیم‌های خارج سلولی، ویتامین‌ها و اسیدهای آلی تولید شده که منتج به تقویت سیستم ایمنی حیوانات مزرعه‌ای می‌گردد (Feng *et al.*, 2007b; Chen *et al.*, 2009; Johnson, 2013; Zhao *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2017). در یک تحقیق بهبود معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی در

1. Non-starch polysaccharides

2002). تعیین pH نمونه‌ها، مطابق دستورالعمل شماره ۳۷ سازمان ملی استاندارد ایران (۱۳۷۷) انجام شد. در این آزمایش تعداد ۲۸۰ قطعه جوجه یک روزه گوشتی نژاد راس ۳۰۸ با میانگین وزن یک روزگی 42 ± 0.5 در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به ۷ گروه آزمایشی (هر تیمار ۴ تکرار و هر تکرار با ۱۰ قطعه جوجه، با نسبت مساوی نر و ماده) به قفس‌های (ابعاد $1/20 \times 1/20$ متر) جداگانه اختصاص یافتند. گروه‌های آزمایشی عبارت بودند از:

- ۱- جیره شاهد بر پایه ذرت و سویا (Contorl)
- ۲- جیره حاوی ۲۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم (W20)
- ۳- جیره حاوی ۳۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم (W30)
- ۴- جیره حاوی ۴۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم (W40)
- ۵- جیره حاوی ۲۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم تخمیرشده (FW20)
- ۶- جیره حاوی ۳۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم تخمیرشده (FW30)
- ۷- جیره حاوی ۴۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم تخمیرشده (FW40).

طول دوره آزمایش ۴۲ روز و جیره از نوع آردی بود. اجزا و ترکیبات شیمیایی جیره‌های غذایی بر اساس نیازمندی‌های مواد مغذی توصیه شده راس ۳۰۸ برای جوجه‌های گوشتی با سطوح انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام یکسان تنظیم شد (جدول ۱) (Ross 308 broiler nutrition specification) (۱) (2014). برنامه نوری، دمایی و واکسیناسیون مطابق با راهنمای مدیریت جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ انجام شد (Ross 308 Broiler Management Hand Book) (2014). صفات عملکردی شامل افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های، آغازین (۱۰-۲۰ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) اندازه‌گیری و ثبت شد. در پایان دوره آزمایش (۴۲ روزگی) از هر تکرار دو قطعه پرنده (یک قطعه نر و یک قطعه ماده و وزن کشی به صورت جداگانه برای مرغ و خروس هر قفس انجام شد) که

جوجه‌های تغذیه شده با دانه گندم تخمیری در سنین ۲۱-۱ و ۴۲-۲۲ روزگی دوره پرورش، در مقایسه با جوجه‌های تغذیه شده با دانه گندم معمولی گزارش گردید (Yasar et al., 2016).

با توجه به یافته‌های گفته‌شده، هدف از انجام این پژوهش بررسی آثار گنجاندن گندم تخمیرشده با روش تخمیر در بستر جامد (به‌عنوان یک روش فرآوری جدید مواد خوراکی در صنعت دام و طیور (Godoy et al., 2018))، بر شاخص‌های عملکرد، کیفیت لاشه و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

واریته گندم مورد استفاده در این تحقیق از نوع گندم روشن و نرم بهاره از مراکز تولید خوراک دام و طیور محلی خریداری شد. در ابتدا دانه‌های گندم خرد و سپس وارد کیسه‌های اتوکلاو شده و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد اتوکلاو شدند. باکتری‌ها باسیلوس سوبتیلیس (PTCC1156) و لاکتوباسیلوس پلانتروم (PTCC 1058) به شکل آمپول‌های خشک شده در خلأ (لیوفیلیزه) از سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران تهیه و مطابق با دستور کار ارائه شده فعال‌سازی و به دانه‌های گندم افزوده شده و تخمیر گندم‌ها به مدت ۳۶ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی-گراد در شرایط بی‌هوازی انجام شد. پس از گذشت زمان تخمیر، گندم‌ها به مدت ۷۲ ساعت در خشک‌کن با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند (Wang et al., 2016; Xu et al., 2012; Fallah et al., 2014). جهت تعیین مواد مغذی، نمونه‌برداری گندم (تخمیری و غیر تخمیری) از ۵ کیسه و از ۵ قسمت مختلف انجام و سپس با یکدیگر مخلوط شدند. هر آنالیز با دو تکرار برای هر یک از نمونه‌های گندم‌ها انجام شد. درصد ماده خشک، خاکستر خام، پروتئین خام، چربی خام و فیبر خام با استفاده از روش‌های استاندارد (AOAC, 2006) انجام شد. کلسیم و فسفر نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی (مدل Younglin aas 8020 ساخت آمریکا) اندازه‌گیری و برای تعیین مقدار اسید فایتیک موجود در نمونه‌های گندم از روش تیتراسیون با محلول EDTA(0.01M) استفاده شد (Febles et al.,

نمونه‌ها با آب مقطر تخلیه و سپس درون فرمالین ۱۰ درصد قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل شد. با استفاده از دستگاه میکروتوم برش‌های متوالی به ضخامت ۷ میکرون تهیه و روی اسلایدهای شیشه‌ای قرار گرفتند. طول پرز از راس پرز تا قاعده آن و عمق، از فرورفتگی تا لایه زیر مخاطی با میکروسکوپ نوری لایکا بررسی و با استفاده از لنز چشمی مندرج اندازه‌گیری و از تعداد ۱۰ پرز کنار هم داده‌برداری شد (Xu et al., 2012).

وزن آن‌ها تقریباً نزدیک به میانگین وزن جوجه‌های همان تکرار بود، انتخاب و بعد از تفکیک اجزای لاشه شامل: وزن کل لاشه (وزن لاشه بدون امعا و احشا)، وزن ران، عضله سینه، بال، پشت و گردن با ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۱ گرم) اندازه‌گیری شد. بعد از کشتار پرنده‌های انتخاب شده، قسمت‌های مختلف روده کوچک جدا و نمونه‌های روده از قسمت میانی ژژنوم انتخاب و به اندازه ۲-۳ سانتی‌متر برش داده شد. محتویات داخل

جدول ۱. اجزا و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی در دوره‌های مختلف پرورشی

Table 1. Ingredient and Chemical components of experimental diets in different periods

Ingredient(%)	Cont ¹			W20 ² &FW20 ³			W30 ⁴ &FW30 ⁵			W40 ⁶ &FW40 ⁷		
	0-10 Days	11-25 Days	25-42 Days	0-10 Days	11-25 Days	25-42 Days	0-10 Days	11-25 Days	25-42 Days	0-10 Days	11-25 Days	25-42 Days
Corn	53.621	55.844	62.319	40.218	43.314	49.791	33.001	36.569	43.046	26.702	30.787	37.264
Soybean meal	39.700	36.681	30.901	39.700	35.895	30.116	39.7	35.473	29.693	39.7	35.11	29.33
Wheat	-	-	-	13	13	13	20	20	20	26	26	26
Soybean Oil	1.639	2.871	2.466	2.095	3.184	2.779	2.34	3.352	2.947	2.662	3.496	3.092
Dicalcium Phosphate	2.121	1.916	1.745	2.084	1.887	1.715	2.064	1.871	1.699	2.047	1.857	1.685
Calcium carbonate	1.019	0.943	0.875	1.034	0.953	0.891	1.042	0.966	0.899	1.049	0.973	0.906
Salt	0.162	0.186	0.133	0.166	0.187	0.129	0.168	0.18	0.127	0.171	0.179	0.125
Sodium carbonate	0.272	0.242	0.315	0.272	0.256	0.326	0.277	0.262	0.332	0.271	0.267	0.337
L-Lysine	0.246	0.186	0.192	0.233	0.195	0.202	0.221	0.2	0.202	0.221	0.205	0.212
DL-Methionine	0.328	0.314	0.284	0.318	0.307	0.28	0.313	0.305	0.278	0.308	0.303	0.277
Methionine												
L-Threonine	0.088	0.072	0.067	0.084	0.078	0.073	0.082	0.081	0.077	0.08	0.084	0.079
Choline	0.054	0.049	0.053	0.046	0.044	0.048	0.042	0.041	0.045	0.038	0.039	0.043
Mineral premixes ⁸	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Vitamin premix ⁹	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Biotox ¹⁰	0.2	0.15	0.1	0.2	0.15	0.1	0.2	0.15	0.1	0.2	0.15	0.1
Maxibon ¹¹	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Chemical components	Cont			20W&FW20			W30&FW30			W40&FW40		
	0-10 Days	11-25 Days	25-42 Days	0-10 Days	11-25 Days	25-42 Days	0-10 Days	11-25 Days	25-42 Days	0-10 Days	11-25 Days	25-42 Days
AME (kcal/kg)	2855	2955	3000	2855	2955	3000	2855	2955	3000	2855	2955	3000
Crude Protein (%)	23	21.12	19.22	23	21.12	19.22	23	21.12	19.22	23	21.12	19.22
Crude Fiber (%)	3.03	2.91	2.71	3.10	2.96	2.76	3.14	2.29	2.79	3.18	3.01	2.81
Calcium (%)	0.96	0.88	0.80	0.96	0.88	0.80	0.96	0.88	0.80	0.96	0.88	0.80
Available P (%)	0.48	0.44	0.40	0.48	0.44	0.40	0.48	0.44	0.40	0.48	0.44	0.40
Na (%)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Methionine (%)	0.61	0.58	0.54	0.61	0.58	0.53	0.60	0.57	0.53	0.60	0.57	0.52
Lysine (%)	1.27	1.15	1.03	1.27	1.15	1.03	1.27	1.15	1.03	1.27	1.15	1.03
Met+ Cys (%)	0.91	0.87	0.80	0.91	0.87	0.80	0.91	0.87	0.80	0.91	0.87	0.80
Threonine (%)	0.82	0.77	0.69	0.82	0.77	0.69	0.82	0.77	0.69	0.82	0.77	0.69
Tryptophan (%)	0.23	0.21	0.19	0.24	0.22	0.19	0.24	0.22	0.20	0.25	0.23	0.20
Arginine (%)	1.35	1.27	1.12	1.37	1.27	1.12	1.38	1.27	1.12	1.39	1.27	1.12

۱- Contorl، جیره شاهد بر پایه ذرت و سویا، ۲- W20 جیره حاوی ۲۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم، ۳- W30 جیره حاوی ۳۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم، ۴- W40 جیره حاوی ۴۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم، ۵- FW20 جیره حاوی ۲۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم تخمیرشده، ۶- FW30 جیره حاوی ۳۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم تخمیرشده، ۷- FW40 جیره حاوی ۴۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم تخمیرشده، ۸- هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی: منگنز (اکسید منگنز ۶۲ درصد) ۱۶ گرم، آهن (سولفات آهن ۲۰ درصد) ۲۵ گرم، روی (اکسید روی ۷۷ درصد) ۱۱ گرم، مس (سولفات مس ۲۵ درصد) ۴ گرم، ید (کلسیم یدات ۶۲ درصد) ۰/۱۶ گرم و سلنیوم (۱ درصد) ۲ گرم، ۹- هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی: ویتامین A (۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی در گرم) ۱/۸ گرم، ویتامین B۱ (۹۸/۸ درصد)، ۰/۱۸ گرم، ویتامین B۶ (۹۸/۵ درصد) ۰/۳ گرم، ویتامین B۱۲ (۱ درصد) ۰/۱۵ گرم، ویتامین B۹ (۸۰ درصد) ۰/۱۲۵ گرم، ویتامین B۵ (۹۹ درصد)، ۳ گرم، ویتامین D۳ (۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی در گرم) ۰/۴ گرم، ویتامین E (۵۰۰۰ واحد بین‌المللی در گرم) ۳/۶ گرم، ویتامین K۳ (۵۰ درصد) ۰/۴ گرم و ویتامین H۲ (۲ درصد) ۰/۵ گرم، ۱۰- هر ۱۰ گرم بیوتکس حاوی: کولین کلراید ۱۲۰ میلی‌گرم، متیونین ۲۰ میلی‌گرم، پروتئین هیدرولیزات ۱۰۰ میلی‌گرم، اینوزیتول ۲ میلی‌گرم و ویتامین B۱۲ ۰/۵۵ میکروگرم، ۱۱- مکسی‌بان شامل ۸ درصد ناراسین و ۸ درصد نیکاربازین جهت کنترل کوسیدیوز.

1- Contorl, Control diet based on corn and soybean meal, 2- W20, diet containing % 20 replacement of corn grain with wheat grain, 3- W30, diet containing %30 replacement of corn grain with wheat grain, 4- W40, diet containing %40 replacement of corn grain with wheat grain, 5- FW20, diet containing %20 replacement of corn grain with fermented wheat grain, 6- FW30, diet containing %30 replacement of corn grain with fermented wheat grain and 7-FW40, diet containing %40 replacement of corn grain with fermented wheat grain 8- Provides (per kg): manganese (MnO₂, %63), 16 g; iron (FeSO₄, %20), 25g; Zn (ZnO, %77), 11g; copper (CuSO₄, %25), 4g; iodine (Ca(IO₃)₂, %63), 0.16g; selenium %1, 2g. 9- Provides (per kg): vitamin A (retinyl acetate 500 000 IU), 1.8g; vitamin B1, 0.18 g; vitamin B6, 0.3g; vitamin B12, 0.15g; vitamin B9, 0.125g; vitamin B5, 3g; cholecalciferol, (500000 IU) 0.4g; vitamin E (DL-a-tocopheryl acetate, 500 IU), 3.6g; vitamin K (%50), 0.4 g; vitamin H2 (%2), 0.5 g. 10- Per 10 grams of BioTox contains: 120 mg of choline chloride, 20 mg of methionine, 100 mg of protein hydrolysate, 2 mg of inositol and 0.55 micrograms of vitamin B12. 11- MaxiBan Includes %8 narasin & %8 nicarbazin to control coccidiosis.

درصدی میزان اسید فایتیک طی هشت ساعت تخمیر در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد شده که با نتایج تحقیق حاضر همسو است. علاوه بر آن، فعالیت فیتازی باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم (PTCC1058) $429/4 \text{ nkat}^1/\text{mol}$ گزارش گردید. بر اساس نتایج این تحقیقات، کاهش مقدار اسید فایتیک تابع نوع آغازگر، درجه حرارت، مدت زمان تخمیر و نوع سوسترا می‌باشد (Kamali Shahri *et al.*, 2016; Manini *et al.*, 2016). نتایج یک مطالعه نشان داد که تخمیر ذرت و کنجاله سویا منجر به کاهش درصد ماده خشک، چربی، NDF^۲ و ADF^۳، همی سلولوز و فسفر فیتاته و افزایش درصد پروتئین خام، خاکستر، کلسیم و فسفر کل می‌شود، که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (Shi *et al.*, 2017).

آنالیز داده‌های آزمایش با استفاده از رویه GLM بسته نرم‌افزاری SAS 9.0 (2003) و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون دانکن در سطح آماری ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

اثر فرایند تخمیر روی برخی از ترکیبات دانه گندم در جدول ۲ خلاصه شده است. بر اساس این جدول ماده خشک، فیبر خام، چربی خام و اسید فایتیک در اثر تخمیر طی ۳۶ ساعت انکوباسیون کاهش یافتند اما مقادیر پروتئین خام، خاکستر خام، کلسیم و فسفر افزایش نشان دادند.

در مطالعه حاضر تخمیر ۳۶ ساعته دانه‌های گندم در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد، سبب کاهش ۴۱ درصدی اسید فایتیک شد. تخمیر سبوس گندم با باکتری لاکتوباسیلوس پلانتاروم منجر به کاهش ۶۶/۶

جدول ۲. تأثیر فرایند تخمیر بر برخی از ترکیبات شیمیایی دانه گندم

Table 2. The effect of fermentation on some chemical composition of wheat grain

Composition	Wheat	Fermentation Wheat	Increase or Decrease
Dry matter (%)	90.321	89.292	-1.029
Crude Protein (%)	11.274	11.982	+0.708
Crude Fiber (%)	3.972	2.571	-1.401
Crude Fat (%)	2.790	2.492	-0.298
Ash (%)	1.594	2.191	+0.597
Calcium (mg/kg)	180.057	262.014	+81.957
phosphorus (%)	0.361	1.052	-0.691
Phytic acid (mg/100g)	495	297	-198
pH	6.5	5.2	-1.3

جدول ۳. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش

Table 3. The effect of experimental treatments on the growth performance of broilers in different rearing periods

Treatments	Feed intake (g/day/bird)				Daily weight gain (g/day/bird)				FCR					
	0-10		11-25		25-42		0-42		0-10		11-25		25-42	
	Days	Days	Days	Days	Days	Days	Days	Days	Days	Days	Days	Days	Days	
Control	21.575 ^{ab}	79.500 ^b	151.570	96.595 ^b	16.550 ^{bc}	51.78 ^b	79.751 ^d	55.381 ^c	1.302 ^{bc}	1.536	1.901 ^a	1.744 ^a	1.695 ^{ab}	
W20	19.750 ^c	78.375 ^b	145.917	93.363 ^d	14.350 ^d	49.10 ^b	82.479 ^{cd}	55.134 ^c	1.378 ^a	1.603	1.773 ^{ab}	1.672 ^b	1.672 ^b	
W30	22.00 ^{ab}	85.036 ^{ab}	152.660	99.009 ^a	17.800	52.03 ^b	78.803 ^{ac}	59.213 ^b	1.236 ^{dc}	1.635	1.739 ^{ab}	1.672 ^b	1.672 ^b	
W40	20.600 ^{bc}	80.464 ^b	144.900	93.826 ^{cd}	16.550 ^{bc}	53.12 ^b	86.985 ^{acd}	58.927 ^b	1.244 ^{dc}	1.517	1.668 ^b	1.593 ^c	1.593 ^c	
FW20	20.650 ^{bc}	82.714 ^{ab}	148.214	96.008 ^{bc}	15.375 ^{cd}	50.01 ^b	80.278 ^{cd}	54.738 ^c	1.343 ^{ab}	1.653	1.864 ^{ab}	1.755 ^a	1.755 ^a	
FW30	21.900 ^{ab}	87.661 ^a	148.329	98.004 ^{ab}	17.250 ^b	53.48 ^{ab}	89.326 ^a	60.217 ^b	1.269 ^{cd}	1.641	1.660 ^b	1.627 ^{bc}	1.627 ^{bc}	
FW40	22.925 ^a	88.165 ^a	151.659	99.843 ^a	19.250 ^a	58.38 ^a	91.420 ^a	63.724 ^a	1.191 ^c	1.513	1.652 ^b	1.566 ^c	1.566 ^c	
P-Value	0.001	0.021	0.040	0.0001	0.0001	0.010	0.010	0.0001	0.0001	0.120	0.060	0.0001	0.0001	

(a-e) حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت گروه‌های آزمایشی است (P<0.05).

۱- Control جیره شاهد بر پایه ذرت و سویا، ۲- W20 جیره حاوی ۲۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم، ۳- W30 جیره حاوی ۳۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم، ۴- W40 جیره حاوی ۴۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم، ۵- FW20 جیره حاوی ۲۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم تخمیر شده، ۶- FW30 جیره حاوی ۳۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم تخمیر شده و ۷- FW40 جیره حاوی ۴۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم تخمیر شده.

a-e) values within a column with different superscripts differ at P<0.05.

1-Control, Control diet based on corn and soybean meal, 2- w20, diet containing %20 replacement of corn grain with wheat grain, 3- W30, diet containing %30 replacement of corn grain with wheat grain, 4- W40, diet containing %40 replacement of corn grain with wheat grain, 5 - FW20, diet containing %20 replacement of corn grain with fermented wheat grain, 6- FW30, diet containing %30 replacement of corn grain with fermented wheat grain and 7-FW40, diet containing %40 replacement of corn grain with fermented wheat grain.

۱. واحد بین‌المللی فعالیت آنزیمی Nanokatal

- Neutral Detergent Fiber
- Acid Detergent fiber

لاکتوباسیلوس پلانتاروم، از جنس لاکتوباسیلوس‌ها می‌باشد. این باکتری‌ها آنزیم‌های مختلفی مانند، پروتاز، سلولاز، زایلاناز، آلفا آمیلاز، بتا گلوکوناز، پنتوزاناز، فیتاز و تانناز تولید می‌کنند (Jafari et al., 2014; Shavoli et al., 2015). باکتری‌های باسیلوس سوبتیلیس نیز ظرفیت مناسبی برای تخریب کمپلکس فیتات از خود نشان داده و بنابراین تخمیر دانه گندم با باکتری‌های باسیلوس سوبتیلیس و لاکتوباسیلوس پلانتاروم می‌تواند منجر به بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و متعاقب آن بهبود عملکرد رشد در جوجه‌های گوشتی گردد.

وزن نسبی کل لاشه قابل طبخ و اجزای آن در جدول ۴ نشان داده شده است. وزن کل لاشه در هیچ یک از تیمارها با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت، اما بین تیمارهای گندم تخمیرشده، سطح ۴۰ درصد، موجب افزایش معنی‌دار وزن نسبی لاشه نسبت به سطح ۳۰ درصد گندم تخمیری شد ($P \leq 0/05$). افزایش معنی‌دار ($P \leq 0/05$) وزن نسبی عضله سینه در تیمار FW40 در مقایسه با تیمارهای W40، FW30 و شاهد مشاهده شد.

اختلاف معنی‌داری از نظر وزن بال، ران، پشت و گردن بین گروه‌های آزمایشی وجود نداشت. در مطالعه‌های دیگر نشان داده شد که جایگزینی کنجاله سویای معمولی با کنجاله سویای تخمیری در جیره تأثیر معنی‌داری بر درصد اجزای لاشه (لاشه قابل طبخ، ران، سینه) نداشت (Fallah et al., 2014).

همان‌طورکه در جدول ۳ مشاهده می‌شود، با افزایش سطوح جایگزینی دانه گندم تخمیرشده با دانه ذرت در جیره، عملکرد جوجه‌های گوشتی بهبود یافت. مصرف خوراک ۲۵-۱۱ روزگی در گروه‌های آزمایشی حاوی سطوح ۳۰ و ۴۰ درصد گندم تخمیرشده، نسبت به گروه شاهد، ۲۰ و ۴۰ درصد جایگزینی دانه گندم خام با دانه ذرت اختلاف معنی‌داری داشت ($P \leq 0/05$). ضریب تبدیل غذایی در دوره آغازین در تیمار FW40 نسبت به سایر تیمارها کمتر، و اختلاف معنی‌داری با تیمارهای FW30، FW20، W20 و Contorl داشت ($P \leq 0/05$). مصرف خوراک ۴۲-۲۵ روزگی در گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. در مطالعه دیگری (Feng et al., 2007a) ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با کنجاله سویای تخمیری در ۳-۰ هفتگی کاهش معنی‌داری را با شاهد نشان داد که با نتایج تحقیق حاضر همسو است اما در ۶-۴ هفتگی تفاوت معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد نداشت، که با یافته‌های این مطالعه منطبق نیست. در یک تحقیق، ضمن استفاده از سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد کنجاله کلزای تخمیری در جیره، این نتیجه حاصل شد که گنجاندن ۱۵ درصد کنجاله کلزا در جیره، سبب افزایش ضریب تبدیل به صورت معنی‌دار با سایر تیمارها شده است که با نتیجه تحقیق حاضر منطبق نیست (Xu et al., 2012)، بدین ترتیب که با افزایش سطوح استفاده از گندم تخمیری در جیره، ضریب تبدیل غذایی و عملکرد بهبود یافت. باکتری

جدول ۴. اثر جایگزینی دانه گندم تخمیری و معمولی با دانه ذرت بر روی وزن اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی
Table 4. The effect of replacing fermented and raw wheat grain with corn grain on the characteristics and carcass weight of broiler at 42 days of age

Treatments	Traits (Percentage of total carcass weight)				
	Carcass	Breast	Thigh	Wing	Neck & Back
Contorl	64.016 ^a	40.420 ^b	30.599	8.020	19.085
W20	62.167 ^b	41.478 ^{ab}	30.244	8.00	20.272
W30	64.564 ^a	41.747 ^{ab}	30.339	8.070	19.842
W40	65.762 ^a	40.788 ^b	31.582	8.284	19.345
FW20	64.441 ^a	41.581 ^{ab}	29.975	7.571	19.838
FW30	62.151 ^b	40.201 ^b	31.752	8.078	19.967
FW40	65.102 ^a	42.977 ^a	30.176	7.726	19.832
P-Value	0.0003	0.032	0.210	0.110	0.221

(a-e) حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت تیمارهای آزمایشی است ($P \leq 0/05$).

۱- Contorl، جیره شاهد بر پایه ذرت و سویا، ۲- W20، جیره حاوی ۲۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم، ۳- W30، جیره حاوی ۳۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم، ۴- W40، جیره حاوی ۴۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم، ۵- FW20، جیره حاوی ۲۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم تخمیرشده، ۶- FW30، جیره حاوی ۳۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم تخمیرشده، ۷- FW40، جیره حاوی ۴۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم تخمیرشده.

* برحسب درصدی از وزن زنده

a-e) values within a column with different superscripts differ at $P < 0.05$.

1- Contorl, Control diet based on corn and soybean meal, 2- W20, diet containing % 20 replacement of corn grain with wheat grain, 3- W30, diet containing %30 replacement of corn grain with wheat grain, 4- W40, diet containing %40 replacement of corn grain with wheat grain, 5 - FW20, diet containing %20 replacement of corn grain with fermented wheat grain, 6- FW30, diet containing %30 replacement of corn grain with fermented wheat grain and 7-FW40, diet containing %40 replacement of corn grain with fermented wheat grain.

جدول ۵. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر تغییرات ابعاد پرزهای

ژژنوم در جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی پرورش

Table 5. The effect of experimental treatments on intestinal morphology in broilers at 42 days of age

Treatments	Dimensions of jejunum villi		
	Villus height (µm)	Crypt depth (µm)	Villus height /Crypt depth
Contorl	841.29 ^b	234.38	3.24 ^c
W20	920.83 ^{ab}	240.62	3.85 ^{bc}
W30	963.54 ^a	215.62	4.57 ^{ab}
W40	825.00 ^b	227.78	3.62 ^c
FW20	996.88 ^a	211.11	4.76 ^a
FW30	843.75 ^b	208.33	4.06 ^{abc}
FW40	1014.58 ^a	254.17	4.04 ^{abc}
P-Value	0.005	0.196	0.012

a-e حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت تیمارهای آزمایشی

است ($P \leq 0.05$).

۱- Contorl جیره شاهد بر پایه ذرت و سویا، ۲- W20 جیره حاوی ۲۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم، ۳- W30 جیره حاوی ۳۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم، ۴- W40 جیره حاوی ۴۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم، ۵- FW20 جیره حاوی ۲۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم تخمیرشده، ۶- FW30 جیره حاوی ۳۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم تخمیرشده، ۷- FW40 جیره حاوی ۴۰ درصد جایگزینی دانه ذرت با دانه گندم تخمیرشده.

a-e) Values within a column with different superscripts differ at $P < 0.05$. 1- Contorl, Control diet based on corn and soybean meal, 2- W20, diet containing %20 replacement of corn grain with wheat grain, 3- W30, diet containing %30 replacement of corn grain with wheat grain, 4- W40, diet containing %40 replacement of corn grain with wheat grain, 5- FW20, diet containing %20 replacement of corn grain with fermented wheat grain, 6- FW30, diet containing %30 replacement of corn grain with fermented wheat grain, 7- FW40, diet containing %40 replacement of corn grain with fermented wheat grain.

نتیجه‌گیری

تخمیر در بستر جامد به‌عنوان یکی از روش‌های مؤثر در فرآوری خوراک طیور مورد توجه محققان بسیاری در سراسر جهان قرار گرفته است. با توجه به این‌که این روش تحت تأثیر عوامل بسیاری از جمله رطوبت، اندازه ذرات، pH، دما، دوره زمانی تخمیر، اندازه ذرات، نوع تلقیح، ماهیت ماده جامد، نوع میکروارگانیزم، فرآوری سوبسترا قبل تخمیر و ... می‌باشد، تغییرات شیمیایی ایجاد شده در محصول نهایی متفاوت خواهد بود که در نتیجه پاسخ جوجه‌های گوشتی نیز متأثر از این تغییرات است. با توجه به شرایط انجام شده در این مقاله استفاده از دانه گندم تخمیری در سطح ۴۰ درصد منجر به بهبود ضریب تبدیل، درصد گوشت سینه و ارتفاع پرزهای ژژنوم گردید. با توجه به این‌که در فرایند تخمیر متابولیت‌های مفیدی تولید شده و مواد ضد مغذی نیز کاهش می‌یابد، متعاقب آن قابلیت هضم مواد مغذی بهبود یافته و سبب عملکرد بهتر جوجه‌های گوشتی می‌شود.

هم‌چنین نشان داده شد که جایگزینی کنجاله

سویای تخمیری با بخشی از کنجاله سویای معمولی در جیره جوجه‌های گوشتی تأثیری بر وزن نسبی اندام‌ها و خصوصیات لاشه نداشت (Wang *et al.*, 2006; Mathivanan *et al.*, 2012). این یافته با در نظر گرفتن نوع ماده خوراکی جایگزین‌شده در جیره، با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد.

داده‌های ثبت‌شده در نتیجه جایگزینی دانه ذرت با سطوح مختلف دانه گندم تخمیری بر تغییرات پرزهای ژژنوم در جدول ۵ نشان داده شده است. طول پرز در تیمار شاهد کاهش معنی‌داری را در مقایسه با تیمارهای FW40، FW20 و W30 نشان داد ($P \leq 0.05$). در مقابل، عمق کریپت بین گروه‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در تیمار FW20 از سایر تیمارها بیش‌تر بود و با تیمارهای شاهد، W20 و W40 تفاوت معنی‌داری نشان داد ($P \leq 0.05$). باکتری‌های مورد استفاده در این مطالعه به دلیل دارا بودن خصوصیات پروبیوتیکی و نیز تولید اسیدهای آلی، ویتامین‌ها، آنزیم‌ها، تخریب و کاهش مواد ضد تغذیه‌ای قابلیت افزایش کیفیت ماده خوراکی را داشته و از این جهت در سلامت و بهبود عملکرد دستگاه گوارش اهمیت دارند (Barbosa *et al.*, 2005). هرچه ارتفاع پرزها بیشتر باشد، ظرفیت جذبی روده باریک بیشتر است. پرز بلندتر سبب ممانعت از عبور سریع‌تر، کاهش رطوبت محتویات و بهبود ضریب تبدیل می‌شود (Deschepper *et al.*, 2003). اسیدهای آلی تولید شده در زمان تخمیر ماده خوراکی و مصرف آنها توسط پرنده، سبب کاهش ترکیبات سمی باکتری‌های مضر شده، موجب تغییر در ریخت‌شناسی دیواره روده و کاهش کلنی باکتری‌های بیماری‌زا می‌شوند. نتیجه این فرایند جلوگیری از تخریب و آسیب سلول‌های اپیتلیال روده می‌باشد (Dibner *et al.*, 2002). هم‌چنین این امکان وجود دارد که تعدادی از میکروارگانیزم‌ها در خوراک‌های تخمیری زنده و فعال باقی‌مانده، به‌صورت پروبیوتیک به فعالیت خود در داخل بدن موجود زنده ادامه داده و آثار خوراک‌های تخمیری را افزایش دهند.

REFERENCES

1. Amerah, A. M. (2015). Interactions between wheat characteristics and feed enzyme supplementation in broiler diets. *Animal Feed Science and Technology*, 199, 1-9.
2. AOAC. (2006). *Official methods of analysis of the AOAC*. (15th ed.). Methods 932.06, 925.09, 985.29, 923.03. Association of official analytical chemists. Arlington, VA, USA. 70-80.
3. Barbosa, T.M., Serra, C.R., Laragione, R.M., Woodward, M.J. & Henriques, A.O. (2005). Screening for bacillus isolates in the broiler gastrointestinal tract. *Applied and Environmental Microbiology*, 71, 968-978.
4. Chen, K. L., Kho, W. L., You, S., Yeu, H. R. H., Tang, S. W. & Hsieh, C. W. (2009). Effects of Bacillus subtilis var. natto and Saccharomyces cerevisiae mixed fermented feed on the enhanced growth performance of broilers. *Poultry Science*, 88, 309-315.
5. Deschepper, K., Lippens, M., Huyghebaert, G. & Molly, K. (2003). The effect of aromabiotic and GALI D'OR on technical performances and intestinal morphology of broilers. In: *Proceedings of 14th European Symposium on poultry nutrition*. August. Lillehammer, Norway. 189.
6. Dibner, J. J. & Buttin, P. (2002). Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *Journal of Applied Poultry Research*, 11, 453-463.
7. Fallah, M., Dastar, B., Ganji, F. & Ashayerizadeh, A. (2014). Effect of fermented soybean meal and dietary protein level on performance and gastrointestinal microbial population in broilers chicken. *Animal Sciences Journal*, 109, 66-53.
8. Febles, C. I., Arias, A., Hardisson, A., Rodri'guez-Alvarez, C. & Sierra, A. (2002). Phytic Acid level in wheat flours. *Journal Cereal Science*, 36, 19-23.
9. Feng, J., Liu, X., Xu, Z. R., Lu, Y. P. & Liu, Y. Y. (2007b). Effect of fermented soybean meal on intestinal morphology and digestive enzyme activities in weaned piglets. *Digestive Diseases and Sciences*, 52, 1845-1850.
10. Feng, J., Liu, X., Xu, Z. R., Liu, Y. Y. & Lu, Y. P. (2007a). Effects of Aspergillus oryzae 3.042 fermented soybean meal on growth performance and biochemical parameters in broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 134, 235-242.
11. Godoy, M. G., Amorim, G. M., Barreto, S. M. & Freire, D. M. G. (2018). Agricultural residues as animal feed: protein enrichment and detoxification using solid-state fermentation. (ed). Pandey, A., Larroche, C. and Soccol, C. R. *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering. Chapter*, 12, 236-256.
12. Jafari, Z. & Najafpour, Gh. (2014). *Production of alkaline protease enzyme from Bacillus subtilis using starch effluent*. M.Sc. Thesis Faculty of Chemistry Babol University of Technology.
13. Johnson, E. A. (2013). Biotechnilogy of non-saccharomyces yeasts-the basidiomycetes. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97, 503-517.
14. KamaliShahri, M., Najafi, M. A. & AtaSalehi, I. (2016). The influence of alone and starter culture combinations Saccharomyces cerevisiae (PTCC5052) Lactobacillus Plantarum (PTCC1058), fermentation time and temperature on phytic acid content of Wheat bran. *Innovative Food Technologies*, 14, 33-41.
15. Klein Donald, W. & Lansing Harley, M. (2006). *Microbiology*. (6th ed.). McGraw Hill Science, Engineering and Math Hardcover. 32-48.
16. Malekzadeh, M. & Shakouri, M. D. (2016). The effect of four barley cultivars in whole and ground forms on performance, nutrients digestibility and blood lipid parameters of broiler chickens. *Research on Animal Production*, 7, 40-48.
17. Manini, F., Poutanen, K., Brasca, M., Erba, D. & Plumed-Ferrer, C. (2016). Characterization of lactic acid bacteria isolated from wheat bran sourdough. *Food Science Technology*, 66, 275-283.
18. Mathivanan, R., Selvaraj, P. & Nanjappan, K. (2006). Feeding of fermented soybean meal on broiler performance. *Internatinal Journal of Poultry Science*, 5, 868-872.
19. Ross 308 Broiler Management Hand Book. (2014).
20. Ross 308 Broiler Nutrition Specification. (2014).
21. SAS Institute. (2003). *SAS/STAT software version 9*. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
22. Shavoli, M. & Dosti, A. (2015). *Construction of glucanase gene of Bacillus subtilis in Escherichia coli*. M.Sc. thesis. Faculty of Basic Sciences Islamic University of Shahrekord.
23. Shi, C., Zhang, Y., Lu, Z. & Wang, Y. (2017). Solid-state fermentation of corn-soybean meal mixed feed with Bacillus subtilis and Enterococcus faecium for degrading antinutritional factors and enhancing nutritional value. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 8, 50-62.
24. Skrede, G., Herstad, O., Sahlstrøm, S., Holck, A., Slinde, E. & Skrede, A. (2003). Effects of lactic acid fermentation on wheat and barley carbohydrate composition and production performance in the chicken. *Animal Feed Science and Technology*, 105, 135-148.

25. Slominski, B. A. (2011). Recent advances in research on enzymes for poultry diets. *Poultry Science*, 90, 2013-2023.
26. Sugiharto, S. & Ranjitka, S. (2019). Recent advances in fermented feeds towards improved broiler chicken performance, gastrointestinal tract microecology and immune responses: A review. *Animal Nutrition*, 5(1), 1-10.
27. Summers, J. & Leeson, S. (1997). *Commercial Poultry Nutrition*. (3rd ed.). 30-45.
28. The National Standard Organization of Iran. (1998). Instruction. 37, 1-39.
29. Wang, L. C., Wen, C., Jiang, Z. Y. & Zhou, Y. M. (2012). Evaluation of the partial replacement of high-protein feedstuff with fermented soybean meal in broiler diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 4, 849-855.
30. Wang, L., Zhou, H., He, R., Xu, W., Mai, K. & He, G. (2016). Effects of soybean meal fermentation by *Lactobacillus plantarum* P8 on growth, immune responses, and intestinal morphology in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquaculture*, 464, 87-94
31. Wang, Y., Deng, Q., Song, D., Wang, W., Zhou, H., Wang, L. & Li, A. (2017). Effects of fermented cottonseed meal on growth performance, serum biochemical parameters, immune functions, antioxidative abilities, and cecal microflora in broilers. *Food and Agricultural Immunology*, 28, 725-738.
32. Xu, F. Z., Zeng, X. G. & Ding, X. L. (2012). Effects of replacing soybean meal with fermented rapeseed meal on performance, serum biochemical variables and intestinal morphology of broilers. *Asian Australian Journal Animal Science*, 12, 1734-1741.
33. Yasar, S., Sacid gok, M. & Gurbuz, Y. (2016). Performance of broilers fed raw or fermented and redried wheat, barley, and oat grains. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 40, 313-322.
34. Zhao, C. J., Schieber, A. & Gänzle, M. G. (2016). Formation of taste-active amino acids, amino acid, amino acid derivatives and peptides in food fermentations-a review. *Food Resarch International*, 89, 39-47.