دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

بررسی اثرات کنجاله تخم آفتابگردان تخمیر شده با قارچ *آسپرژیلوس نایجر* و مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* بر ریخت‌شناسی، جمعیت میکروبی و برخی از پارامترهای هضمی در جوجه‌های گوشتی

زهرا کریمی بانریوند[۱]، منصور رضائی[۲]، محمد کاظمی‌فرد[۳] و محمدعلی تاجیک قنبری[۳]

۱- کارشناسی ارشد رشته تغذیه طیور دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
۲- عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران، (نویسنده مسوول: mrezaei2000@yahoo.com)
۳- عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۱
صفحه: ۲۸ تا ۳۷

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: این آزمایش به منظور بررسی اثرات کنجاله تخم آفتابگردان تخمیر شده با قارچ آسپرژیلوس نایجر و همچنین پروبیوتیک ساکارومایسس سرویزیه بر ریخت‌شناسی، جمعیت میکروبی قسمت‌های مختلف روده و برخی از پارامترهای هضمی طراحی شد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی، با ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه تجاری راس ۳۰۸، در پنج تیمار، پنج تکرار و هشت قطعه جوجه در هر تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط قارچ *آسپرژیلوس نایجر* ۲- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* ۳- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط هر دو قارچ *آسپرژیلوس نایجر* و مخمر *ساکارومایسس سرویزیه*۴- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان بدون فرآوری ۵- جیره شاهد بر پایه‌ی ذرت و سویا. اثر تیمارها در پایان دوره ۳۹ روزه پرورش، بر ریخت شناسی ایلئوم، گرانروی، جمعیت میکروبی و pH محتویات روده جوجه‌های گوشتی بررسی شد.

یافته‌ها: نتایج ریخت شناسی روده نشان داد که بیشترین ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپ در ایلئوم مربوط به پرندگان تغذیه شده با تیمار تخمیر شده با قارچ *آسپرژیلوس نایجر* بود ($p<۰/۰۵$)، مقدار گرانروی در دو بخش ژژنوم و ایلئوم روده کوچک در هر سه تیمار حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده نسبت به تیمار حاوی کنجاله آفتابگردان بدون فرآوری بیشتر شد ($p<۰/۰۵$). در بین این تیمار ها، تیمار حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط قارچ *آسپرژیلوس نایجر* بیشترین نزدیکی را با تیمار شاهد بر پایه ذرت و سویا داشت ($p<۰/۰۵$). جمعیت کلی‌فرم دئودنوم در تیمار حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط قارچ *آسپرژیلوس نایجر* (۵/۴۱) و همچنین تیمار حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط هر دو قارچ و مخمر (۵/۳۵) نسبت به تیمار شاهد (۵/۰۷) افزایش معنی‌داری داشت، به طوری که بیشترین جمعیت باکتری‌های هوازی این بخش مربوط به تیمار حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* (۵/۴۵) بود ($p<۰/۰۵$). بالاترین جمعیت لاکتوباسیلوس و باکتری‌های هوازی در قسمت ژژنوم به ترتیب مربوط به تیمار حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط *قارچ آسپرژیلوس نایجر* (۵/۱۶) و تیمار شاهد بر پایه ذرت و سویا (۶/۴۹) بود ($p<۰/۰۵$). بیشترین جمعیت باکتری‌های لاکتوباسیلوس در ایلئوم مربوط به تیمار حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط قارچ *آسپرژیلوس نایجر* (۵/۹۲) و تیمار حاوی کنجاله آفتابگردان بدون فرآوری (۵/۹۵) بود ($p<۰/۰۵$). همچنین بیشترین جمعیت باکتری‌های کلی‌فرم (۵/۴۳) و هوازی (۷/۶۱) در این قسمت نیز مربوط به تیمار حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط قارچ *آسپرژیلوس نایجر* بود ($p<۰/۰۵$). جمعیت باکتری‌های کلی‌فرم، لاکتوباسیلوس و هوازی در سکوم در همه تیمارها نسبت به تیمار شاهد بر پایه ذرت و سویا بیشتر بود ($p<۰/۰۵$). بالاترین میزان pH دئودنوم و ژژنوم مربوط به تیمار شاهد بر پایه ذرت و سویا بود ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: نتایج این آزمایش نشان داد که فرآوری کنجاله تخم آفتابگردان با قارچ آسپرژیلوس نایجر و مخمر ساکارومایسس سرویزیه سبب کاهش pH محتویات دستگاه گوارش، افزایش کل جمعیت میکروبی، کاهش کلی فرم و افزایش لاکتوباسیلوس و بهبود ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: *آسپرژیلوس نایجر*، جمعیت میکروبی روده، جوجه گوشتی، ریخت‌شناسی روده، *ساکارومایسس سرویزیه* و کنجاله آفتابگردان

مقدمه

با در نظر گرفتن محدودیت غذایی و رقابت غذایی بین انسان و طیور و همچنین افزایش قیمت اقلام جیره غذایی طیور بویژه پروتئین، نیاز به یافتن منابع جایگزین الزامی است. به دلیل بالا بودن قیمت مکمل‌های پروتئین حیوانی و احتمال آلودگی آن‌ها، بیشتر از مکمل‌های پروتئینی با منشا گیاهی در تغذیه طیور استفاده می‌شود (۳۲). سهم دام‌های تک معده‌ای بیش از ۷۴ درصد از کل مصرف کنندهای کنجاله سویا می‌باشد (۷) که با داشتن ۴۸ درصد پروتئین، تعادل اسید آمینه‌ای مطلوب و محتوای لیزین بالایی است، اما از طرف دیگر عوامل ضد تغذیه‌ای مانند بازدارنده تریپسین[۱]، لکتین[۲]، ساپونین[۳]، فیتواستروژن[۴]، گواتروژن[۵] و همچنین الیگوساکاریدهایی مانند رافینوز[۶] و استاکیوز[۷] است (۲۵). از طرف دیگر قیمت بالا و کمبود کنجاله سویا سبب جایگزینی منابع پروتئین مناسب و ارزان قیمت گردید. ارزان بودن و عدم وجود فاکتورهای ضد تغذیه‌ای و مواد سمی سبب استفاده از کنجاله آفتابگردان در جیره جوجه‌های گوشتی شده است (۱). کنجاله آفتابگردان، دارای حدود ۳۰ تا ۳۴ درصد پروتئین خام، ۲۰ تا ۲۵ درصد سلولز و هشت تا ۱۰ درصد لیگنین است (۴۱). امروزه ثابت شده است که برای سلامت دستگاه گوارش نیاز به حداقل میزان الیاف می‌باشد (۹). هر چه مقدار پوسته در کنجاله آفتابگردان بالاتر باشد، به دلیل افزایش میزان الیاف و در نتیجه کاهش ارزش تغذیه‌ای، سبب کاهش انرژی جیره، کاهش سرعت عبور مواد مغذی و همچنین فرسایش مخاط روده می‌شود که نتیجه آن افزایش نیاز به اسیدهای آمینه برای سنتز سلول‌های مخاطی است (۲). دام‌های تک معده‌ای به‌دلیل عدم سنتز آنزیم‌های لازم برای هضم الیاف توانایی محدودی در هضم الیاف دارند. لذا استفاده از فرآوری‌های میکروبی که دارای حداقل تاثیرات سوء زیستی و قیمت تمام شده باشد گسترش یافته است (۲۴). تخمیر می‌تواند از لحاظ کمی و کیفی ارزش تغذیه‌ای خوراک را با افزایش قابلیت دسترس و هضم پذیری مواد مغذی، کاهش عوامل ضد

1-Trypsin 2- Lectin 3- Saponin 4- Phytoestrogen 5- Goitrogen 6- Raffinose 7- Stachyose

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.38.4.6]
[DOI: 10.52547/rap.13.38.28]

تغذیه‌ای و ارتقاء مقدار ویتامین‌ها در خوراک‌های تخمیری افزایش دهد و در دستگاه گوارش نقش پروبیوتیکی ایفا نماید که خود سبب بهبود عملکرد دام می‌شود (۵). قارچ‌ها قادر به تجزیه سلولز، همی‌سلولز و لیگنین با ترشح انواع آنزیم‌های هیدرولیتیک و اکسیداتیو هستند (۳). *ساکارومایسس سرویزیه* مخمر غیر بیماری‌زا است، مکانیسم‌های حفاظتی فراوانی برای آن ارائه شد که نشان دهنده‌ی تنظیم سیستم ایمنی توسط این مخمر است مخمرها به‌عنوان مکمل غذایی در انسان و حیوانات مورد استفاده قرار می‌گیرد که حاوی مقدار زیادی ویتامین B، پروتیین، چربی و ویتامین D هستند. استفاده از این مخمرها سبب کاهش قابل توجه توکسین A و B می‌شود (۲۶). همچنین الیگومانان موجود در دیواره سلولی مخمر با افزایش ارتفاع، یکنواختی و یکپارچگی پرزهای روده سبب بهبود در جذب مواد مغذی و عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی می‌شود (۳۴). *آسپرژیلوس نایجر* برای فرآیندهای زیستی و فراوری ضایعات نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد و طی سال‌های اخیر به‌عنوان میزبان اصلی فرآیندهای میکروبی، در راستای تولید آنزیم‌های خوراکی خاص توسعه یافته است. در مقایسه با سایر قارچ‌های رشته‌ای *آسپرژیلوس نایجر* مشکلات ایجاد حساسیت و سمیت را به همراه ندارد و می‌توان از آن به عنوان یک ارگانیسم امن و بی‌خطر استفاده نمود (۳۵). از ویژگی‌های خوراک‌های تخمیر شده می‌توان به افزایش تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیکی و غلظت‌های بالای اسیدلاکتیک در خوراک اشاره کرد. تغذیه خوراک‌های تخمیر شده سبب ارتقا سد دفاعی بخش ابتدایی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی در برابر عوامل بیماری‌زا از طریق کاهش pH می‌شود (۱۳) از تخمیر حالت جامد به‌دلیل افزایش عملکرد، کاهش هزینه‌ها و شبیه سازی زیستگاه طبیعی برای رشد قارچ‌های رشته‌ای بر اساس اهداف تخمیر از میکروارگانیسم‌هایی که اغلب به گونه‌های باکتریایی، قارچی و یا مخمر تعلق دارند استفاده می‌شود (۳۸). این آزمایش به‌منظور بررسی جایگزینی کنجاله تخم آفتابگردان تخمیر شده با قارچ آسپرژیلوس نایجر و مخمر ساکارومایسس سرویزیه بر ریخت‌شناسی و جمعیت میکروبی قسمت‌های مختلف روده و برخی پارامترهای هضمی انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در زمستان سال ۱۳۹۸ در سالن تحقیقات پرورش طیور گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. پرورش در سالنی به ابعاد ۶×۱۴ متر مربع اجرا شد.

پرنده‌ها تیمارهای آزمایشی

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی، با ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه تجاری راس ۳۰۸، در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج تیمار، هر تیمار دارای پنج تکرار و هر تکرار دارای هشت قطعه جوجه انجام گردید. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط قارچ *آسپرژیلوس نایجر*[1] ۲- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط مخمر *ساکارومایسس سرویزیه*[2] ۳- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط هر دوی قارچ *آسپرژیلوس نایجر* و مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* ۴- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان بدون فرآوری ۵- جیره شاهد بر پایه‌ی ذرت و سویا. مدت زمان پرورش در این آزمایش ۳۹ روز بود.

تهیه و کشت قارچ

قارچ *آسپرژیلوس نایجر* (PTCC5010) و مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* (PTCC5052) به شکل ویال لیوفیلیزه از مرکز کلکسیون قارچ و باکتری سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران (IROST[3]) خریداری و در پلیت‌های حاوی محیط کشت PDA[4] کشت داده شد.

تخمیر کنجاله آفتابگردان

تخمیر براساس روش سلطان و همکاران (۴۰) با اندکی تغییر انجام شد. ابتدا کنجاله آفتابگردان آسیاب شد و به نسبت یک کیلوگرم کنجاله آفتابگردان با ۱۱۰۰ سی سی آب مقطر مخلوط شد و بعد از نیم ساعت اسپور قارچ *آسپرژیلوس نایجر* و مخمر *ساکارومایسس سرویزیه*، با تراکم 10^5 واحد کلنی به ازای هر گرم کنجاله آفتابگردان تلقیح شد. مخلوط حاصل درون مخازن ویژه، دارای سوپاپ یک‌طرفه، به مدت هفت روز در دمای ۳۰ درجه نگهداری شد. در نهایت مخازن باز شد و کنجاله آفتابگردان تخمیری به مدت چهار روز در اتاقی با دمای ۴۰ درجه سانتیگراد خشک و به جیره اضافه شد.

نمونه‌گیری و روش‌های آزمایش

در پایان دوره پرورش (۳۹ روزگی) از هر تکرار یک قطعه جوجه انتخاب و پس از توزین کشتار گردید و نمونه برداری-های لازم انجام شد.

اسیدیته محتویات دستگاه گوارش

برای تعیین pH محتویات تمام قسمت‌های روده یک گرم نمونه تازه از دستگاه گوارش یک پرنده به ازای هر واحد آزمایشی برداشته و در فالکون‌ها به حجم ۱۰ سی سی رسانده شد و سپس با استفاده از دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد (۱۹).

شمارش جمعیت میکروبی

از محتویات همه قسمت‌های روده برای بررسی جمعیت میکروبی نمونه‌برداری انجام شد. برای شمارش باکتری‌ها، از سه محیط کشت محیط کشت نوترینت آگار، MRS آگار و MAC آگار استفاده شد. پس از تهیه محیط کشت نمونه‌های محتویات تمام قسمت‌های روده رقیق سازی شد، سپس با استفاده از سمپلر ۰/۱ میلی‌لیتری از نمونه‌های تهیه شده، و به روش نقطه‌ای کشت شد. پلیت‌ها در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ تا ۷۲ ساعت انکوبه و در نهایت کلنی‌ها با استفاده از بینوکولار شمارش شد و تعداد کلنی‌ها در رقت مورد استفاده (رقت سه) ضرب شد. در انتها لگاریتم تعداد کلنی در واحد وزن محاسبه شد (۲۳).

ریخت‌شناسی ایلئوم

پس از باز کردن حفره شکمی پرندگان کشتار شده قسمت ایلئوم روده باریک تفکیک، قطعه‌ای به طول ۲ سانتی‌متر جدا ۱۰ و پس از شستشو با سرم فیزیولوژیک، با محلول فرمالین درصد تثبیت شد. آماده‌سازی بافت شامل سه مرحله آبگیری،

1- *Aspergillus niger* 2- *Saccharomyces cereivisiae* 3- Iranian Research Organization for Science and Technology
4- Potato Dextrose

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.38.4.6]
[DOI: 10.52547/rap.13.38.28]

شفاف‌سازی و آغشته‌گری نمونه‌ها است که به ترتیب با الکل، گزیلن و پارافین مذاب انجام شد. پس از قالب‌گیری نمونه‌ها، برش‌هایی از بافت‌های مورد نظر تهیه و برای رنگ‌آمیزی از روش هماتوکسیلین و ائوزین استفاده شد، در نهایت ارتفاع پرز، عرض پرز و عمق کریپت با میکروسکوپ الکترونی اندازه‌گیری شد (۴) و همچنین سطح پرز به روش ساکاموتو و همکاران (۳۵) از طریق فرمول زیر محاسبه گردید.

ارتفاع پرز × نصف عرض پرز × 2π = سطح پرز

گرانروی دستگاه گوارش

بدین منظور از قسمت‌های مختلف روده نمونه جمع آوری و یک گرم از محتویات به داخل لوله ۱۵ سی‌سی ریخته و مورد سانتریفیوژ ۱۲۵۰۰ gبه مدت پنج دقیقه قرار گرفت. تمامی مقدار سوپرناتانت جدا و با اضافه کردن آب به حجم ۱۶ سی‌سی رسانده شد. و سپس گرانروی آن توسط دستگاه ویسکومتر دیجیتال بروک فیلد) مدل (LVDVE 230) با سرعت ۱۲ دورچرخش در دقیقه با اسپیندل ۲۱ در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد پس از ۱۰ ثانیه اندازه‌گیری شد (۳۰).

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری مورد استفاده در این مطالعه، بر پایه طرح کاملا تصادفی (با پنج تیمار و پنج تکرار و ۸ پرنده در هر تکرار)، با استفاده از رویه GLM و نرم‌افزار SAS، انجام و مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ صورت گرفت (۱۸). مدل آماری مورد استفاده در این آزمایش به صورت زیر بود:

$$Yij = \mu + Ti + \varepsilon ij$$

Yij: مقدار هر مشاهده
μ: میانگین جامعه
Ti: اثر تیمارها
εij: خطای آزمایش

جدول ۱- درصد اجزا و ترکیبات جیره‌های آزمایشی در دوره‌های مختلف پرورش

Table 1. Ingredients percentage and chemical composition of experimental diets in different periods of rearing

مواد خوراکی	جیره‌های داری کنجاله آفتابگردان تخمیری (۱۰-۱)	جیره شاهد با کنجاله آفتابگردان (۱۰-۱)	جیره شاهد با ذرت و سویا (۱۰-۱)	جیره‌های داری کنجاله آفتابگردان تخمیری (۲۴-۱۱)	جیره شاهد با کنجاله آفتابگردان (۲۴-۱۱)	جیره شاهد با ذرت و سویا (۲۴-۱۱)	جیره‌های داری کنجاله آفتابگردان تخمیری (۳۹-۲۵)	جیره شاهد با کنجاله آفتابگردان (۳۹-۲۵)	جیره شاهد با ذرت و سویا (۳۹-۲۵)
ذرت	۴۵/۴۰	۴۵/۰۹	۴۹/۵۴	۴۶/۸۰	۴۶/۶۱	۵۱/۷۶	۵۰/۸۲	۴۹/۴۱	۵۹/۱۳
کنجاله سویا	۳۹/۷۱	۴۰/۱۴	۴۲/۸۸	۳۲/۱۳	۳۲/۳۰	۳۸/۶۸	۲۲/۱۶	۲۳/۲۷	۳۲/۱۸
کنجاله آفتابگردان	–	۶/۰۰	–	–	۱۲/۰۰	–	–	۱۸/۰۰	–
کنجاله آفتابگردان تخمیری	۶/۰۰	–	–	۱۲/۰۰	–	–	۱۸/۰۰	–	–
روغن سویا	۴/۲۹	۴/۲۰	۲/۹۸	۵/۰۴	۵/۰۷	۴	۵/۱۶	۵/۷۲	۳/۵۰
دی کلسیم فسفات	۱/۹۱	۱/۹۱	۱/۹۱	۱/۶۵	۱/۶۵	۱/۶۷	۱/۴۴	۱/۴۳	۱/۴۵
ماسه شسته شده	–	–	–	–	–	۱/۵۰	–	–	۱/۵۰
کربنات کلسیم	۱/۱۵	۱/۱۵	۱/۱۷	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۶	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۶
نمک	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۴۱	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۳۷
مکمل ویتامینه۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال متیونین	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۴
ال لیزین هیدروکلراید	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۰	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۱۳	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۱۵
ال ترئونین	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۲۱	۰/۰۱	۰/۰۵
ترکیبات شیمیایی محاسبه شده									
انرژی قابل متابولیسم (Kcal/Kg)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۶۴	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۲۱
پروتیین خام (درصد)	۲۲/۲۴	۲۲/۲۴	۲۲/۲۴	۲۰/۴۹	۲۰/۴۲	۲۰/۵	۱۸/۲۷	۱۸/۲۷	۱۸/۲۸
چربی (درصد)	۶/۴۸	۶/۳۸	۵/۲۰	۷/۳۷	۷/۴۰	۶/۲۷	۷/۲۶	۸/۲۳	۶/۰۰
لیزین (درصد)	۱/۳۹	۱/۳۹	۱/۳۹	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۹
متیونین (درصد)	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۱
متیونین + سیستئین (درصد)	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۴	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵
ترئونین (درصد)	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۲۸	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳
کلسیم (درصد)	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۳۲	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۷۴
فسفر قابل جذب (درصد)	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۳۷
الیاف خام (درصد)	۵/۱۵	۵/۲۴	۴/۰۹	۶/۰۳	۶/۱۶	۳/۸۴	۶/۸۰	۷/۰۳	۳/۵۵

۱- مکمل ویتامینه مورد استفاده مقادیر ذیل را در هر کیلوگرم جیره فراهم می‌کند: ویتامین A: ۱۱۰۰۰ IU، ویتامین D_3: ۲۴۰۰ IU، ویتامین E: ۲۲ میلی‌گرم، ویتامین B_{12}: ۰/۰۱۸ میلی‌گرم، ویتامین K: ۳ میلی‌گرم، تیامین (B_1): ۲/۵ میلی‌گرم، کولین: ۱۶۰۰میلی‌گرم، فولیک اسید: ۲ میلی‌گرم، بیوتین: ۰/۲۵ میلی‌گرم، ریبوفلاوین: ۷/۵ میلی‌گرم.

۲- مکمل معدنی مورد استفاده مقادیر ذیل را در هر کیلوگرم جیره فراهم می‌کند: منگنز: ۱۲۰ میلی‌گرم، روی: ۱۱۰ میلی‌گرم، آهن: ۲۰ میلی‌گرم، مس: ۱۶ میلی‌گرم، سلنیوم: ۰/۳ میلی‌گرم، ید: ۱/۲ میلی‌گرم.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.38.4.6]
[DOI: 10.52547/rap.13.38.28]

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی

اثر فرآیندهای تخمیری بر ترکیبات شیمیایی کنجاله تخم آفتابگردان در جدول ۲ نشان داده شده است. اثر فرآوری تخمیر باعث افزایش میزان ماده خشک و چربی نسبت به نمونه بدون فرآوری گردید، از طرف دیگر میزان فیبر خام و pH کاهش پیدا کرد ($p<۰/۰۵$). در تطابق با نتایج حاصل از این پژوهش هنگ و همکاران(۱۷)، گزارش کردند تخمیر کنجاله سویای و دانه سویا با قارچ *آسپرژیلوس اوریزا* سبب افزایش ۱۰ درصدی پروتئین خام، افزایش پپتیدهای کوچک و افزایش سه درصدی ماده خشک در مقایسه با کنجاله سویا شد. در آزمایشی دیگر بیان شد که تخمیر حالت جامد با مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* سبب افزایش درصد پروتئین خام، چربی و خاکستر کنجاله آفتابگردان تخمیر شده نسبت به کنجاله آفتابگردان معمولی می‌گردد (۴۰). افزایش مقدار پروتئین خام و چربی خام در نمونه‌های فرآوری شده می‌تواند به دلیل استفاده از قارچ در طی تخمیر از بخش کربوهیدرات‌ها باشد (۱۴،۳۱). میکروارگانیسم‌های تولیدکننده پروتئین میکروبی، کربوهیدرات‌های ساختمانی موجود در سوبسترا را به عنوان منبع انرژی استفاده کرده و با استفاده از منابع نیتروژنی موجود یا اضافه شده در طول فرآوری، آن را در توده سلولی خود به پروتئین تبدیل می‌کنند (۲۹). ساردجونو وهمکاران (۳۶) گزارش کردند تخمیر سویا با آسپرژیلوس اوریزا به مدت ۹۶ ساعت سبب کاهش معنی‌دار (۱۲/۸ درصد) وزن ماده خشک گردیدکه کاهش ماده خشک طی فرآیند تخمیر می‌تواند به دلیل مصرف مواد مغذی به‌وسیله قارچ *آسپرژیلوس اوریزا* باشد که با نتایج این پژوهش همخوانی ندارد. کاهش مقدار دیواره سلولی می‌تواند به سبب تولید آنزیم‌های مختلف که از ویژگی‌های تجزیه کنندگی قارچ‌ها است، باشد (۲۲). افزایش غلظت ماده خشک در این پژوهش می‌تواند به دلیل از دست دادن رطوبت زیاد در انکوباتور باشد (۴۰) و همچنین می‌تواند به دلیل ماده خشک قارچ و مخمر مورد استفاده در این آزمایش باشد (۱۰). آنزیم‌های سلولاز و فیتاز که توسط میکروارگانیسم‌ها تولید می‌شوند می‌توانند مسئول کاهش فیبر خام و اسیدفایتیک باشند (۲۰).

جدول ۲- اثر تخمیر بر ترکیب شیمیایی کنجاله آفتابگردان (٪)

Table 2. Effect of fermentation on chemical composition of sunflower meal (%)

متغییر	تیمار				خطای استاندارد میانگین	سطح معنی داری
	آسپرژیلوس نایجر روز هفت	ساکارومایسس سرویزیه روز هفت	آسپرژیلوس نایجر و ساکارومایسس سرویزیه روز هفت	کنجاله آفتابگردان بدون فرآوری		
ماده خشک	۹۳/۸۸^{a}	۹۳/۶۷^{a}	۹۳/۶۹^{a}	۹۳/۰۱^{b}	۰/۳۲۰	۰./۰۰۲۴
پروتیین خام	۲۹/۳۲	۲۹/۲۷	۲۹/۴۳	۲۸/۱۷	۰/۳۳۰	۰/۰۹۱۷
چربی خام	۳/۰۰^{b}	۳/۹۴^{a}	۲/۵۲^{b}	/۹۲^{c}	۰/۱۶۰	۰/۰۰۰۱
خاکستر	۵/۷۹	۵/۷۷	۵/۸۳	۶/۱۱	۰/۱۱۰	۰/۱۹۰۰
فیبر خام	۲۳/۵۳^{c}	۲۳/۸۰^{b}	۲۳/۲۱^{d}	۲۴/۰۲^{a}	۰/۱۵۵	۰/۰۰۰۱
pH	۴/۴۷^{c}	۴/۴۷^{c}	۴/۵۶^{b}	۵/۷۶^{a}	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۱

a,d c: میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت آماری معنی‌دار می‌باشند ($p<۰/۰۵$).

ریخت‌شناسی ایلئوم

اثر تیمارهای آزمایشی بر ریخت‌شناسی ایلئوم در جدول ۳ نشان داده شده است. بیشترین ارتفاع پرز (۶۳۵/۹۳)، و بیشترین نسبت ارتفاع به عمق کریپت (۵/۸۸)، مربوط به تیمار حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط قارچ *آسپرژیلوس نایجر* بود ($p<۰/۰۵$). و کمترین ارتفاع پرز (۳۲۹/۲۱)، و کمترین نسبت ارتفاع به عمق کریپت (۱/۵۸)، مربوط به تیمار حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط هر دو قارچ *آسپرژیلوس نایجر* و مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* بود ($p<۰/۰۵$). در پژهشی بیان شد ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در جیره حاوی کنجاله کتان تخمیر شده افزایش معنی‌داری داشت (۴۲). مظاهری و همکاران گزارش کردند که ارتفاع پرز در دئودنوم و ژژنوم جوجه‌هایی که از جیره حاوی ۲۵ تا ۵۰ درصد کنجاله کنجد تخمیر شده استفاده کردند نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی بالاتر بود. همچنین بیان کردند ارتفاع پرز، عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز بر عمق کریپت در ایلئوم و عمق کریپت در دئودنوم جوجه‌های تحت تاثیر تیمار آزمایشی قرار نگرفت. نسبت نیروی محرکه فرآیند چرخه سلولی در روده کوچک برآیندی از تکثیر سلول‌های کریپت، مهاجرت سلول ها در طول محور کریپت به پرز، مرگ و فرسایش سلول‌ها است. حضور مواد هضمی با گرانروی بالا در لوله گوارشی می‌تواند سبب از بین رفتن سلول‌های پرز، کاهش ارتفاع پرز و افزایش تولید سلول‌های کریپت که در نهایت منجر به افزایش عمق کریپت می‌شود (۲۸). یک شاخص با اهمیت برای تخمین ظرفیت هضم و جذب در روده باریک، نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت به شمار می‌آید. با از بین رفتن اینتروسیت‌ها در قسمت نوک پرزها نشان‌دهنده افزایش نرخ میتوز در سلول‌های کریپت است که در نهایت منجر به افزایش عمق کریپت در روده می‌شود در این صورت ارتفاع پرز کم شده و سطح جذبی مواد مغذی کاهش می‌یابد (۳۳). کوتاه شدن پرز، سطح تماس را برای جذب مواد مغذی کاهش می‌دهد، در جوجه‌های گوشتی تقسیم سلولی عمدتا در ناحیه کریپت صورت می‌گیرد. بنابراین شاید بتوان گفت که افزایش قطر کریپت‌ها بیانگر تقاضای بیشتر برای تولید سلول‌های جدید و به‌دنبال آن صرف مواد مغذی بیشتر جهت نگهداری آن‌ها باشد (۴۶). از دلایلی که می‌توان برای توضیح بهبود صفات مورفولوژی در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با کنجاله تخمیر شده بیان کرد، ارتباط مستقیم بین میکروارگانیسم‌های دستگاه گوارش و سلامت بافت روده است. در این راستا، افزایش جمعیت

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.38.4.6]
[DOI: 10.52547/rap.13.38.28]

لاکتوباسیلوس‌ها در دستگاه گوارش از طریق تولید ترکیبات خاص (از جمله اسیدهای چرب کوتاه زنجیر یا باکتریوسین‌ها) و حذف رقابتی، مانع پیدایش باکتری‌های بیماری‌زا مانند کلی‌فرم‌ها شده و اثرات نامطلوب آن‌ها را در بافت و ساختار روده کاهش می‌دهد. همچنین کاهش مقدار اسید فایتیک در کنجاله تخمیر شده و کاهش اثرات منفی آن موجب بهبود ریخت‌شناسی روده می‌شود (۲۷).

جدول ۳- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر ارتفاع ، عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در ایلئوم در سن ۳۹ روزگی
Table 3. The effect of experimental treatments on ileum villus height, crypt depth and villus height to crypt depth ratio at 39 days of age

متغیر	تیمار					خطای استاندارد میانگین	سطح معنی‌داری
	۱	۲	۳	۴	۵		
ارتفاع پرز (میکرومتر)	۶۳۵/۹۳^{a}	۴۴۲/۸۸^{d}	۳۳۹/۲۱^{e}	۴۹۳/۶۰^{c}	۵۴۴/۲۰^{b}	۰/۵۹۱	۰/۰۰۰۱
عرض پرز (میکرومتر)	۸۸/۸۲^{d}	۹۹/۸۳^{c}	۱۱۵/۸۲^{a}	۱۰۹/۹۱^{b}	۹۹/۷۳^{a}	۰/۸۷۸	۰/۰۰۰۱
عمق کریپت (میکرومتر)	۱۰۸/۰۵^{e}	۱۷۰/۶۰^{d}	۲۱۴/۳۱^{c}	۲۴۷/۲۶^{b}	۲۷۳/۰۸^{a}	۰/۶۴۶	۰/۰۰۰۱
قطرکریپت (میکرومتر)	۱۲/۸۲^{cd}	۱۴/۸۱^{b}	۱۱/۴۶^{d}	۱۷/۲۷^{a}	۱۴/۰۲^{bc}	۰/۶۰۲	۰/۰۰۰۱
نسبت ارتفاع به عمق کریپت (میکرومتر)	۵/۸۸^{a}	۲/۵۹^{b}	۱/۵۸^{d}	۱/۹۹^{c}	۱/۹۹^{c}	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۱
سطح پرز (میکرومتر)	۱۷۸۷۶۴^{a}	۱۳۹۶۲۶^{b}	۱۲۵۴۹۵^{c}	۱۷۳۴۹۳^{a}	۱۷۱۱۴۱۳^{a}	۱/۴۴۸	۰/۰۰۰۱

a,e c :میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت آماری معنی‌دار می باشند ($p<۰/۰۵$) .
۱- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط قارچ *آسپرژیلوس نایجر* ۲- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* ۳- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط هر دوی قارچ *آسپرژیلوس نایجر* و مخمر *ساکارومایسس سرویزیه*۴- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان بدون فرآوری ۵- جیره شاهد بر پایه‌ی ذرت و سویا.

گرانروی

اثر تیمارهای آزمایشی بر گرانروی بخش‌های مختلف روده در جدول ۴ نشان داده شده است. بیشترین میزان گرانروی در همه قسمت‌ها مربوط به تیمار شاهد بود ($p<۰/۰۵$). افزایش گرانروی الیاف خوراکی بیشتر به خصوصیات فیزیکی الیاف بستگی دارد تا به خصوصیات شیمیایی آن (۴۳). در این رابطه می‌توان گفت پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای محلول می‌تواند گرانروی محتویات روده را افزایش و نرخ عبور را کاهش داده و به عنوان بازدارنده فعالیت آنزیمی روده به حساب بیاید (۴۴). استفاده از کنجاله‌های تخمیری سبب کاهش گرانروی نسبت به تیمار شاهد شد، اضافه کردن منابع الیافی توانست گرانروی را نسبت به تیمار شاهد کاهش دهد. NSP محلول با ایجاد تداخل با سطح گلیکوکالیس باعث کاهش جذب مواد مغذی از دیواره روده می‌شود. خاصیت چسبندگی NSPهای محلول عامل اصلی اثرات ضد تغذیه‌ای در جیره‌های دارای الیاف است که با استفاده از آنزیم‌ها در جیره این مشکل را حل می‌کنند. آنزیم‌ها با شکشستن مولکول‌های بزرگ و تبدیل آن‌ها به ساختار کوچک‌تر حجم محتویات روده را کم می‌کنند و باعث افزایش ارزش غذایی خوراک می‌شوند (۸). در پژوهشی بیان شد، جوجه های تغذیه شده با دانه گندم ریز نسبت به جوجه‌های تغذیه شده با دانه گندم درشت گرانروی بیشتری داشت (۴۵). که با نتایج ژژنوم تیمار اول و ایلئوم تیمار اول و دوم نسبت به تیمار جیره حاوی کنجاله آفتابگردان بدون فرآوری مطابقت دارد. آن‌ها معتقد بودند دلیل این افزایش گرانروی، آزاد شدن بیشتر NSP از جیره دارای دانه گندم ریز در روده به دلیل تخریب بیشتر ذرات ریز گندم در روده می‌باشد که باعث ایجاد هاضمه چسبناک می‌شود. علاوه بر این NSP محلول کشش اکسیژن در روده کوچک را کاهش می‌دهد و با فراهم کردن زمینه برای رشد بیشتر برخی میکروارگانیسم‌های بی‌هوازی سبب تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و اسیدهای چرب فرار می‌شوند و این امر نیز می‌تواند سبب ایجاد تضاد در گرانروی باشد (۱۱).

جدول ۴- اثر تیمارهای آزمایشی بر گرانروی (سانتی پوآز) محتویات روده باریک جوجه‌های گوشتی در سن ۳۹ روزگی
Table 4. Effect of experimental treatments on viscosity of the small intestine contents of broiler chicks at 39 days of age (cPs)

تیمار	تیمار					خطای استاندارد میانگین	سطح معنی‌داری
	۱	۲	۳	۴	۵		
دئودنوم	۷/۶۴^{b}	۷/۷۲^{b}	۷/۵۳^{b}	۷/۷۲^{b}	۸/۴۴^{a}	۰/۱۹۲	۰/۰۲۸۳
ژژنوم	۸/۱۸^{b}	۷/۸۰^{c}	۷/۷۲^{c}	۷/۶۴^{c}	۸/۹۲^{a}	۰/۱۰۴	۰/۰۰۰۱
ایلئوم	۸/۳۴^{b}	۸/۱۲^{b}	۷/۸۰^{c}	۷/۵۶^{c}	۸/۹۲^{a}	۰/۰۹۵	۰/۰۰۰۱
سکوم	۱۰/۳۰^{a}	۹/۱۶^{bc}	۸/۹۲^{c}	۱۰/۰۰^{ab}	۱۰/۷۶^{a}	۰/۳۳۰	۰/۰۰۳۸

a,c :میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت آماری معنی دار می باشند ($p<۰/۰۵$) .
۱- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط قارچ *آسپرژیلوس نایجر* ۲- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* ۳- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط هر دوی قارچ *آسپرژیلوس نایجر* و مخمر *ساکارومایسس سرویزیه*۴- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان بدون فرآوری ۵- جیره شاهد بر پایه‌ی ذرت و سویا.

جمعیت میکروبی

اثر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی همه‌ی قسمت‌های روده در جدول ۵ نشان داده شده است. در قسمت دئودنوم روده کوچک بیشترین جمعیت کلی‌فرم مربوط به تیمار کنجاله آفتابگردان تخمیر شده با *قارچ آسپرژیلوس نایجر* (۵/۴۱) و کمترین آن مربوط به تیمار کنجاله آفتابگردان بدون فرآوری (۴/۵۲) بود ($p<۰/۰۵$). بیشترین جمعیت باکتری‌های هوازی مربوط به تیمار کنجاله آفتابگردان تخمیر شده با مخمر

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.38.4.6]
[DOI: 10.52547/rap.13.38.28]

ساکارومایسس سرویزیه (۵/۴۵) بود (p<۰/۰۵). بیشترین جمعیت لاکتوباسیلوس‌ها در ژژنوم مربوط به تیمار کنجاله آفتابگردان تخمیر شده با قارچ *آسپرژیلوس نایجر* (۵/۱۶) و بیشترین جمعیت باکتری‌های هوازی مربوط به تیمار شاهد (۶/۴۹) بود (p<۰/۰۵). در ایلئوم و سکوم بیشترین جمعیت باکتری‌های هوازی (۷/۶۱)، لاکتوباسیل‌ها (۵/۹۲) و کلی‌فرم‌ها (۵/۴۳) مربوط به تیمار کنجاله آفتابگردان تخمیر شده با قارچ *آسپرژیلوس نایجر* بود (p<۰/۰۵). در مورد جمعیت باکتری‌های سکوم نیز بیشترین باکتری‌های کلی‌فرم و هوازی مربوط به تیمار کنجاله آفتابگردان تخمیر شده با هر دو قارچ *آسپرژیلوس نایجر* و مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* (۶/۴۳) (p<۰/۰۵) و بیشترین جمعیت لاکتوباسیلوس مربوط به تیمار کنجاله آفتابگردان تخمیر شده با مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* (۷/۵۱) بود (p<۰/۰۵). خوراک‌های تخمیری به دلیل وجود اسید لاکتیک، باعث ایجاد تغییر در pH محیط دستگاه گوارش و سبب ایجاد تغییر در جمعیت میکروبی آن می‌شود. چانگ و همکاران (۶) گزارش کردند جایگزینی ۱۸ الی ۲۱ درصدی خوراک‌های پروتئینی تخمیر شده به‌جای کنجاله سویا در جیره خوک بصورت معنی‌داری سبب کاهش جمعیت باکتری‌های اسیدلاکتیک و افزایش جمعیت اشرشیاکلای در نمونه مدفوع خوک می‌شود. فلاح و همکاران (۱۲) گزارش کردند که با کاهش سطح پروتیین جیره جمعیت باکتری‌های کلی‌فرم در ایلئوم به طور معنی‌داری افزایش یافت. مکانیسم اسیدهای آلی در کاهش باکتری‌های حساس به pH (نظیر اشرشیا کلای، سالمونلا و کلستریدیوم) از طریق تشکیل منفذهایی در غشای سلولی و کاهش pH محیط داخلی سلول باکتری است که در نتیجه موجب متوقف کردن نیرو محرکه پروتون و فرآیندهای آنزیمی می‌شود و در نهایت سلول باکتری از بین می‌رود (۱۶). بنابراین باکتری‌های اسید لاکتیکی نقش پروبیوتیکی در روده ایفا کرده و باعث بهبود سلامتی و ایمنی پرندگان می‌شوند. این مکانیسم از طریق توسعه سلول‌های ایمنی وابسته به سلول‌های لنفوئیدی بافت جداری روده صورت می‌گیرد.

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی بخش‌های مختلف روده (log cfu/g) جوجه‌های گوشتی در سن ۳۹ روزگی
Table 5. Effect of experimental treatments on microbial population of different parts of the intestine (log cfu/g digesta) of broilers at 39 days of age

متغیر	تیمار					خطای استاندارد میانگین	سطح معنی‌داری
	۱	۲	۳	۴	۵		
دئودنوم							
لاکتوباسیلوس	۵/۲۰	۵/۰۹	۵/۱۵	۵/۰۶	۵/۰۰	۰/۰۴۹	۰/۰۵۴۳
کلی‌فرم	۵/۴۱^{a}	۵/۰۵^{b}	۵/۳۵^{a}	۴/۵۲^{c}	۵/۰۷^{b}	۰/۰۸۱	۰/۰۰۰۱
کل هوازی	۵/۱۵^{b}	۵/۴۵^{a}	۵/۱۰^{b}	۵/۰۳^{b}	۵/۲۰^{b}	۰/۰۶۲	۰/۰۰۰۳
ژژنوم							
لاکتوباسیلوس	۵/۱۶^{a}	۵/۰۵^{b}	۵/۰۶^{b}	۵/۰۲^{b}	۵/۰۲^{b}	۰/۰۲۸	۰/۰۰۷۳
کلی‌فرم	۵/۲۱	۵/۳۳	۵/۱۸	۵/۳۲	۵/۳۰	۰/۰۹۶	۰/۷۳۷۴
کل هوازی	۵/۳۰^{b}	۵/۱۳^{b}	۵/۳۲^{b}	۵/۲۶^{b}	۶/۴۹^{a}	۰/۰۶۹	۰/۰۰۰۱
ایلئوم							
لاکتوباسیلوس	۵/۹۲^{a}	۵/۶۳^{b}	۵/۴۹^{b}	۵/۹۵^{a}	۵/۲۰^{c}	۰/۰۵۱	۰/۰۰۰۱
کلی‌فرم	۵/۴۳^{a}	۵/۳۴^{a}	۵/۵۰^{a}	۴/۹۴^{b}	۵/۰۴^{b}	۰/۰۹۶	۰/۰۰۰۴
کل هوازی	۷/۶۱^{a}	۵/۳۶^{c}	۵/۳۱^{c}	۶/۲۳^{b}	۵/۴۸^{c}	۰/۰۸۴	۰/۰۰۰۱
سکوم							
لاکتوباسیلوس	۷/۱۹^{bc}	۷/۵۱^{a}	۷/۳۹^{ab}	۷/۰۱^{c}	۶/۶۷^{d}	۰/۰۹۳	۰/۰۰۰۱
کلی‌فرم	۶/۰۵^{a}	۵/۵۹^{b}	۶/۴۳^{a}	۶/۱۳^{a}	۵/۴۶^{b}	۰/۱۳۷	۰/۰۰۰۱
کل هوازی	۷/۶۴^{a}	۷/۵۶^{a}	۷/۵۵^{a}	۷/۳۵^{a}	۶/۶۴^{b}	۰/۱۱۲	۰/۰۰۰۱

a,b,c: میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت آماری معنی‌دار می‌باشند (p<۰/۰۵).
۱- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط قارچ *آسپرژیلوس نایجر* ۲- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* ۳- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط هر دوی قارچ *آسپرژیلوس نایجر* و مخمر *ساکارومایسس سرویزیه*۴- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان بدون فرآوری ۵- جیره شاهد بر پایه‌ی ذرت و سویا.

pH روده

اثر تیمارهای آزمایشی بر pH همه‌ی قسمت‌های روده در جدول ۶ نشان داده شده است. بیشترین میزان pH دئودنوم (۶/۳۶) و ژژنوم (۶/۲۳) مربوط به تیمار شاهد بود (p<۰/۰۵). جیمنز مورنو و همکاران (۲۱)، گزارش کردند که استفاده از تفاله چغندرقند و پوسته یولاف در جیره، pH سنگدان را نسبت به گروه شاهد کاهش داده و اثر منابع الیافی بر pH دئودنوم خیلی ناچیز بوده در صورتی که در انتهای دستگاه گوارش تاثیر بیشتری داشته است. الیاف سبب افزایش ترشح اسیدهیدروکلریدریک و پایین آمدن pH سنگدان و پوسته یولاف نسبت به تفاله چغندرقند اثر بیشتری بر کاهش pH سنگدان داشته است (۲۱). اضافه کردن الیاف نامحلول سبب پایین آمدن pH در قسمت بالایی دستگاه گوارش شده که فعال شدن آنزیم پپسین و تسهیل حلالیت و جذب نمک‌های معدنی را به همراه دارد (۱۵) که با نتایج موجود در این پژوهش مطابقت دارد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.38.4.6]
[DOI: 10.52547/rap.13.38.28]

جدول ۶ – اثر تیمارهای آزمایشی بر pH محتویات دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی در ۳۹ روزگی
Table 6. Effect of experimental treatments on of intestinal content pH at 39 days of age

متغیر	تیمار					خطای استاندارد میانگین	سطح معنی‌داری
	۱	۲	۳	۴	۵		
دئودنوم	۶/۲۱^{b}	۶/۱۵^{b}	۶/۳۶^{a}	۶/۱۷^{b}	۶/۳۶^{a}	۰/۰۴	۰/۰۰۳
ژژنوم	۶/۱۳^{ab}	۶/۱۸^{ab}	۶/۰۶^{b}	۵/۹۴^{c}	۶/۲۳^{a}	۰/۰۲	۰/۰۰۲
ایلئوم	۶/۱۲	۶/۱۳	۵/۷۲	۶/۱۰	۶/۴۱	۰/۱۳	۰/۴۷
سکوم	۷/۴۳	۷/۰۹	۷/۰۷	۷/۰۷	۷/۴۹	۰/۱۸	۰/۲۹

a,b,c: میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت آماری معنی دار می باشند ($p<۰/۰۵$).
۱- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط قارچ *آسپرژیلوس نایجر* ۲- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* ۳- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان تخمیر شده توسط هر دوی قارچ *آسپرژیلوس نایجر* و مخمر *ساکارومایسس سرویزیه*۴- جیره حاوی کنجاله آفتابگردان بدون فرآوری ۵- جیره شاهد بر پایه‌ی ذرت و سویا.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت استفاده از جیره‌های حاوی کنجاله تخم آفتابگردان تخمیر شده سبب بهبود ریخت‌شناسی روده کوچک و همچنین با تاثیر بر پارامترهای هضمی باعث افزایش کل جمعیت میکروبی مطلوب دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی می‌گردد. پیشنهاد می‌شود تحقیقات بیشتری در این راستا جهت شناسایی مکانیسم‌های دخیل انجام شود.

منابع

1. Alagawany, M., M.R. Farag, M.E. Abd El-Hack and K. Dhama. 2015. The practical application of sunflower meal in poultry nutrition. Advanced Animal and Veterinary Science, 3: 634-648.
2. Ali, S.A., H.O. Abdalla and M.A. Abasaid. 2011. Sunflower meal as an alternative protein source to groundnut meal in laying hens ration. Egyptian Journal of Poultry Science, 31: 745-753.
3. Amir, I.J.A.Z., Z. Anwar, Y. Zafar, H. Iqbal, M. Aish, I. Muhammad and M. Sajid. 2011. Optimization of cellulase enzyme production from corn cobs using Alternaria alternata by solid state fermentation. Journal of Cell and Molecular Biology, 9(2): 51-56.
4. Bradley, G.L., T.F. Savage and K.I. Timm. 1994. The effects of supplementing diets with *Saccharomyces cerevisiae* var. boulardii on male poult performance and ileal morphology. Poultry Science, 73(11): 1766-1770.
5. Brooks, P.H. 2008. Fermented liquid feed for pigs. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 3: 1-18.
6. Chang, J., Q. Yin, P. Wang, W. Wang, R. Zuo, Q. Zheng and J. Liu. 2012. Effect of fermented protein feedstuffs on pig production performance, nutrient digestibility, and fecal microbes. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 36(2): 143-151.
7. Chen, L., Y. Zhang, R.L. Madl and P.V. Vadlani. 2010. Nutritional enhancement of soybean 135-138. 214-224. 433-438. Acid production from kitchen waste by Lactobacillus TY50. Chemical and Biochemical Engineering Quarterly, 25(4).
8. Choct, M. 1997. Feed non-starch polysaccharides: chemical structures and nutritional significance. Feed milling international, 191(June issue), 13-26.
9. De Vries, S., A.M. Pustjens, H.A. Schols, W.H. Hendriks and W.J.J. Gerrits. 2012. Improving digestive utilization of fiber-rich feedstuffs in pigs and poultry by processing and enzyme technologies: A review. Animal Feed Science and Technology, 178(3-4): 123-138.
10. Eftekhari, M. and Y. Chashnidel. 2018. Effects of Trametes Gibbosa fungi culture on chemical composition, ruminal degradability and gas production parameters in some fibrous by_products. M.Sc. Thesis of Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources (In Persian).
11. El-Wahab, A.A., J.B. Lingens, B. Chuppava, M.F. Ahmed, A. Osman, M. Langeheine and C. Visscher. 2020. Impact of rye inclusion in diets for broilers on performance, litter quality, foot pad health, digesta viscosity, organ traits and intestinal morphology. Sustainability, 12(18): 7753.
12. Falah, M., B. Dastar, F. Ganji and A. Ashairzadeh. 2013. The effect of fermented soybean meal and dietary protein level on intestinal function, morphology and microbial population of broilers. Master Thesis of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources (In Persian).
13. Fallah, M., B. Dastar, F. Ganji, A. Ashayerizadeh. 2014. Effects of fermented soybean meal and dietary protein level on performance and gasterointestinal microbial population in broiler chickens. Animal Science Jurnal (Pajouheshand Sazandegi), 109: 53-66 (In Persian).
14. Feng, J., X. Liu, Z.R. Xu, Y.Y. Liu and Y.P. Lu. 2007. Effects of Aspergillus oryzae 3.042 fermented soybean meal on growth performance and plasma biochemical parameters in broilers. Animal Feed Science and Technology, 134(3-4): 235-242.
15. Guinotte, F., J. Gautron and Y. Nys. 1995. Calcium solubilization and retention in the gastrointestinal tract in chicks (Gallus domesticus) as a function of gastric acid secretion inhibition and of calcium carbonate particle size. British Journal of Nutrition, 73: 125-139.
16. Heres, L., B. Engel, F. Van Knapen, M. De Jong, J. Wagenaar and H. Urlings. 2003. Fermented liquid feed reduces susceptibility of broilers for Salmonella enteritidis. Poultry Science, 82: 603-611.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.38.4.6]
[DOI: 10.52547/rap.13.38.28]

17. Hong, K.J., C.H. Lee and S.W. Kim. 2004. Aspergillus oryzae GB-107 fermentation improves nutritional quality of food soybeans and feed soybean meals. Journal of Medicinal Food, 7(4): 430-435.
18. Hosseini, S.J., H. Kermanshahi, H. Nassirimoghaddam, A. Nabipour, M.T. Mirakzeh, H. Saleh and M. Kazemifard. 2016. Effects of 1.25-dihydroxycholecalciferol and hydroalcoholic extract of Withania coagulans fruit on bone mineralization and mechanical and histological properties of male broiler chickens. Brazilian Journal of Poultry Science, 18: 73-86.
19. Izat, A.L., N.M. Tidwell, R.A. Thomas, M.A. Reiber, M.H. Adams, M. Colberg and P.W. Waldroup. 1990. Effecets of a buffered propionic acid in diedt on the performance of broiler chickens and on microflora of the intestine and carcass. Poultry Science, 69(5): 818-826.
20. Jazi, V., A. Ashayerizadeh, M. Toghyani, A. Shabani and G. Tellez. 2018. Fermented soybean meal exhibits probiotic properties when included in Japanese quail diet in replacement of soybean meal. Poultry science, 97(6): 2113-2122.
21. Jim´enez-Moreno, E., J.M. Gonz´alez-Alvarado, A. De Coca-Sinova, R. Azaro and G.G. Mateos. 2009. Effects of source of fibre on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers. Animal Feed Science and Technology, 154: 93-101.
22. Kabirifard A.M., H. Fazaeli, M.H. Sadeghi and S.A. Sadeghi. 2014. Effect of processing of Pleurotus Florida on the nutritional value of wheat straw and palm leaves. Journal of Animal Sciences (Research and Construction), 104: 219-232.
23. Kim, S.K., T.H. Kim, S.K. Lee, K.H. Chang, S. Cho, K.W. Lee, K.W and B.K. An. 2016. The use of fermented soybean meals during early phase affects subsequent growth and physiological response in broiler chicks. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 29(9): 1287-1293.
24. Kim, S.W., E. Van Heugten, F. Ji, C.H. Lee and R.D. Mateo. 2010. Fermented soybean meal as a vegetable protein source for nursery pigs: I. Effects on growth performance of nursery pigs. Journal of Animal Science, 88(1): 214-224.
25. Lee, H.S., Y.W. Shin, J.P. Kim, Y.H. Park and K.Y. Wang. 2004, January. Evaluation of protein dispersibility index as an indicator for soybean meal protein quality in growing pigs: I. Metabolic study. In Journal of Dairy Science (87,174-174).1111 N Dunlap Ave, Savoy, Il 61874 Usa: Amer Dairy Science Assoc.
26. Martins, F.S., A.C.P. Rodrigues, F.C. Tiago, F.J. Penna, C.A. Rosa, R.M. Arantes and J.R. Nicoli. 2007. *Saccharomyces cerevisiae* strain 905 reduces the translocation of Salmonella enterica serotype Typhimurium and stimulates the immune system in gnotobiotic and conventional mice. Journal of Medical Microbiology, 56(3): 352-359.
27. Mazaheri, A., M. Shams Shargh, B. Dastar and O. Ashayeri zadeh. 2017. Comparison the effects of raw and fermented sesame meal by solid state fermentation on performance, cacass characteristic, and intestinal morphology in broiler chickens. Animal Science Journal (Pajouhesh and Sazandegi), 120: 147-158 (In Persian).
28. Montagne, L., J.R. Pluske and D.G. Hampson. 2003. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. Animal Feed Science Technology, 108: 95-117.
29. Moo-Young, M., Y. Chisti and D. Vlach. 1993. Fermentation of cellulosic materials to mycoprotein foods. Biotechnology Advances 11: 469-479.
30. Perryman, K.R., H. Olanrewaju and W.A. Dozier. 2013. Growth performance and meat yields of broiler chickens fed diets containing low and ultra-low oligosaccharide soybean meals during a 6-week production period. Poultry science, 92(5): 1292-1304.
31. Pirsaraei, Z.A., A.A. Saki, M. Kazemi Fard and H. Saleh. 2011. Effect of dietary tallow level on broiler breeder performance and hatching egg characteristics. Journal of Animal and Veterinary Advances, 10(2011): 1287-1291.
32. Rao, S.R. and V.R. Reddy. 1999. Enhancement of phytate phosphorus availability in the diets of commercial broilers and layers. Animal Feed Science and Technology, 79(3): 211-222.
33. Rezaei, M., M. Karimi Torshizi and Y. Rouzbehan. 2011. The influence of different levels of micronized insoluble fiber on broiler performance and litter moisture. Poultry Science, 90: 2008-2012.
34. Sabet Servestani, S., R. Rezvani, M.J. Zamiri, S.H. Shekarforous, H. Atashi and N. Mosleh. 2016. The effect of nanocopper and mannan oligosaccharide supplementation on nutrient digestibility and performance in broiler chickens. Journal of Veterinary Research, 71(2): 153-161.
35. Sakamoto, K., H. Hirose, A. Onizuka, M. Hayashi, N. Futamura, Y. Kawamura, Y. and T. Ezaki. 2000. Quantitative study of changes in intestinal morphology and mucus gel on total parenteral nutrition in rats. Journal of Surgical Research, 94(2): 99-106.
36. Sardjono, A., Y. Zhu and W. Knol. 1998. Comparison of fermentation profiles between lupine and soybean by *Aspergillus oryzae* and Aspergillus sojae in solid-state culture systems. Journal of agricultural and food chemistry, 46(8): 3376-3380.
37. Schuster, E., N. Dunn-Coleman, J.C. Frisvad and P. Van Dijck. 2002. On the safety of Aspergillus niger–a review. Applied microbiology and biotechnology, 59(4-5): 426-435.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.38.4.6]
[DOI: 10.52547/rap.13.38.28]

38. Singhania, R.R., A.K. Patel, C.R. Soccol and A. Pandey. 2009. Recent advances in solid-state fermentation. Biochemical Engineering Journal, 44(1): 13-18.
39. Soltan, M.A., M.S. Hassaan, M.S. Abdella, G.A. El-Syaad and M.A. El-Ashry. 2015. Yeast fermented sunflower meal as a replacer for fishmeal in diets of the Nile tilapia, oreochromis niloticus. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 19: 65-72.
40. Soltani Naseri, K., F. Ghanbari, J. Bayat Kouhsar and F. Taliey. 2018. Effect of chemical and biological processing methods on chemical composition, gas production parameters and *in vitro* digestibility of Cicer Arietinum wastes rap, 9(22): 72-82.
41. Sredanović, S.A., J.D. Lević, R.D. Jovanović and O.M. Đuragić. 2012. The nutritive value of poultry diets containing sunflower meal supplemented by enzymes. Acta Periodica Technologica, 43: 79-91.
42. Sun, H., J. Tang, X. Yao, Y. Wu, X. Wang and J. Feng. 2012. Improvement of the nutritional quality of contton seed meal by *Bacillus subtilis* and the addition of papain. International Journal of Agriculture and Biology, 14: 563- 568.
43. Tosh, S.M. and S. Yada. 2010. Dietary fibres in pulse seeds and fractions: Characterization, functional attributes, and applications. Food Research International, 43(2): 450-460.
44. Van der Klis, J.D., A. Van Voorst and C. Van Cruyningen. 1993. Effect of a soluble polysaccharide (carboxy methyl cellulose) on the physico-chemical conditions in the gastrointestinal tract of broilers. British Poultry Science, 34(5): 971-983.
45. Yasar, S. 2003. Performance, gut size and ileal digesta viscosity of broiler chickens fed with a whole wheat added diet and the diets with different wheat particle sizes. Int. Journal Poult. Science, 2: 75-82.
46. Yason, C.V., B.A. Summers and K.A. Schat. 1987. Pathogenesis of rotavirus infection in various age groups of chickens and turkeys: Pathology. American Journal of Veterinary Research, 48(6): 927-938.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.38.4.6]
[DOI: 10.52547/rap.13.38.28]

Effect of Sunflower Seed Meal Fermented with *Aspergillus Niger* and *Saccharomyces Cerevisiae* on Intestinal Morphology, Microbial Population, and Some Digestive Parameters in Broiler Chicks

Zahra Karimi Banrivand[1], Mansour Rezaei[2], Mohammad Kazemi Fard[3] and Mohammad Ali Tajick Ghanbari[3]

1- M.Sc. Student, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
2- Faculty member of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
(Corresponding author: mrezaei2000@yahoo.com)
3- Faculty member of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
Received: 4 April, 2022 Accepted: 22 May, 2022

Extended Abstract

Introduction and Objective: This experiment was designed to investigate the effects of sunflower seed meal fermented with *Aspergillus niger* and the probiotic *Saccharomyces cerevisiae* on the morphology and microbial population of different parts of the intestine and some digestive parameters.

Material and Methods: This experiment conducted as a completely randomized design with 200 one-day-old Ross 308 male commercial broiler chicks, in five treatments five replications and eight chickens per replication. Experimental treatments including: 1- Diet containing sunflower meal fermented with *Aspergillus niger* 2. Diet containing sunflower meal fermented with *Saccharomyces cerevisiae* 3- Diet containing sunflower meal fermented by both *Aspergillus niger* and *Saccharomyces cerevisiae* 4. Diet containing unprocessed sunflower meal 5- Control diet based on corn and soybean. The effect of treatments at the end of the 39-day raising period was investigated on the morphology of ileum, viscosity, microbial population and pH contents of broiler chick's intestine.

Results: Intestinal morphological results showed that the highest villus height and the ratio of villus height to crypt depth in ileum were related to birds fed fermented treatment with *Aspergillus niger* ($p<0.05$). The amount of viscosity in the jejunum and ileum of the small intestine in all three treatments contained fermented sunflower meal was higher than the treatment contained unprocessed sunflower meal ($p<0.05$). The treatment contained sunflower meal fermented with *Aspergillus niger* was the closest to the control treatment based on corn and soybean ($p<0.05$). The population of duodenum coliform increased significantly in the treatment contained sunflower meal fermented by *Aspergillus niger* (5.41) and also the treatment contained sunflower meal fermented by both fungi and yeast (5.35) compared to the control treatment (5.57). The highest population of aerobic bacteria in this section was related to the treatment contained sunflower meal fermented by *Saccharomyces cerevisiae* (5.45): ($p<0.05$). The highest populations of Lactobacillus and aerobic bacteria in the jejunum were related to the treatment contained sunflower meal fermented with *Aspergillus niger* (5.16) and the control treatment based on corn and soybean (6.49): ($p<0.05$). The highest population of Lactobacillus bacteria in the ileum was related to treatment contained sunflower meal fermented with *Aspergillus niger* (5.92) and treatment contained unprocessed sunflower meal (5.95): ($p<0.05$). Also, the highest population of coliform (5.43) and aerobic bacteria (7.61) in this part was related to the treatment containing sunflower meal fermented with *Aspergillus niger* ($p<0.05$). The population of coliform, lactobacillus and aerobic bacteria in cecum was higher in all treatments than the control treatment based on corn and soybean ($p <0.05$). The highest pH of duodenum and jejunum was related to control treatment based on corn and soybean ($p<0.05$).

Conclusion: The results of this experiment indicated that fermented sunflower meal with *Aspergillus niger* and *Saccharomyces cerevisiae* decreases the pH of the gastrointestinal tract contents, increases the total microbial population, decreases coliform and increases Lactobacillus and improves the intestinal morphology of broiler chicks.

Keywords: *Aspergillus niger*, Broilers, Intestinal morphology, Intestinal microbial population, *Saccharomyces cerevisiae* and sunflower meal

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.38.4.6]
[DOI: 10.52547/rap.13.38.28]