نشریه تازه ها در میکروب‌شناسی دامپزشکی
وبگاه: nfvm.uoz.ac.ir
دو فصلنامه - شاپا چاپی: ۲۶۴۵-۴۴۹۱ شاپا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۵۰۰۴
دوره ٦، شماره ۲، پائیز و زمستان ۱٤۰۲، صفحات ٥٦- ٤٤

اثر استفاده‌ی کنجاله کلزا به جای کنجاله سویا بر کیفیت گوشت، مورفولوژی و جمعیت میکروبی ایلئوم در بلدرچین ژاپنی

مهدی راشکی [۱]، قاسم جلیلوند*[۲]، فرزاد باقرزاده کاسمانی [۳]، محمود قزاقی [۴]، آیدا داوری [۵]

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۳و۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۴- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
۵- استادیار، گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

دریافت مقاله: ۱۶ اردیبهشت ۱۴۰۲، بازنگری: ۲۱ اردیبهشت ۱۴۰۲، پذیرش نهایی: ۲۱ اردیبهشت ۱۴۰۲

10.22034/nfvm.2023.396116.1186 20.1001.1.26454491.1402.6.2.3.1

چکیده

آزمایشی به‌منظور بررسی اثرات استفاده‌ی کنجاله کلزا به جای کنجاله سویا بر کیفیت گوشت، مورفولوژی و جمعیت میکروبی ایلئوم در بلدرچین با تعداد ۶۷۵ قطعه بلدرچین ژاپنی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۹ تیمار، ۵ تکرار و هر تکرار با ۱۵ قطعه بلدرچین انجام شد. تیمارها شامل شاهد: جیره پایه ذرت و کنجاله سویا، کنجاله کلزا جایگزین ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد با کنجاله سویا و همان تیمارها با افزودن پروبیوتیک پروتکسین (۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در جیره غذایی بودند که در سن ۷ تا ۳۵ روزگی مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان داد تیمارها بر اسیدیته گوشت بلدرچین و افت خون‌آبه آن تأثیری نداشتند و کنجاله کلزای بدون پروبیوتیک تأثیری بر کیفیت گوشت بلدرچین نداشت (P>۰/۰۵). تیمار ۲۵ درصد کنجاله کلزا با پروبیوتیک در مقایسه با سایر تیمارها بیشترین ظرفیت نگهداری آب، کمترین مقدار افت پخت، و بیشترین میزان شمارش لاکتوباسیل را داشت (P<۰/۰۵). همچنین تیمارهای شاهد و ۲۵ درصد کلزا با پروبیوتیک کمترین میزان مالون‌دی‌آلدئید و تیمارهای ۲۵ و ۵۰ درصد کلزا با پروبیوتیک کمترین میزان شمارش باکتری اشریشیاکلی را داشتند (P<۰/۰۵). همچنین تیمار ۲۵ درصد کنجاله کلزا همرا با پروبیوتیک بیشترین طول پرز روده و کمترین میزان عمق کریپت را در مقایسه با سایر تیمارها داشت (P<۰/۰۵). نتایج در این مطالعه نشان داد که با توجه به اثرات مثبت جایگزینی ۲۵ درصد کنجاله کلزا با کنجاله سویا و استفاده از پروبیوتیک پروتکسین بر کیفیت گوشت، مورفولوژی و جمعیت میکروبی ایلئوم بلدرچین ژاپنی می‌توان از این منبع پروتئینی قابل دسترس در جیره بلدرچین ژاپنی استفاده کرد.

واژگان کلیدی: *بلدرچین ژاپنی، پروبیوتیک پروتکسین، کنجاله سویا، کنجاله کلزا*

* پست الکترونیک نویسنده مسئول مکاتبه: jalilvand@uoz.ac.ir

مقدمه

یکی از نگرانی‌های عمده مصرف فرآورده‌های طیور استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌عنوان محرک رشد است که می‌تواند منجر به ایجاد مقاومت آنتی‌بیوتیکی شود و به دلیل ممنوعیت استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها، علاقه به یافتن جایگزین‌هایی برای استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در خوراک دام افزایش یافته است. برای تسهیل استفاده از خوراک‌ها در پرندگان، استفاده از مواد افزودنی خوراکی مانند آنزیم، پروبیوتیک و فرآیند تخمیر پیشنهاد شده است (۱). پروبیوتیک‌ها به دلیل پتانسیل آنها در کاهش بیماری روده‌ای در طیور، جایگزین مناسبی برای استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها هستند (۲). تولید ترکیبات ضد میکروبی توسط بسیاری از باکتری‌های اسید لاکتیک در روده، مزیت رقابتی این ارگانیسم‌ها را نسبت به سایر میکروارگانیسم‌ها برای استفاده به‌عنوان پروبیوتیک فراهم کرده است (۳، ۴). علاوه بر این، وجود مقداری لاکتوباسیلوس در دستگاه گوارش مرغ برای تنظیم ترکیب میکروفلور روده، توسعه ایمنی روده و ارتقای سلامت جوجه‌ها اهمیت زیادی دارد (۵). پروبیوتیک‌ها می‌توانند علاوه بر بهبود شاخص‌های مهم مرتبط با رشد مانند وزن، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی، شاخص‌های خونی مانند گلبول‌های قرمز و سفید، شمارش افتراقی گلبول سفید، هموگلوبین و هماتوکریت را که با وضعیت فیزیولوژیکی اندام‌های بدن مرتبط هستند را بهبود دهند (۶). با توجه به محدودیت شدید و ممنوعیت استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌عنوان محرک رشد و عوامل درمانی در صنعت طیور، پروبیوتیک‌ها به عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها پیشنهاد شده‌اند. پروبیوتیک‌ها به‌عنوان افزودنی‌های خوراکی میکروبی زنده تعریف شده‌اند که با بهبود تعادل میکروبی روده حیوان میزبان، تأثیر مفیدی بر روی حیوان میزبان دارند. پروبیوتیک‌ها با آنتی‌بیوتیک‌ها متفاوت هستند و میکروارگانیسم‌های زنده هستند که حاوی مولکول‌های شیمیایی نیستند. پروبیوتیک‌ها باقیمانده ندارند و مقاومت میکروبی ایجاد نمی‌کنند (۷). این ارگانیسم‌ها محیط دستگاه روده را بهبود می‌بخشند و ممکن است به‌عنوان میکروارگانیسم زنده‌ای تعریف شود که به حیوانات داده می‌شود و به ایجاد جمعیت روده‌ای کمک می‌کند که برای حیوان مفید است و با میکروب‌های مضر مخالف است (۸). با تولید اسیدها (مانند اسید استیک و اسید لاکتیک) و سایر ترکیباتی که مانع از کاهش اسید و سایر باکتری‌های مضر می‌شوند، اثر پروبیوتیکی نشان داده شده است (۹). مطالعات انجام شده با جوجه‌های گوشتی نشان دهنده پاسخ مثبت به مکمل‌های غذایی پروبیوتیک است (۱۰، ۱۱). یو و کیم در سال ۱۹۹۷ بهبودهای علمی قابل توجهی را در افزایش روزانه و مصرف خوراک برای جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با پروبیوتیک گزارش کردند (۱۲). پروبیوتیک‌ها تولید اجزای سمی توسط باکتری‌ها را کاهش می‌دهند و فرصتی در مورفولوژی دیواره روده ایجاد می‌کنند و کلونیزاسیون پاتوژن‌ها را بر روی دیواره روده کاهش می‌دهند و در نتیجه از آسیب به سلول‌های اپیتلیال جلوگیری می‌کنند (۱۳). پروبیوتیک پروتکسین دارای مجموعه‌هایی از سویه‌های گوناگون باکتری‌های سودمند از جمله باکتری‌های اسید لاکتیکی، قارچ و مخمر است. باکتری‌های اسید لاکتیک رایج‌ترین پروبیوتیک‌های استفاده شده در تغذیه حیوانات هستند و از اثرات سودمند این باکتری‌ها می‌توان به افزایش رشد، افزایش کارایی غذا، جلوگیری از اختلالات روده‌ای و انجام پیش هضم شاخص‌های ضد تغذیه‌ای موجود در اجزای غذا اشاره کرد (۱۴). پروبیوتیک کشت یک سویه باکتری یا ترکیبی از سویه‌های مختلف است و می‌تواند برای دستکاری میکروفلور روده و افزایش سرعت رشد به طیور داده شود. پروبیوتیک‌ها می‌توانند با مهار رشد باکتری‌های مضر و افزایش جمعیت باکتری‌های غیر بیماری‌زا مخاط روده را تحت تأثیر قرار دهند (۱۵). با توجه به افزایش میکروفلور مفید در روده و بهبود عملکرد در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های مکمل پروبیوتیک (پروبیوتیک پروتکسین)، این افزودنی به‌عنوان یک جایگزین

آنتی‌بیوتیکی تأیید شده است (۱۶).

با توجه به گرانی و کمبود کنجاله سویا در کشور و همچنین کاهش واردات آن در تغذیه طیور و همچنین اثرات مختلف و متنوع پروبیوتیک‌ها در بهبود سلامت طیور این پژوهش به‌منظور ارزیابی تأثیر استفاده کنجاله کلزا به جای کنجاله سویا همراه پروبیوتیک (پروبیوتیک پروتکسین) بر کیفیت گوشت، مورفولوژی و جمعیت میکروبی روده در بلدرچین ژاپنی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با تعداد ۶۷۵ قطعه بلدرچین ژاپنی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۹ تیمار، ۵ تکرار و هر تکرار با ۱۵ قطعه بلدرچین انجام شد. جوجه ها در سن ۷ تا ۳۵ روزگی و در تمام مدت آزمایش دسترسی آزاد به آب و خوراک داشتند. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار ۱ گروه شاهد جیره پایه ذرت و کنجاله سویا (بدون افزودنی)، تیمارهای کنجاله کلزا جایگزین در چهار سطح: ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ با کنجاله سویا (به ترتیب تیمارهای ۲، ۳، ۴ و ۵) و تیمارهای کنجاله کلزا جایگزین در چهار سطح: ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ با کنجاله سویا + پروبیوتیک پروتکسین (۲۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم) (به‌ترتیب تیمارهای ۶، ۷، ۸ و ۹) در جیره غذایی بودند. جیره‌های آزمایشی در سن ۷ تا ۳۵ روزگی مورد استفاده قرار گرفت. در طول دوره پرورش، جوجه‌ها به صورت آزاد به خوراک و آب آشامیدنی دسترسی داشتند. جیره‌ها برای دوره هفت تا ۳۵ روزگی با توجه به احتیاجات مواد مغذی توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات آمریکا (۱۷) تنظیم شدند (جدول ۱).

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره‌ها

مواد خوراکی	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵	تیمار ۶	تیمار ۷	تیمار ۸	تیمار ۹
ذرت (٪)	۵۶/۹۶	۵۶/۹۶	۵۶/۹۶	۵۶/۹۶	۵۶/۹۶	۵۶/۹۶	۵۶/۹۶	۵۶/۹۶	۵۶/۹۶
کنجاله سویا (۴۴ ٪)	۳۵/۰۰	۲۶/۲۵	۱۷/۵۰	۸/۷۵	۰/۰۰	۲۶/۲۵	۱۷/۵۰	۸/۷۵	۰/۰۰
کنجاله کلزا (٪)	۰/۰۰	۸/۷۵	۱۷/۵۰	۲۶/۲۵	۳۵/۰۰	۸/۷۵	۱۷/۵۰	۲۶/۲۵	۳۵/۰۰
گلوتن ذرت (٪)	۳/۸۲	۳/۸۲	۳/۸۲	۳/۸۲	۳/۸۲	۳/۸۲	۳/۸۲	۳/۸۲	۳/۸۲
روغن گیاهی (٪)	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲
کربنات کلسیم (٪)	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۴۳
بی‌کربنات سدیم (٪)	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱
ال- لیزین هیدروکلراید (٪)	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱
مکمل ویتامینی[1] (٪)	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[2] (٪)	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی‌ال- متیونین (٪)	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴
دی‌کلسیم فسفات (٪)	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱
ال- ترئونین (٪)	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
نمک (٪)	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳
پروبیوتیک پروتکسین (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیب مواد مغذی (محاسبه شده)									
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰
پروتئین خام (درصد)	۲۴/۵۲	۲۴/۵۲	۲۴/۵۲	۲۴/۵۲	۲۴/۵۲	۲۴/۵۲	۲۴/۵۲	۲۴/۵۲	۲۴/۵۲
لیزین (درصد)	۱/۳۵	۱/۳۵	۱/۳۵	۱/۳۵	۱/۳۵	۱/۳۵	۱/۳۵	۱/۳۵	۱/۳۵
متیونین (درصد)	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱
متیونین+ سیستین (درصد)	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸
ترئونین (درصد)	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
تریپتوفان (درصد)	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷
کلسیم (درصد)	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰
سدیم (درصد)	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
کلر (درصد)	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
تعادل کاتیون- آنیون (میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم)	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰

[1] مکمل ویتامینی مقادیر زیر را در هرکیلوگرم جیره تأمین می‌نمود: ویتامین A (از vitamin A acetate)، IU ۱۱۵۰۰؛ کوله کلسیفرول، IU ۲۱۰۰؛ ویتامین E (از DL-α- tocopheryl acetate)، IU ۲۲؛ ویتامین B_{12}، mg ۰/۶۰؛ ریبوفلاوین، mg ۴/۴؛ نیکوتین‌آمید، mg ۴۰؛ کلسیم پانتوتنات، mg ۳۵؛ منادیون (منادیون دی‌متیل پیریمیدینول)، mg ۱/۵۰؛ فولیک اسید، mg ۰/۸۰؛ تیامین، mg ۳؛ پیریدوکسین، mg ۱۰؛ بیوتین، mg ۱؛ کولین کلراید، mg ۵۶۰ و اتوکسی‌کوئین، mg ۱۲۵.

[2] مکمل معدنی مقادیر زیر را در هر کیلوگرم جیره تأمین می‌نمود: منگنز (از $MnSO_4.H_2O$)، mg ۶۵؛ روی (از ZnO)، mg ۵۵؛ آهن (از $FeSO_4.7H_2O$)، mg ۵۰؛ مس (از $CuSO_4.5H_2O$)، mg ۸؛ ید [از $Ca(IO_3)_2.H_2O$]، mg ۱/۸؛ سلنیم، mg ۰/۳۰؛ کبالت (Co_2O_3)، mg ۰/۲۰ و مولیبدن، mg ۰/۱۶.

ارزیابی کیفیت گوشت: برای اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب، ابتدا یک گرم گوشت، وزن و سپس به مدت پنج دقیقه در ۱۵۰۰ دور سانتریفیوژ شد. پس از آن نمونه به آرامی با پارچه کتان خشک و دوباره وزن‌کشی شد (۱۸). ظرفیت نگهداری آب با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (رابطه ۱).

۱) ظرفیت نگهداری آب =(وزن بعد سانتریفیوژ/ وزن قبل سانتریفیوژ) ×۱۰۰

برای اندازه‌گیری pH گوشت، ۵ گرم از نمونه توزین و با ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر به‌طور کامل مخلوط شد. سپس pH هر نمونه در دمای اتاق اندازه‌گیری شد. برای محاسبه افت خونابه بعد از کشتار، مقدار ۲۰ گرم از هر یک از نمونه‌های گوشت وزن شد. نمونه‌ها در پلاستیک زیپ‌دار به مدت ۲۴ ساعت در یخچال در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری و بعد از ۲۴ ساعت رطوبت سطحی گوشت سینه با استفاده از کاغذ جاذب رطوبت، جذب و سپس نمونه‌ها مجدداً وزن شدند. مقدار افت خونابه با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شد. بعد از اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب گوشت، نمونه‌های گوشت درون پلاستیک زیپ‌دار و به مدت ۶۰ دقیقه در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد درون حمام آب گرم (بن ماری) قرار گرفتند و بعد از آن نمونه‌ها با آب، سرد شدند. سپس نمونه‌ها در دمای اتاق به مدت ۳۰ دقیقه نگهداری شدند. مقدار افت حاصل از پخت با استفاده از رابطه ۳، اندازه گیری شد (۱۸).

۲) افت خونابه = [وزن اولیه/ (وزن نهایی - وزن اولیه)] ×۱۰۰

۳) افت حاصل از پخت = [وزن اولیه قبل از پخت / (وزن نهایی پس از پخت - وزن اولیه قبل از پخت)] × ۱۰۰

برای اندازه‌گیری مقدار مالون‌دی‌آلدئید گوشت، نمونه‌های گوشت مربوط به هر پرنده در پاکت‌های مخصوص قرار داده شدند و در دمای ۲۴- درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ روز نگهداری شدند. سپس، یک گرم نمونه گوشت آسیاب و چهار میلی‌لیتر محلول اسید تری‌کلرو استیک پنج درصد به آن اضافه شد. پس از آن ۲/۵ میلی‌لیتر بوتیلات هیدروکسی تولوئن ۰/۸ درصد به آن اضافه گردید. سپس به مدت سه دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و لایه رویی آن حذف و باقیمانده‌ی آن با استفاده از کاغذ صافی، صاف شد. بعد از آن سه میلی‌لیتر محلول ۲- اسید تیوباربیتوریک ۰/۸ درصد به آن اضافه و به مدت ۳۰ دقیقه در بن‌ماری در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و پس از آن بلافاصله سرد گردید. میزان جذب نوری نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتوفتومتر قرائت شد و غلظت مالون‌دی‌آلدئید با استفاده از منحنی استاندارد به دست آمد (۱۸). در پایان آزمایش، دو قطعه بلدرچین از هر تکرار انتخاب و با برش گردن از بین مهره اول و دوم گردنی ذبح شدند.

ارزیابی جمعیت میکروبی: برای ارزیابی جمعیت میکروبی، محتویات ایلئومی از هر دو قطعه بلدرچین ذبح شده جمع‌آوری شد. یک گرم محتویات ایلئوم هر تکرار در ۹ میلی‌لیتر آب مقطر رقیق شده و پس از تصفیه این محتوی رقیق شده، آن را کاملاً هم زده تا همگن شد. دو رقت (۱-۱۰ و سپس ۲-۱۰) از این محلول همگن تهیه و هر رقت برروی محیط کشت مخصوص خود کشت شد. با استفاده از این نمونه‌های رقیق شده شمارش جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک، به‌ترتیب بر روی محیط کشت MRS (Man-Rogosa-Sharpe) پس از انکوباسیون در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در شرایط بی‌هوازی به مدت ۴۸ ساعت و در شرایط هوازی به مدت ۲۴ ساعت بر روی محیط کشت مک‌کانکی MC (Mac Conkey) انجام

شد (۱۹). آزمایش‌ها بر پایه طرح کاملاً تصادفی انجام و داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۲۰) (نسخه ۹/۱) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی و در سطح آماری ۵ درصد استفاده شدند.

مدل آماری مورد استفاده به شرح زیر است:

رابطه ۴: $Y_{ijk} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$

در این رابطه Y_{ijk}، مقدار مشاهده واحد آزمایش i ام در تکرار j ام، μ میانگین جامعه، T_i اثر تیمار، ε_{ij} اثر خطای آزمایشی بود.

نتایج

نتایج مربوط به کیفیت گوشت جوجه‌های تغذیه شده با تیمارهای آزمایشی در جدول ۲ آورده شده است. در این مطالعه نشان داده شد که کیفیت گوشت تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار گرفت. در این آزمایش تیمارهای کنجاله کلزا بدون پروبیوتیک تأثیری بر کیفیت گوشت نداشت و pH گوشت و افت خونابه آن تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت (P>۰/۰۵). تیمار شاهد و تیمار ۲۵ درصد کنجاله کلزا با پروبیوتیک بیشترین ظرفیت نگهداری آب را داشت که در مقایسه با تیمار تغذیه شده با ۱۰۰ درصد کنجاله کلزا بدون پروبیوتیک دارای اختلاف معنی‌داری بود (P<۰/۰۵). همچنین تیمار جایگزینی ۲۵ درصد کنجاله کلزا با پروبیوتیک و تیمار شاهد کمترین میزان مالون دی‌آلدئید را داشتند (P<۰/۰۵). نتایج این جدول نشان می‌دهد که جایگزینی کنجاله کلزا با کنجاله سویای بدون پروبیوتیک تأثیری بر کیفیت گوشت بلدرچین نداشت.

جدول ۲- اثر مکمل کردن تیمارهای مختلف بر کیفیت گوشت بلدرچین ژاپنی

تیمارها	افت خون‌آبه (درصد)	افت پخت (درصد)	ظرفیت نگهداری آب (درصد)	pH	مالون دی‌آلدئید (mg/kg)
جیره بر پایه ذرت- سویا (شاهد)	۱۳/۹۵	۱۹/۳۲ ^{ab}	۸۵/۴۱ ^{a}	۶/۳۲	۰/۱۱ ^{d}
کنجاله کلزا جایگزین۲۵٪ سویا	۱۲/۷۰	۱۹/۰۷ ^{ab}	۸۳/۱۲ ^{ab}	۶/۲۰	۰/۷۸ ^{bcd}
کنجاله کلزا جایگزین ۵۰٪ سویا	۱۴/۵۱	۱۶/۹۴ ^{ab}	۷۹/۶۹ ^{ab}	۶/۳۰	۰/۶۳ ^{bcd}
کنجاله کلزا جایگزین ۷۵٪ سویا	۱۳/۸۸	۲۰/۵۸ ^{a}	۷۶/۱۱ ^{bc}	۶/۳۷	۱/۰۸ ^{cb}
کنجاله کلزا جایگزین ۱۰۰٪ سویا	۱۲/۴۱	۲۰/۹۲ ^{a}	۶۶/۳۷ ^{d}	۶/۲۵	۲/۲۸ ^{a}
کنجاله کلزا جایگزین۲۵٪ سویا +پروبیوتیک پروتکسین (mg/kg۲۰۰)	۱۳/۴۷	۱۵/۴۱ ^{b}	۸۵/۲۵ ^{a}	۶/۳۱	۰/۱۲ ^{d}
کنجاله کلزا جایگزین ۵۰٪ سویا +پروبیوتیک پروتکسین (mg/kg۲۰۰)	۱۴/۲۵	۱۵/۵ ^{b}	۸۳/۰۵ ^{ab}	۶/۴۲	۰/۲۵ ^{dc}
کنجاله کلزا جایگزین۷۵٪ سویا +پروبیوتیک پروتکسین (mg/kg۲۰۰)	۱۳/۷۴	۱۸/۳۴ ^{ab}	۷۹/۳۲ ^{ab}	۶/۲۹	۰/۸۵ ^{bcd}
کنجاله کلزا جایگزین ۱۰۰٪ سویا +پروبیوتیک پروتکسین (mg/kg۲۰۰)	۱۳/۹۱	۱۹/۰۱ ^{ab}	۶۹/۲۱ ^{dc}	۶/۳۸	۱/۲۸ ^{b}
SEM	۰/۷۷	۱/۰۳	۱/۸۹	۰/۰۴۹	۰/۱۵
P-value	۰/۶۶۴	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰۱	۰/۴۰۰	۰/۰۰۰۱

a-b-c حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: انحراف معیار میانگین

همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر ارتفاع پرز و عمق کریپت وجود دارد (P<۰/۰۵). تیمارهای حاوی ۲۵ و ۵۰ درصد کنجاله کلزا همراه با آنزیم دارای بیشترین ارتفاع و کمترین عمق کریپت هستند و اختلاف معنی‌داری با تیمارهای حاوی ۱۰۰ و ۷۵ درصد کنجاله کلزا بدون پروبیوتیک دارند.

جدول ۳- اثر تیمارهای مختلف بر مورفولوژِی ایلئوم روده کوچک در بلدرچین‌های ژاپنی

تیمارها	طول روده (سانتی‌متر)	ارتفاع پرز (میکرومتر)	عمق کریپت (میکرومتر)
جیره بر پایه ذرت- سویا (شاهد)	۳۵/۴۵	۲۵۹/۲۸ ab	۱۱/۸۹ ab
کنجاله کلزا جایگزین۲۵٪ سویا	۳۶/۸۷	۲۷۱/۵۴ ab	۱۱/۵۷ ab
کنجاله کلزا جایگزین۵۰٪ سویا	۳۴/۵۷	۲۶۸/۸۴ ab	۱۲ ab
کنجاله کلزا جایگزین ۷۵٪ سویا	۳۵/۰۵	۲۴۳/۵۸ b	۱۲/۹۸ ab
کنجاله کلزا جایگزین۱۰۰٪ سویا	۳۶/۸۶	۲۴۲/۸۴ b	۱۳/۵۱ a
کنجاله کلزا جایگزین۲۵٪ سویا +پروبیوتیک پروتکسین (mg/kg۲۰۰)	۳۶/۵۰	۲۷۸/۵۰ a	۱۰/۶۵ b
کنجاله کلزا جایگزین۵۰٪ سویا +پروبیوتیک پروتکسین (mg/kg۲۰۰)	۳۵/۷۵	۲۸۰/۴۱ a	۱۰/۵۶ b
کنجاله کلزا جایگزین۷۵٪ سویا +پروبیوتیک پروتکسین (mg/kg۲۰۰)	۳۲/۸۶	۲۵۵/۸۷ ab	۱۱/۱۲ ab
کنجاله کلزا جایگزین۱۰۰٪ سویا +پروبیوتیک پروتکسین (mg/kg۲۰۰)	۳۷/۲۱	/۹۱ ۲۶۲ ab	۱۱/۲۸ ab
SEM	۰/۵۱	۳/۲۱	۰/۲۷۳
P-value	۰/۲۸۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸

a-b-c: حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM : انحراف معیار میانگین

نتایج مربوط به جمعیت میکروبی ایلئوم در جدول ۴ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود افزودن پروبیوتیک باعث افزایش لاکتوباسیلوس و کاهش اشریشیاکلی در جوجه‌های مصرف‌کننده می‌شود، تیمارهای حاوی ۲۵ درصد کنجاله کلزا همراه پروبیوتیک بیشترین جمعیت لاکتوباسیلوس و تیمارهای ۵۰ و ۷۵ درصد کنجاله کلزا بدون پروبیوتیک کمترین جمعیت لاکتوباسیلوس را داشتند (P<۰/۰۵)، همچنین تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای دریافت کننده ۷۵ و ۱۰۰ درصد کنجاله کلزا بدون پروبیوتیک و ۲۵ و ۵۰ درصد کلزا همراه با پروبیوتیک وجود داشت (P<۰/۰۵).

جدول ۴- اثر تیمارهای مختلف بر جمعیت میکروبی ایلئوم در بلدرچین ژاپنی (log10 CFU/g)

تیمارها	لاکتوباسیلوس	اشریشیاکلی
جیره بر پایه ذرت- سویا (شاهد)	۷/۲۱ ab	۲/۶۸ ab
کنجاله کلزا جایگزین۲۵٪ سویا	۶/۹۲ ab	۲/۷۵ ab
کنجاله کلزا جایگزین۵۰٪ سویا	۶/۲۱ b	۳/۱۵ ab
کنجاله کلزا جایگزین ۷۵٪ سویا	۶/۱۰ b	۳/۳۹ a
کنجاله کلزا جایگزین۱۰۰٪ سویا	۷/۰۱ ab	۳/۴۴ a
کنجاله کلزا جایگزین۲۵٪ سویا +پروبیوتیک پروتکسین (mg/kg۲۰۰)	۸/۶۹ a	۱/۸۱ b
کنجاله کلزا جایگزین۵۰٪ سویا +پروبیوتیک پروتکسین (mg/kg۲۰۰)	۷/۹۵ ab	۱/۹۶ b
کنجاله کلزا جایگزین۷۵٪ سویا +پروبیوتیک پروتکسین (mg/kg۲۰۰)	۷/۲۱ ab	۳/۰۱ ab
کنجاله کلزا جایگزین۱۰۰٪ سویا +پروبیوتیک پروتکسین (mg/kg۲۰۰)	۶/۸۸ ab	۲/۸۵ ab
SEM	۰/۳۲	۰/۴۱
P-value	۰/۰۵۱	۰/۰۴۱

a-b-c: حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM : انحراف معیار میانگین

بحث و نتیجه‌گیری

کاهش pH پس از کشتار در بافت گوشت منجر به کاهش ظرفیت نگهداری آب و روشن‌تر شدن رنگ گوشت می‌شود همچنین pH می‌تواند ساختار میوفیبریل‌ها و در نتیجه ظرفیت نگهداری آب و رنگ گوشت را تحت تأثیر قرار دهد. ثابت شده است که انقباض فیبرهای انقباضی ایجاد شده توسط اسیدیته پایین‌تر توانایی پیوند آب را کاهش داده و به دنبال آن ظرفیت نگهداری آب کم

می‌شود به‌طور کلی تیماری بهتر است که سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب شود و وجود مکمل پروبیوتیک می‌تواند باعث بهبود کیفیت گوشت از طریق افزایش ظرفیت نگهداری آب و کاهش میزان مالون دی‌آلدئید گردد (۲۱).

اکسید شدن لیپیدها یکی از مکانیسم‌های اصلی است که بر کیفیت گوشت تأثیر گذاشته و سبب بدتر شدن رنگ، بافت و ارزش غذایی می‌شود. گوشت طیور سرشار از اسیدهای چرب غیر اشباع است که حساسیت گوشت را به اکسیداسیون بالا می‌برد. نتایج آزمایشات مختلف نشان می‌دهد که گوشتی که توانایی نگهداری آب را نداشته باشد برای فرایند کردن و پروسه‌های بعدی و استفاده به صورت تازه نامطلوب است (۲۲). مالون دی‌آلدئید (MDA) محصول نهایی اصلی از پراکسیداسیون لیپید می‌باشد و معمولاً برای تخمین میزان تخریب اکسیداتیو، استفاده می‌شود. اکسید شدن لیپیدها یکی از مکانیسم‌های اصلی است که بر کیفیت گوشت تأثیر گذاشته و سبب بدتر شدن رنگ بافت و ارزش غذایی می‌شود. مشخص شده است که pH شاخص مهمی برای کیفیت گوشت می‌باشد، چون که کاهش pH پس از کشتار ممکن است به دلیل دناتوره شدن پروتیئن‌ها باشد که در نهایت منجر به کاهش ظرفیت نگهداری آب (whc) ، روشن‌تر شدن رنگ گوشت می‌شود. کاهش توانایی بافت در نگهداری و ذخیره آب سبب می‌شود ارزش تغذیه‌ای گوشت از بین برود که این به میزان دناتوره شدن پروتئین‌ها در بافت‌ها بستگی دارد (۲۳).

برخی از محققان به این نتیجه رسیدند که جیره‌های حاوی ۲۰۰ گرم بر کیلوگرم کنجاله کلزا با گلوکوزینولات کم، هیچ اثر نامطلوبی بر کیفیت گوشت در جوجه‌های گوشتی ندارد (۲۴). در آزمایشی که توسط Mikulski و همکاران در سال ۲۰۱۲، بر روی بوقلمون انجام شد، نشان داده شد که افزایش محتوی کنجاله کلزا با گلوکوزینولات کم جیره‌ها با تغییرات نامطلوبی در ویژگی‌های عملکردی انتخابی گوشت از جمله افزایش قابل توجه در آب خروجی گوشت در گروه‌های تغذیه شده با ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم همراه بود. در تحقیق دیگری گزارش شد که رژیم غذایی هیچ تأثیری بر pH گوشت جوجه‌ها نداشت و میزان اسیدیته گوشت در محدوده طبیعی بود (۲۵). این نتیجه نشان می‌دهد که گنجاندن کنجاله کلزا به جای کنجاله سویا در رژیم غذایی خروس‌ها بر سطح گلیکوژن و در نتیجه pH گوشت تأثیر ندارد.

یکی از مهم‌ترین عواملی که برای ارزیابی تعیین ظرفیت حمل و سلامت روده مورد نیاز است، مطالعه ارتفاع پرز، عمق کریپت و حفظ یکپارچگی مخاط روده است (۲۶). بنابراین ارتفاع پرز و عمق کریپت‌ها در بافت روده در میزان کارایی جذب مؤثر است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که کنجاله کلزا همراه با پروبیوتیک دارای اثرات مفید بر مورفولوژِی روده در بلدرچین‌های گوشتی است، به این معنی که ارتفاع پرز به‌طور قابل توجهی افزایش یافت.

در آزمایشی، محققان افزایش در ایمنی و فعالیت سلول‌های مخاط روده را هنگام افزودن مولتی آنزیم به جیره‌های حاوی عناصر خوراکی نامتعارف گزارش کردند (۲۷). این ممکن است به دلیل قابلیت هضم بهتر عناصر تشکیل دهنده و افزایش در تجزیه ضد مغذی‌ها باشد، بنابراین تعداد مواد مغذی موجود برای رشد افزایش می‌یابد (۲۸).

به‌منظور تحریک رشد، تقویت سیستم ایمنی و پیشگیری از بیماری‌ها مواد افزودنی متعددی از جمله آنزیم‌ها، پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها، اسیدهای آلی و گیاهان دارویی به‌عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها به خوراک طیور افزوده می‌شوند (۲۹). پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های زنده‌ای هستند که به‌صورت انتخابی سبب تحریک فعالیت و متابولیسم باکتری‌های مفید موجود در انتهای دستگاه گوارش شده و از این طریق باعث تعادل جمعیت میکروبی در میزبان می‌شوند (۳۰). در پژوهشی دیگر گزارش شد که استفاده از پروبیوتیک باسیلوس سوبتیلیس باعث افزایش طول پرز روده نسبت

به تیمار شاهد شد (۳۱). در تطابق با نتایج این پژوهش گزارش‌های بسیاری مبنی بر تأثیر مثبت پروبیوتیک‌ها بر بهبود عملکرد فراسنجه‌های مورفولوژیکی روده در بلدرچین و جوجه‌های گوشتی وجود دارد (۲۵، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵). نتایج به‌دست آمده از آزمایش حاضر با نتایج بیان شده توسط Gunal و همکاران در سال ۲۰۰۶ مطابقت داشت، در تحقیق مذکور استفاده از پروبیوتیک پروتکسین در جیره جوجه‌های گوشتی رأس سبب افزایش ارتفاع پرز در قسمت ایلئوم و ژژنوم در گروه مصرف‌کننده فلورومایسین شد. ملایی‌کندولوسی و همکاران در سال ۱۳۹۱گزارش کردند که استفاده از پروبیوتیک ساکارومایسس سرویسه در جیره جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸ سبب افزایش ارتفاع پرزها در ایلئوم و ژژنوم شد، اما با نتایج صابونی و همکاران (۱۳۹۰) منطبق نبود، آنها با استفاد از پروبیوتیک پریمالاک در جیره جوجه‌های گوشتی راس سویه ۳۰۸ تأثیری بر افزایش ارتفاع پرزهای قسمت ایلئوم مشاهده نکردند که احتمالاً به علت اختلاف پروبیوتیک‌های مورد استفاده می‌باشد.

استفاده از پروبیوتیک در جیره غذایی طیور باعث افزایش سنتز میزان اسیدهای چرب غیر اشباع در روده شده که تکثیر و توسعه سلول‌های روده را تحریک و باعث افزایش ارتفاع پرز می‌شود (۳۶). پروبیوتیک با تأثیر بر عمق کریپتو باعث بهبود آن و مهاجرت انتروسیت‌ها در طول پرز و افزایش طول پرزها می‌شوند که در نتیجه باعث بهبود ظرفیت هضمی در روده کوچک می‌شوند (۳۷). بیشترین ظرفیت هضم و حداکثر جذب به‌وسیله سطح لامینال وسیع و با پرزهای طویل و انتروسیت‌های بالغ حاصل می‌شود، که در جریان مهاجرت سلول‌های انتروسیت به سوی راس پرز، این سلول‌ها در زمان استفاده از پروبیوتیک در جیره طیور، در قسمت ژوژنوم عمق کریپت نسبت به ایلئوم افزایش یافته ولی ارتفاع پرزها در قسمت ایلئوم بیشتر از ژوژنوم می‌شود (۳۸).

استفاده از پروبیوتیک، نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در بخش دوازدهه و ایلئوم را به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد (۲۵). تأثیر مثبت پروبیوتیک‌ها در افزایش ارتفاع پرزهای روده و فعال شدن عملکرد ویلی‌ها در جوجه‌های دریافت کننده جیره‌های مکمل شده با پروبیوتیک، گزارش شده است (۳۹).

مکمل‌سازی جیره‌ی جوجه گوشتی با پروبیوتیک‌ها سبب افزایش قابل ملاحظه‌ای در ارتفاع پرزهای قسمت ژژونوم روده‌ی باریک در ۴۲ روزگی دارد (۳۹، ۴۰). پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیس بر افزایش ارتفاع ویلی‌های ژژونوم اثر نداشت ولی ارتفاع آنها را در دوازدهه و ایلئوم به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش داد (۴۱) بنابراین، ارتفاع زیادتر پرزها شاخصی از عملکرد فعال ویلی‌های روده‌ای است (۴۲) و با افزایش ارتفاع ویلی عملکرد هضم و جذب مواد مغذی نیز به دلیل افزایش مساحت سطح جذب، بیان آنزیم‌های در سطوح پرزها و بهبود سیستم‌های حمل و نقل مواد مغذی، افزایش می‌یابد (۴۳) کوتاه شدن پرزها ممکن است منجر به جذب ضعیف مواد مغذی، افزایش ترشحات دستگاه گوارش و کاهش عملکرد شود (۴۴). در مقابل، افزایش ارتفاع و نسبت ارتفاع آنها به عمق کریپت به‌طور مستقیم با افزایش بازچرخ سلول‌های اپی‌تلیال بافت روده رابطه مستقیم دارد (۴۵).

اهمیت مطالعه میکروب‌های روده و مخاط، به دلیل نقش آنها در مکانیسم‌های دفاعی ایمنی میزبان در برابر عوامل بیماری‌زا، افزایش استفاده از تغذیه و مورفولوژی روده، که به‌طور مثبت بر عملکرد کلی پرندگان تأثیر می‌گذارد، می‌باشد (۲۸). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزودن پروبیوتیک اثر مفیدی بر میکروفلور ایلئوم و افزایش جمعیت لاکتوباسیلوس (باکتری مفید) و کاهش جمعیت اشریشیاکلی داشت.

محققان دیگر نیز گزارش کردند که استفاده از پروبیوتیک حاوی باکتری‌های زنده لاکتوباسیل در جیره جوجه‌های گوشتی، جمعیت لاکتوباسیل‌ها را به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد در حالی که تأثیر معنی‌داری بر جمعیت کلی‌فرم‌ها در سکوم جوجه‌های گوشتی ندارد (۴۶). همچنین Kabir و همکاران در سال ۲۰۰۵ اثر

باکتری‌های پروبیوتیکی را بر حذف باکتری‌های بیماری‌زا و تنظیم میکروفلور روده توسط اندازه‌گیری شمار کل باکتری‌های زنده و کل شمار لاکتوباسیلوس‌ها در نمونه‌هایی از چینه‌دان و سکوم مورد بررسی قرار دادند که نتایج آنها پدیده حذف رقابتی را نشان داد که در این حالت باکتری‌های پروبیوتیکی دارای اثر مهارکننده و محدودیت بر برخی از باکتری‌های غیر مفید بیماری‌زا در روده از طریق اتصال به فضای مفید درون روده می‌باشند. آنها همچنین نشان دادند جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با پروبیوتیک‌ها دارای اثر ویژه‌ای در بافت‌های روده‌ای از جمله افزایش فعالیت میتوزی و افزایش اندازه هسته سلول‌های روده نسبت به گروه شاهد بودند (۴۷). نتایج تحقیقات دیگری نشان داد که استفاده از باسیلوس سوبتلیس به‌عنوان یک پروبیوتیک در جیره جوجه‌های گوشتی منجر به افزایش کلنی‌های لاکتوباسیل در ایلئوم، سکوم و مدفوع در مقایسه با گروه شاهد گردید، همچنین یک روند کاهشی نیز در کلنی‌های کلستریدیوم پرفریجنس در روده بزرگ و مدفوع مشاهده شد (۴۸).

پروبیوتیک‌ها به دلیل ویژگی ساختمانی به‌وسیله آنزیم‌های هضمی دستگاه گوارش هیدرولیز نمی‌شوند و در روده‌های کور تحت تأثیر آنزیم‌های باکتریایی تجزیه و تخمیر می‌شوند و در نهایت اسیدهای چرب فرار تولید می‌کنند که این اسیدهای چرب سبب کاهش pH شده و با تبدیل به فرم یونیزه در داخل سلول‌های باکتری‌های بیماری‌زا اثرات ضد میکروبی خود را اعمال می‌کنند و از این طریق سبب کاهش در رشد پاتوژن‌ها و افزایش در شمار باکتری‌های مفید تولیدکننده لاکتات می‌شوند (۴۹).

افزودن باکتری‌های مفید همراه با الیگو ساکاریدهای غیر قابل هضم، pH دستگاه گوارش را کاهش داده و محیط را برای فعالیت باکتری‌های نامطلوب مانند سالمونلا و کلی‌باسیل‌ها که pH مطلوب برای فعالیت آنها حدود ۷ است، نامناسب می‌کنند و در نتیجه موجب کاهش وقوع اسهال شده و بهبود ضریب تبدیل غذایی و سرعت رشد در جوجه‌های گوشتی می‌شوند (۳۶).

در آزمایشی توسط Elbaz و همکاران در سال ۲۰۲۳ گزارش شد که جیره تخمیر شده تأثیر قابل توجهی بر جمعیت میکروبی دارد و تعداد کل لاکتوباسیل‌ها در سکوم جوجه‌های تغذیه شده با کنجاله کلزا تخمیر شده و کنجاله کلزا همراه پروبیوتیک به‌طور قابل توجهی بالاتر بود و در همین حال تعداد اشریشیاکلی کمتر از گروه‌هایی بود که با جیره پایه و یا کنجاله کلزا تغذیه شده بودند (۲۸).

در مجموع با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان بیان کرد که با توجه به اثرات مثبت جایگزینی ۲۵ درصد کنجاله کلزا با کنجاله سویا و استفاده از پروبیوتیک پروتکسین بر کیفیت گوشت، مورفولوژی و جمعیت میکروبی ایلئوم بلدرچین ژاپنی می‌توان از این منبع پروتئینی قابل دسترس در جیره بلدرچین ژاپنی استفاده کرد.

References

1- Costa C.C, Goulart D.F, Figueiredo C.F, Oliveira S, Silva J.H.V. Economic and environmental impact of using exogenous enzymes on poultry feeding. *International Journal of Poultry Science*.2008; 7: 311-314.

2- Patterson J.A, Burkholder K.M. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poultry Science*. 2003; 82: 627-631.

3- Marteau P, Pochart P, Bouhnik Y, Rambaud J.C. Fate and effects of some transiting microorganisms in the human gastrointestinal tract. *World Review of Nutrition and Dietetics.* 1993; 74: 1–21.

4- Salminen S, Deighton M.A, Benno Y, Gorbach S.L. Lactic acid bacteria in health and-disease. In: Lactic acid bacteria: microbiology and functional aspects (Ed. by S. Salminen and A. von Wright). 1998; pp. 211-253.

5- Muir W.I, Bryden W.L, Husband A.J. Immunity, vaccination and the avian intestinal

tract. *Developmental and Comparative Immunology*. 2000; 24: 325–342.

6- Pur M.M, Alishahi M, Ghotbeddin N. Effects of dietary probiotic, Lactobacillus casei on some hematological and immunological parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. *International Journal of Biosciences*. 2015; 6(7): 29–33.

7- Fuller, R. probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol*. 1989; 66: 365-378.

8- Green A.A, Sainsbury D.W.B. The role of probiotic in producing quality products. XV European symposium on the quality of poultry meat 9-12 September. 2001; kusadasi/Turkey, pp: 245-251.

9- Honma N, Ohtani K, Kikuchi H. On effect of lactic acid bacteria. part.II. clinical effect. New. *Med. Clin*. 1987; 36: 75.

10- Middilli M, Tuncer S.D. The effect of enzyme and probiotic supplementation to diets on broiler performance. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*. 2001; 895-903.

11- Mohan B, Kadirvel R, Natarajan A, Bhaskaran M. Effect of probiotic supplementation on growth, nitrogen utilization and serum cholesterol in broiler. *British Poultry Science*. 1996; 37: 395-401.

12- Yeo J, kim K.I. Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic or yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. *Journal of Poultry Science*. 1997;76: 381-385.

13- Langout P. New additives for broiler chickens. Feed Mix. 2000; pp: 24-27.

14- Renuka K.P, Venkateshwarlu M, Ramachandra Naik A.T. Effect of probiotic (*Lactobacillus acidophilus*) on hematological parameters of Catla catla. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2014; 3(8): 326–335.

15- Hashemipour H, Khaksar V, Kermanshahi H. Application of probiotic on egg production and egg quality of chukar partridge. *African Journal of Biotechnology*. 2011; 10: 19244-19248. [In Persian]

16- Khosravi A, Boldaji F, Dastar B, Hassani S. The use of some feed additives as growth promoters in broilers nutrition. *International Journal of Poultry Science*. 2008; 7:1095-1099. [In Persian]

17- National Research Council. Nutrient Requirements of Poultry. 9th Revised Edition, National Academy Press. 1994; Washington, D C.

18- Mehri M, Sabaghi V, Bagherzadeh-Kasmani F. Mentha piperita (*peppermint*) in growing Japanese quails diet: Serum biochemistry, meat quality, humoral immunity. *Animal Feed Science and Technology*. 2015; 206: 57-66.

19- Guban J, Korver D.R, Allison G.E, Tannock G.W. Relationship of dietary antimicrobialdrug administration with broiler performance, decreased population levels of Lactobacillus salivarius, and reduced bile salt deconjugation in the ileum of broiler chickens. *Poultry Science*. 2006; 85: 2186-2194.

20- SAS. SAS User's Guide: Statistics. 9.1 Edition. 2004, SAS Institute Inc. Cary, NC.

21- Mohammed A.A, Zaki R.S, Negm E.A, Mahmoud M.A, Cheng H.W. Effects of dietary supplementation of a probiotic (*Bacillus subtilis*) on bone mass and meat quality of broiler chickens. *Poultry seince*.2021; 100(3): 1-11.

22- Saenmahayak B, Singh M, Bilgili S.F, Hess J.B. Influence of dietary supplementation with complexed zinc on meat quality and shelf life of broilers. *International journal of poultry science*. 2012; 11(1): 28-32.

23- Briskey E.J, Wismer-Pedersn J. Biochemistry of pork muscle structure. Rate of anaerobic glycolysis and temperature change versus the apparent structure of muscle tissue. *Journal of Food Science* .1962; 26: 297-395.

24- Mushtaq T, Sarwar M, Ahmad G, Mirza M.A, Nawaz H, Mushtaq M.M, *et al.* Influence of canola meal-based diets supplemented with exogenous enzyme and digestible lysine on performance, digestibility, carcass, and immune responses of broiler chickens. *Poultry Science*. 2007; 86: 2144-2151. [In Persian]

25- Awad W.A, Ghareeb K, Abdel-Raheem S, Böhm J. Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poultry Science*. 2009; 88: 49–55.

26- Chiang G, Lu W.Q, Piao X.S, Hu J.K, Gong L.M, Thacker P.A. Effects of feeding solid-state fermented rapeseed meal on performance, nutrient digestibility, intestinal ecology and intestinal morphology of broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2009; 23(2): 263-271.

27- Montanhini Neto R, Ceccantini M.L, Fernandes J.I.M. Immune response of broilers fed conventional and alternative diets containing multienzyme complex. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2013; 15: 223-231.

28- Elbaz A.M, El-Sheikh S.E, Abdel-Maksoud A. Growth performance, nutrient digestibility, antioxidant state, ileal histomorphometry, and cecal ecology of broilers fed on fermented canola meal with and without exogenous enzymes. *Tropical Animal Health and* Production. 2023; *55*(1): 46-57.

29- Windisch W, Schedle K, Plitzner Kroismayr A. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Animal Science*. 2008; 86: l40-l48.

30- Zhang A.W, Lee B.D, Lee S.K, Lee K.W, An G.H, Song K.B, *et al.* Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality and ileal mucosa development of broiler chicks. *Poultry Science*. 2005; 84: 1015-1021.

31- Baurhoo B, Letellier A, Zhao X, Ruiz-Feria C.A. Cecal populations of Lactobacilli and Bifidobacteria and Escherichia coli after in vivo Escherichia coli challenge in birds fed diets with purified lignin or mannanoligo-saccharides. *Poultry Science*. 2007; 86: 2509-2516.

32- Awad, W.A, Bohm J, Razzazi-Fazeli E, Ghareeb K, Ze-ntek J. Effect of addition of a probiotic micro organism to broiler diets contaminated with deoxyniva-lenol on performance and histological alterations of intes-tinal villi of broiler chickens. *Poultry Science*.2006; 85: 974-979.

33- Samli H.E, Senkoylu N, Koc F, Kanter M, Agma A. Effects of Enterococcus faecium and dried whey on broiler performance, gut histomorphology and microbiota. *Archives of Animal Nutrition*. 2007; 61: 42-49.

34- Houshmand M, Azhar K, Zulkifli I, Bejo M.H, Meiman-dipour A, Kamyab A. Effects of non-antibiotic feed additives on performance, tibial dyschondroplasia inci-dence and tibia characteristics of broilers fed low calcium diets. *Poultry Science*. 2012; 91: 393-401.

35- KhodambashiEmami N, Samie A, Rahmani H.R, Ruiz-Feria C.A. The effect of peppermint essential oil and fructooligosaccharides, as alternatives to virginiamycin, on growth performance, digestibility, gut morphology and immune response of male broilers. *Animal Feed Science and Technology*. 2012; 175: 57-64.

36- Jin L.Z, Abdullah Y, Jalaludin S. Growth performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing lactobacillus cultures. *Poultry Science*. 1998; 7: 1259-1265.

37- Pelicano E.R.L, Souza P.A, Souza, H.B.A. Intestinal mucosa development in broiler chicken fed natural growth promoters. *Rev. Brasil. Cie.Avic*. 2005; 7: 287-94.

38- Samanya M, Yamauchi K. Histological alterations of intestinal villi in chickens fed dried bacillus subtilis var. natto. *Comp. Biochem. Physiol*. 2002; Part A. 133: 95–104.

39- Chichlowski M.W.J, Croom F.W, Edens R, MacBride C, Qiu L.R, Chiang R, *et al.* Microarchitecture and spatial relationship between bacteria and ileal, cecal and colonic epithelium in chicks fed a direct-fed microbial, Primalac and salinomycin. *Poultry Science*. 2007; 86: 1121-1132.

40- Gunal M, Yayli G, Kara O, Karahan N, Sulak O. The effect of antibiotic growth promoter, probiotic or organic acid supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broilers. *International Journal of Poultry Science*. 2006; 5: 149-155.

41- Taheri H.R, Moravej H, Malakzadegan A, Tabandeh F, Zaghari M, Shivazad M, *et al.* Efficacy of Pedicoccus acid lactici-based probiotic on intestinal Coliforms and villus height, serum cholesterol level and performance of broiler chickens. *African Journal of Biotechnology*. 2010; 9: 7564-7567. [In Persian]

42- Shamoto K, Yamauchi K. Recovery responses of chick intestinal villus morphology to different feeding procedures. *Poultry Science*. 2000; 79: 718–723.

43- Pluske J.R, Tompson M.J, Atwood C.S, Bird P.H, Williams I.H, Hartmann P.E. Maintenance of villus height and crypt depth and enhancement of disaccharide digestion and monosaccharide absorption, in piglets fed on cows' whole milk after weaning. *British Journal Nutrition*. 1996; 76: 409–422.

44- Taherpour K, Moravej H, Shivazad M, Adibmoradi M, Yakhchali B. Effect of dietary probiotic, prebiotic and butyric acid glycerides on performance and serum composition in broiler chickens. *African Journal of Biotechnology*. 2009; 8: 2329-2334. [In Persian]

45- Fan Y, Croom J, Christensen V, Black B, Bird A, Daniel L, *et al.* Jejunal glucose uptake and oxygen consumption in turkey poults selected for rapid growth. *Poultry Science*. 1997; 76: 1738–1745.

46- Fajardo P, Pastrana L, Mendes I, Fucifios C, Guerra N.P. Effect of feeding of two potentially probiotic preparations from lactic acid

bacteria on the performance and cecal microflora of broiler chickens. *The Scientific World Journal*. 2012; 1-9.

47- Kabir S.M.L, Rahman M.M, Rahman M.B, Hossain M.Z, Akand M.S.I. Viability of probiotics in balancing intestinal flora and effecting histological changes of crop and cecal tissues of broilers. *Biotechnology*. 2005; 4: 325330.

48- Jeong J.S, Kim I.H. Effect of Bacillus subtilis C-3102 spores as a probiotic feed supplement on growth performance, noxious gas emission, and intestinal microflora in broilers. *Poultry Science*. 2014; 93: 3097–3103.

49- Chichlowski M, Croom J, McBride B.D, Havenstein G.B, Koci M.D. Metabolic and physiological impact of probiotics or direct-fed-microbials on poultry (review). *International Journal of Poultry Science*. 2007; 6: 694-704.

New Findings in Veterinary Medicine
Homepage: nfvm.uoz.ac.ir
Semiannual - Print ISSN: 2645-4491 Online ISSN: 2676-5004

Volume 6, Issue 2, Autumn & Winter 2023, pages: 44-56

Effect of rapeseed meal instead of soybean meal on meat quality, morphology and ileum microbial population in Japanese quail

Mehdi Rashki[1], Ghasem Jalilvand[* 2], Farzad Bagherzadeh kasmani[3], Mahmoud Ghazaghi[4], Aida Davari[5]

1- Ph.D. students, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Zabol Uinversity, Zabol, Iran.
2,3- Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Zabol Uinversity, Zabol, Iran.
4- Assistant professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Zabol Uinversity, Zabol, Iran.
5- Assistant professor, Faculty of Veterinary, Zabol Uinversity, Zabol, Iran.

Receive: May 6, 2023; Revise: May 11, 2023; Accept: May 11, 2023

10.22034/nfvm.2023.396116.1186 20.1001.1.26454491.1402.6.2.3.1

Summary

This study investigated the effects of using rapeseed meal instead of soybean meal on meat quality, morphology, and ileum microbial population in Japanese quail using 675 Japanese quail in a completely randomized design with 9 treatments, 5 repetitions, and 15 quail per repetition. The treatments consisted of a control group fed with a corn and soybean meal-based diet without additives, as well as rapeseed meal replacing soybean meal at 25, 50, 75, and 100 percent both with and without protoxin probiotic (200 mg/kg) supplementation diets from 7 to 35 days of ages. Treatments without probiotics had no effect on quail meat pH and percentage of loss due to cooking and the rapeseed meal without probiotic had no effect on meat quality of quail ($P>0.05$). The treatment fed with the control treatment and the 25% rapeseed meal treatment with probiotics had the highest percentage of water retention capacity, lover loss due to cooking and higher amount of lactobacillus counted($P<0.05$). The control treatments and 25% rapeseed meal had lover amount of malondialdehyde and 25, 50 % rapeseed meal treatments with probiotic had lover Escherichia coli count ($P<0.05$). Also 25% rapeseed meal with probiotic treatment increase villi height and decerse crypt depth compare with other treatments($P<0.05$). In conclusion, this study suggests that inclusion of 25 % rapeseed meal instead of soybean meal with probiotic supplementation can positively affect meat quality, morphology, and microbial population in the ileum of Japanese quail we can use this available protein meal in the Japanese quail ration.

Keywords: *Japanese quail, Protoxin probiotic, Soybean meal, Rapeseed meal*