نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۱۳، زمستان ۱۳۹۵
ص‌ص: ۱۷~۳۰

# تأثیر ضایعات ماهی تخمیری در تغذیه جوجه‌های گوشتی بر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش و فراسنجه‌های خون

- **اکرم شبانی** (نویسنده مسئول)
  دانشجوی دکتری تغذیه دام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- **فتح‌اله بلداجی**
  استاد دانشکده علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- **بهروز دستار**
  استاد دانشکده علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- **تقی قورچی**
  استاد دانشکده علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- **سعید زره‌داران**
  دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت : شهریور ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش : اسفند ۱۳۹۴

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۴۰۳۷۵۳۳
Email: shabani_a86@yahoo.com

## چکیده

**این آزمایش به منظور بررسی تأثیر ضایعات ماهی تخمیری در تغذیه جوجه‌های گوشتی بر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش و فراسنجه‌های خون انجام شد. تخمیر هر کیلوگرم ضایعات ماهی با ۱۵ درصد ملاس و ۵ درصد کشت آغازگر (حاوی باکتری *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و قارچ *آسپرژیلوس اوریزا*) صورت پذیرفت. پس از ۱۵ روز تخمیر، pH و جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک ($log_{10}$ CFU/g) به ترتیب از ٦/١٢ و ٦/٩٩ در ضایعات ماهی به ۳/۹۱ و ۱۱/۸۸ در ضایعات ماهی تخمیری تغییر یافت. تعداد ٢٤٠ قطعه جوجه گوشتی نر سویه کاب ۵۰۰ در قالب طرح کاملاً تصادفی به ۵ تیمار آزمایشی با ٤ تکرار و هر تکرار با ۱۲ جوجه اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایش شامل جایگزینی ۰، ۳، ٦، ۹ و ۱۲ درصد ضایعات ماهی تخمیری به جای کنجاله سویا در جیره غذایی بودند. نتایج آزمایش نشان دادند که جایگزینی سطوح مختلف ضایعات ماهی تخمیری با کنجاله سویا در جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی، سبب کاهش pH چینه‌دان و ایلئوم در مقایسه با گروه شاهد شد. تغذیه ضایعات ماهی تخمیری در سنین ۲۲-۱۱ روزگی و ٤٢-٢٣ روزگی سبب افزایش جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک در چینه‌دان و کاهش کلی‌فرم‌ها در ایلئوم جوجه‌های گوشتی شد ($P<0/05$). در سن ٤٢-٢٣ روزگی، مقدار کلسترول کل، تری‌گلیسرید، VLDL و LDL سرم خون در تیمارهای حاوی ضایعات ماهی تخمیری نسبت به تیمار شاهد به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P<0/05$). نتایج نشان دادند که جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با ضایعات ماهی تخمیری در جیره غذایی سبب تضمین بهداشت و سلامت عمومی جوجه‌های گوشتی از طریق بهبود تعادل جمعیت میکروبی دستگاه گوارش و کاهش کلسترول خون می‌شود.**

**واژه‌های کلیدی:** باکتری‌های اسید لاکتیک، تخمیر، جوجه گوشتی، ضایعات ماهی، کلسترول

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 113 pp: 17-30

**Effect of fermented fish waste in feeding broiler chickens on gastrointestinal microbial population and blood parameters**

By: Shabani, A. Ph.D Student of Animal Nutrition, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
Boldaji, F. Professor, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
Dastar, B. Professor, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
Ghoorchi, T. Professor, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
Zerehdaran, S. Associate Professor, Department of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad

**Received: September 2015** **Accepted: February 2016**

This experiment was conducted to study the effect of fermented fish waste in feeding broiler chickens on gastrointestinal microbial population and blood parameters. Fish waste per Kg was fermented with 15% molasses and 5% starter culture (containing *Lactobacillus plantarum* and *Aspergillus oryzae*). After the 15 days of fermentation, the amounts of pH and lactic acid bacteria population ($log_{10}$ CFU/g) in fish waste were changed from 6.12 and 6.99 to 3.91 and 11.88 in fermented fish waste, respectively. A total of 240 male Cobb 500 broilers were allocated into 5 treatments with 4 replicates of 12 chickens each using a completely randomized design. Experimental treatments contained 0, 3, 6, 9 and 12% fermented fish waste replaced by soybean meal in diets. Results showed that replacement of different levels of fermented fish waste with soybean meal in broiler's diets decreased pH in crop and ileum compared to the control group. Feeding fish waste fermentation in ages of 11-22 and 23-42 days resulted to increase lactic acid bacteria population in crop and decrease coliforms population in ileum of broilers ($P<0.05$). At age of 23-42 days, the serum levels of total cholesterol, triglycerides, VLDL and LDL significantly decreased in treatments containing fermented fish waste compared to the control treatment ($P<0.05$). Therefore, replacing a part of soybean meal with fermented fish waste in the diet causes ensure hygiene and public health of broiler chickens by improving balance of gastrointestinal microbial population and reducing serum cholesterol.

**Key words:** Lactic acid bacteria, Fermentation, Broiler, Fish waste, Cholesterol

**مقدمه**

بدون شک استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در تغذیه حیوانات، به منظور بهبود عملکرد رشد و پیشگیری از بیماری‌ها مؤثر است اما تهدیدهای زیست- ایمنی برای سلامت انسان و حیوان به دلیل افزایش مقاومت عوامل بیماری‌زا در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها و تجمع بقایای آنتی‌بیوتیکی در محصولات دامی، حذف آن‌ها را از جیره غذایی حیوانات ایجاب می‌کند (Montagne و همکاران، ۲۰۰۳). در اتحادیه اروپا استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در تغذیه دام و طیور ممنوع است (Wilkie و همکاران، ۲۰۰۵) و تلاش برای کاهش و یا حذف این ترکیبات از جیره غذایی حیوانات در سایر نقاط جهان همچنان ادامه دارد (Yegani و Korver، ۲۰۰۸). با این حال، حذف آنتی‌بیوتیک‌ها پیامدهای قابل توجهی در فلور میکروبی روده و همچنین افزایش رقابت بین فلور میکروبی و میزبان برای مواد مغذی به دنبال خواهد داشت (Yegani و Korver، ۲۰۰۸؛ Dibner و Richards، ۲۰۰۵).

در قرن حاضر، خوراک‌های تخمیر شده به کمک میکروارگانیسم‌ها به عنوان یک جایگزین مناسب برای آنتی-بیوتیک‌ها در تغذیه حیوانات مورد توجه قرار گرفته است (Niba و همکاران، $۲۰۰۹_a$). معمولاً در تغذیه طیور، سطح کمی و کیفی

منابع پروتئینی مرسوم (نظیر کنجاله‌های سویا و کلزا) و یا قابل استفاده (نظیر ضایعات کارخانجات کنسروسازی ماهی و میگو) را به کمک فرآوری تخمیر ارتقاء می‌دهند (Feng و همکاران، ۲۰۰۷؛ Chiang و همکاران، ۲۰۱۰؛ Collazos و Guio، ۲۰۰۷؛ Djunaidi و Hardini، ۲۰۱۰). براساس اهداف تخمیر نظیر بهبود قابلیت هضم پروتئین، کاهش و یا حذف ترکیبات ضدتغذیه‌ای و غیره از میکروارگانیسم‌هایی که اغلب به گونه‌های باکتریایی، قارچی و یا مخمر تعلق دارند، استفاده می‌شود (Singhania و همکاران، ۲۰۰۹). از سوی دیگر، خوراک‌های تخمیر شده حاوی غلظت‌های بالای اسید لاکتیک (بیش از ۱۵۰ میلی‌مول) و باکتری‌های اسید لاکتیک (تقریباً $10^9$ واحد تشکیل کلنی در هر میلی‌لیتر خوراک) می‌باشند (Heres و همکاران، ۲۰۰۳a). در جوجه‌های گوشتی، بهبود سد دفاعی بخش ابتدایی دستگاه گوارش در برابر عوامل بیماری‌زا از طریق افزایش اسیدیته و کاهش pH در هنگام تغذیه با خوراک‌های تخمیری گزارش شده است (Heres و همکاران، ۲۰۰۳b). همچنین اثرات مثبت حضور باکتری‌های اسید لاکتیک از طریق افزایش لیپوپروتئین با چگالی بالا[1] (HDL) و کاهش لیپوپروتئین با چگالی پایین[2] (LDL) سرم خون حیوانات آزمایشگاهی باعث شده است که این باکتری‌ها به عنوان عاملی برای پیشگیری از افزایش کلسترول خون شناخته شوند (Sumarsih و همکاران، ۲۰۱۰).

ضایعات ماهی حاصل از کارخانجات کنسروسازی به دلیل داشتن مقادیر بالای پروتئین و الگوی اسید آمینه‌ای مطلوب می‌تواند به عنوان منبع پروتئینی در تغذیه طیور مورد استفاده قرار گیرد (Kim و Easter، ۲۰۰۱). تخمیر میکروبی ضایعات ماهی سبب بهبود ارزش کمی (افزایش پروتئین خام) و کیفی (افزایش قابلیت هضم-پذیری پروتئین و کاهش محتوای مجموع ازت فرار[3]) این منبع پروتئینی می‌شود (Yamamoto و همکاران، ۲۰۰۵؛ Je و همکاران، ۲۰۰۵). در چند مطالعه، اثرات مثبت استفاده از منابع پروتئینی تخمیری (به ویژه ضایعات ماهی تخمیری) در جیره غذایی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی مورد تأیید قرار گرفته است (Hammoumi و همکاران، ۱۹۹۸؛ Feng و همکاران، ۲۰۰۷؛ Chiang و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین، با توجه به این که تاکنون در ایران هیچ مطالعه‌ای پیرامون تأثیر تغذیه منابع پروتئینی تخمیری بر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش و فراسنجه‌های خون جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش انجام نشده است و مطالعات خارج از کشور نیز در این زمینه بسیار محدود می‌باشند، این آزمایش به منظور بررسی تأثیر تغذیه ضایعات ماهی تخمیری بر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش و فراسنجه‌های خون جوجه-های گوشتی انجام شد.

## مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر، فعال سازی باکتری *لاکتوباسیلوس پلانتاروم*[4] PTCC1058 و قارچ *آسپرژیلوس اوریزا*[5] PTCC5163 که به شکل ویال‌های لیوفیلیزه از سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران تهیه شده بود، به ترتیب با استفاده از محیط‌های کشت MRS-agar[6] در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و PDA[7] در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. سپس کشت آغازگر (حاوی حداقل $10^8$ واحد تشکیل کلنی در میلی‌لیتر) از باکتری و قارچ مذکور تهیه شد. پیش از شروع تخمیر، ضایعات ماهی ساردین (شامل پوست، سر، باله، دم، امعا و احشا و استخوان‌ها) آسیاب شدند. سپس به هر کیلوگرم از ضایعات ماهی، ۱۵ درصد ملاس و ۵ درصد کشت آغازگر اضافه شد. مخلوط حاصل درون مخازن ویژه (دارای سوپاپ یک‌طرفه جهت خروج گازهای تولید شده و ممانعت از ورود هوا) در مدت ۱۵ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی-گراد تخمیر شد. نهایتاً، ضایعات ماهی تخمیر شده به مدت ۳ روز در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد. مقدار pH و جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک در ضایعات ماهی خام و تخمیری تعیین شد (Rai و همکاران، ۲۰۱۰) و بر مبنای آزمون T و با استفاده از نرم‌افزار SAS (۲۰۰۳) تجزیه و تحلیل گردید.

تعداد ۲۴۰ قطعه جوجه یک‌روزه نر سویه کاب ۵۰۰ در ۲۰ واحد آزمایشی توزیع شدند. نیازهای تغذیه‌ای جوجه‌های گوشتی از جداول احتیاجات سویه (Cobb-Vantress، ۲۰۱۲) استخراج و جیره‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار UFFDA[8] تنظیم شدند.

بنابراین تیمارهای آزمایشی شامل ۱) جیره ذرت-کنجاله سویا (تیمار شاهد)، ۲) جیره ذرت- ۳ درصد ضایعات ماهی تخمیری جایگزین کنجاله سویا، ۳) جیره ذرت- ۶ درصد ضایعات ماهی تخمیری جایگزین کنجاله سویا، ۴) جیره ذرت- ۹ درصد ضایعات ماهی تخمیری جایگزین کنجاله سویا و ۵) جیره ذرت- ۱۲ درصد ضایعات ماهی تخمیری جایگزین کنجاله سویا بودند که به هر تیمار ۴ تکرار متشکل از ۱۲ قطعه جوجه گوشتی اختصاص یافت. مشخصات ترکیب جیره‌های آزمایشی در دوره‌های آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲۲-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۳ روزگی) در جداول ۱، ۲ و ۳ ارائه شده است. در طی آزمایش، آب و خوراک به صورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار داشت.

در پایان دوره‌های مختلف پرورش (۱۰، ۲۲ و ۴۲ روزگی)، از هر واحد آزمایشی یک قطعه جوجه به منظور بررسی فراسنجه‌های خون، pH و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش انتخاب شد. خون‌گیری از سیاهرگ بال انجام شد و نمونه‌های خون بلافاصله پس از جمع‌آوری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۲۰۰۰ دور بر دقیقه سانتریفیوژ و سرم حاصل تا زمان سنجش فراسنجه‌های مربوطه در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس جوجه‌ها به روش جابجایی مهره گردن کشتار شدند. پس از ضدعفونی سطح شکمی لاشه، دستگاه گوارش خارج شد. سپس چینه‌دان و ایلئوم (از زایده مکل تا محل اتصال سکوم) جدا و از محتویات و مخاط درونی بخش‌های مذکور نمونه‌گیری شد. برای تعیین جمعیت میکروبی، ۱ گرم از محتویات چینه‌دان و ایلئوم برداشته و جهت ساخت سری رقیق‌سازی از محلول پپتون واتر استفاده شد. نهایتاً ۰/۱ میلی‌لیتر از رقت‌های مناسب چینه‌دان و ایلئوم به ترتیب بر روی پلیت‌های حاوی محیط-های اختصاصی MRS-agar (برای شناسایی باکتری‌های اسید لاکتیک) و VRBA[9] (برای شناسایی کلی‌فرم‌ها) کشت داده شد. کشت باکتری‌های اسید لاکتیک و کلی‌فرم به صورت بی‌هوازی انجام شد و برای شمارش جمعیت کل باکتری‌های بی‌هوازی چینه‌دان و ایلئوم از محیط کشت PCA[10] استفاده گردید. پلیت‌ها به مدت ۲۴ ساعت درون انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از شمارش تعداد کلنی‌ها در هر پلیت، عدد حاصل در عکس رقت ضرب و نتیجه به عنوان تعداد واحد تشکیل کلنی در یک گرم نمونه گزارش شد (Dabiri و همکاران، ۲۰۰۹). برای اندازه‌گیری pH، ۱ گرم از محتویات چینه‌دان و ایلئوم برداشته و به ۲ میلی‌لیتر آب مقطر منتقل شد و سپس میزان pH به وسیله pHمتر تعیین گردید (Izat و همکاران، ۱۹۹۰). تعیین مقادیر کلسترول کل، تری‌گلیسرید، HDL، پروتئین کل و گلوکز توسط کیت تجاری پارس آزمون و با استفاده از اسپکتروفتومتر انجام شد. مقادیر لیپوپروتئین با چگالی خیلی پایین[11] (VLDL) و LDL به ترتیب با تقسیم تری‌گلیسرید بر واحد ۵ و کسر مجموع مقادیر HDL و VLDL از کلسترول کل محاسبه شدند (Arun و همکاران، ۲۰۰۶). داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS (۲۰۰۳) در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه واریانس شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح آماری ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

تخمیر ضایعات ماهی

همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است، به‌کارگیری تکنیک تخمیر میکروبی به طور مؤثری سبب کاهش pH و افزایش جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک در ضایعات ماهی تخمیری نسبت به ضایعات ماهی خام شد ($P<0/05$).

Ndaw و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که تخمیر ماهی ساردین با یک نوع باکتری اسید لاکتیک و گلوکز (به عنوان منبع کربوهیدرات) سبب کاهش مقدار pH در محصول تخمیری شد. در مطالعه‌ی Rai و همکاران (۲۰۱۰)، pH و جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک در ضایعات ماهی تخمیر شده به کمک باکتری‌های *انتروکوکوس فاسیوم*[12] و *پدیوکوکوس اسیدی لاکتیکی*[13] نسبت به قبل از تخمیر به ترتیب کاهش و افزایش یافتند. همچنین تخمیر ماهی کیلکا با استفاده از باکتری‌های *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و *باسیلوس سابتیلیس*[14]، قارچ‌های *آسپرژیلوس آواموری*[15] و *آسپرژیلوس نایجر*[16] و مخمرهای *ساکارومایسس سرویزیه*[17] و *ساکارومایسس کارلزبرنگس*[18] و آرد گندم سبب کاهش pH در

محصول تخمیری شد (Khodanazary و همکاران، ۲۰۱۳). Ndaw و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نمودند، جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک در ماهی ساردین تخمیر شده با باکتری *لاکتوباسیلوس دلبروکی*[19] افزایش یافت. همان طور که مشخص است، رابطه‌ی معکوسی بین pH و جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک در طی فرآیند تخمیر وجود دارد. در آزمایش حاضر، در ابتدا قارچ *آسپرژیلوس اوریزا* علاوه بر مصرف اکسیژن موجود (برای ایجاد محیط کاملاً بی‌هوازی و فراهم کردن شرایط رشد برای باکتری‌های بی‌هوازی) با تولید مقدار اندکی اسید لاکتیک سبب افت اندکی در pH شد (Huang و همکاران، ۲۰۰۷). سپس تکثیر و ازدیاد سریع باکتری *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* در بستر (ضایعات ماهی) سبب کاهش pH و اختصاصی شدن شرایط رشد برای باکتری‌های اسید لاکتیک گردید (Stevens و همکاران، ۲۰۰۸). در ادامه روند تخمیر، باکتری‌های اسید لاکتیک با مصرف منابع کربوهیدراتی (نظیر ملاس) و تولید اسیدهای آلی (به ویژه اسید لاکتیک) سبب کاهش بیشتر و پایدار pH در محصول تخمیر شدند (Fagbenro و Bello-Olusoji، ۱۹۹۶؛ Rai و همکاران، ۲۰۱۰). انجام یک تخمیر موفق بستگی به میزان اسید لاکتیک تولیدی توسط میکروارگانیسم‌ها دارد. اسید لاکتیک تولید شده باید قادر به کاهش pH به ۴ الی ۴/۵ باشد زیرا در این دامنه از pH، رشد باکتری‌های بیماری‌زا و عوامل فساد در طول دوره تخمیر و ذخیره‌سازی متوقف می‌شود (Hasan، ۲۰۰۳).

pH و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر pH و جمعیت میکروبی چینه‌دان و ایلئوم جوجه‌های گوشتی در جدول ۵ و ۶ ارائه شده است. تغذیه‌ی جیره‌های حاوی ضایعات ماهی تخمیری نسبت به جیره شاهد سبب کاهش pH چینه‌دان جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش شد ($P<0/05$). جمعیت کل باکتری‌های بی‌هوازی همواره در چینه‌دان گروه‌های دریافت کننده جیره‌های حاوی سطوح مختلف ضایعات ماهی تخمیری کاهش یافت و در دوره‌های رشد (۲۲-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۳ روزگی) پرورش به طور معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد کمتر بود ($P<0/05$). در تمامی دوره‌های پرورش، جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک در چینه‌دان جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی ضایعات ماهی تخمیری تفاوت چشمگیری با گروه تغذیه شده با جیره شاهد داشت ($P<0/05$). به استثنای سطح ۳ درصد در سن ۱۰-۱ روزگی، pH ایلئوم جوجه‌ها تحت تأثیر جیره‌های حاوی ضایعات ماهی تخمیری در مقایسه با جیره شاهد به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P<0/05$). جمعیت کل باکتری‌های بی‌هوازی و کلی‌فرم‌ها در ایلئوم جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر جیره‌های حاوی ضایعات ماهی تخمیری کاهش یافت. به طوری که در سن ۱۰-۱ روزگی سطوح ۹ و ۱۲ درصد و تمامی سطوح ضایعات ماهی تخمیری در سنین ۲۲-۱۱ روزگی و ۴۲-۲۲ روزگی سبب کاهش معنی‌دار جمعیت کل باکتری‌های بی هوازی و کلی‌فرم‌ها در ایلئوم جوجه‌ها نسبت به گروه شاهد شد ($P<0/05$).

Chang و همکاران (۲۰۱۲) گزارش نمودند که جایگزینی ۱۸ تا ۲۱ درصدی خوراک پروتئینی تخمیری با کنجاله سویا در جیره خوک به طور معنی‌داری سبب کاهش جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک و افزایش جمعیت *اشریشیا کلای*[20] در نمونه مدفوع شد. Engberg و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی تأثیر تغذیه خوراک‌های تخمیر شده بر فلور میکروبی دستگاه گوارش مرغ‌های تخم‌گذار را مورد بررسی قرار دادند. این محققین بیان داشتند که تغذیه مرغ‌های تخم‌گذار با خوراک‌های تخمیری سبب افزایش باکتری‌های اسید لاکتیک در چینه‌دان و کاهش جمعیت باکتری‌های کلی‌فرم در ایلئوم آن‌ها شد. همچنین بهبود و ارتقاء سلامت دستگاه گوارش حیوانات تغذیه شده با خوراک‌های تخمیری توسط Winsen و همکاران (۲۰۰۱)، Wang و همکاران (۲۰۰۷) و Sun و همکاران (۲۰۱۳) تصدیق شده است. فعالیت‌های میکروبی در دستگاه گوارش تأثیر بسزایی بر عملکرد رشد و سلامت عمومی حیوانات دارد (Niba و همکاران، ۲۰۰۹b). تغذیه خوراک‌های تخمیری به دلیل غلظت بالای اسید لاکتیک و حضور باکتری‌های اسید لاکتیک می‌تواند سبب بهبود تعادل فلور میکروبی دستگاه گوارش حیوانات گردد. خوراک‌های تخمیری

با اسیدی کردن قسمت‌های فوقانی دستگاه گوارش (به ویژه چینه-دان) علاوه بر حفظ بهداشت و سلامت آن‌ها سبب فراهم نمودن شرایط محیطی لازم برای استقرار و رشد باکتری‌های مفید نظیر باکتری‌های اسید لاکتیک می‌شوند. جمعیت میکروبی مفید شکل گرفته از طریق کاهش pH دستگاه گوارش (با تولید اسیدهای آلی نظیر اسید لاکتیک) و همچنین پدیده حذف رقابتی، یک سد طبیعی در برابر عفونت‌ها و باکتری‌های بیماری‌زا نظیر سالمونلا و کلی‌فرم‌ها را تشکیل می‌دهد (Engberg و همکاران، ۲۰۰۹). شایان ذکر است این ویژگی منحصربفرد خوراک‌های تخمیری بسیار شبیه به نقش پروبیوتیک‌ها در بهبود سلامت دستگاه گوارش می‌باشد (Paton و همکاران، ۲۰۰۶). کاهش جمعیت میکروبی مضر در دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی (به ویژه در روده باریک) از دو جنبه قابل تأمل است. نخست این‌که فعالیت‌های میکروبی و تولیدات آن‌ها سبب بر هم‌زدن ثبات pH روده باریک می‌شود که این امر شرایط بهینه محیطی لازم برای فعالیت آنزیم-های گوارشی را محدود می‌کند. دوم، تشکیل آمین‌های بیوژنیک در روده باریک توسط میکروب‌ها نه تنها به علت سمی بودن آن‌ها بلکه به دلیل این‌که آمین‌های بیوژنیک عمدتاً از دکربوکسیلاسیون اسیدهای آمینه ضروری محدود کننده به وجود می‌آیند (نظیر تولید کاداورین از لیزین یا اسکاتول از ترپیتوفان)، نامطلوب است (Roth و همکاران، ۱۹۹۸). در نتیجه حذف و یا کاهش جمعیت میکروبی مضر از دستگاه گوارش می‌تواند با افزایش قابلیت دسترسی و هضم و جذب مواد مغذی برای میزبان، شرایط لازم برای رسیدن به حداکثر پتانسیل رشد را فراهم نماید.

فراسنجه‌های خون

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خون جوجه‌های گوشتی در جدول ۷ ارائه شده است. به استثنای کلسترول کل در ۲۲-۱۱ روزگی، سایر فراسنجه‌های سرم خون جوجه‌های گوشتی در دوره‌های آغازین (۱۰-۱ روزگی) و رشد (۲۲-۱۱ روزگی) تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P>0/05$). مقدار کلسترول کل سرم خون جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی ضایعات ماهی تخمیری به طور قابل توجهی در مقایسه با جوجه‌های تغذیه شده با جیره شاهد در سن ۲۲-۱۱ روزگی کمتر بود ($P<0/05$). در سن ۴۲-۲۳ روزگی، تغذیه‌ی جیره‌های حاوی ضایعات ماهی تخمیری سبب کاهش مقدار کلسترول کل، تری‌گلیسرید، VLDL و LDL سرم خون جوجه‌های گوشتی نسبت به جیره شاهد شد ($P<0/05$) اما تأثیری بر مقدار HDL، پروتئین کل و گلوکز سرم خون نداشت ($P>0/05$).

Sumarsih و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که جایگزینی سطوح ۲، ۴، ۶ و ۸ درصد ماهی تخمیری با کنجاله سویا در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب کاهش تری‌گلیسرید و LDL سرم خون شد اما تأثیری بر کلسترول کل و HDL نداشت. همچنین در مطالعه‌ی Xu و همکاران (۲۰۱۲)، میزان پروتئین کل سرم خون جوجه‌های گوشتی در روزهای ۲۱ و ۴۲ دوره پرورش تحت تأثیر جیره‌های غذایی حاوی کنجاله کلزای تخمیری قرار نگرفت. چهار دلیل مهم می‌توان برای کاهش کلسترول سرم خون جوجه‌های گوشتی هنگام جایگزینی بخشی از کنجاله سویای جیره غذایی با ضایعات ماهی تخمیری (که عمدتاً در ارتباط با pH پایین و وجود باکتری‌های اسید لاکتیک در آن‌ها است) ذکر نمود. نخست این‌که فرآورده‌های تخمیری (به علت محتوای بالای اسید به ویژه اسید لاکتیک و اسید استیک) با کاهش pH مجرای روده، جذب کلسترول و اسیدهای صفراوی را کاهش می‌دهند (Hanson و Yolken، ۱۹۹۹). دوم، باکتری‌های اسید لاکتیک قادرند با تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده نمک‌های صفراوی و غیرمزدوج ساختن نمک‌های صفراوی، دفع آن‌ها را از طریق مدفوع افزایش دهند و در نتیجه کبد برای برقراری مجدد چرخه کبدی اسیدهای صفراوی، قسمت بیشتری از کلسترول را به صفرا تبدیل می‌کند. بنابراین از غلظت کلسترول در بافت‌ها و خون کاسته می‌شود (Ros، ۲۰۰۰). سوم، باکتری‌های اسید لاکتیک از فعالیت آنزیم هیدروکسی متیل گلوتاریل کوآنزیم A (این آنزیم در مسیر ساخت کلسترول مشارکت دارد) جلوگیری می‌کنند. از این‌رو، با محدود شدن فعالیت این آنزیم از میزان ساخت کلسترول کاسته می‌شود (Fukushima و Nakano، ۱۹۹۵) و نهایتاً باکتری‌های اسید لاکتیک با تبدیل کلسترول به ترکیب غیرقابل

جذب کوپرستانول، باز جذب کلسترول از روده را مختل می‌نمایند (Hanson و Yolken، ۱۹۹۹). همچنین، کاهش میزان تری‌گلیسرید سرم خون جوجه‌های گوشتی ممکن است به علت افزایش جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک در دستگاه گوارش ایجاد شود. Santose و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که افزودن باکتری *باسیلوس سابتیلیس* به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی، علاوه بر کاهش چربی لاشه، غلظت تری‌گلیسرید در سرم خون و کبد را نیز کاهش می‌دهد و اظهار داشتند که این باکتری می‌تواند در کاهش فعالیت آنزیم استیل کوآنزیم A کربوکسیلاز (آنزیم محدود کننده سرعت ساخت اسیدهای چرب) مؤثر باشد.

## نتیجه‌گیری کلی

براساس یافته‌های این آزمایش می‌توان بیان نمود که تخمیر میکروبی ضایعات ماهی به طور مؤثری سبب کاهش pH و افزایش جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک در محصول تخمیری می‌شود. بنابراین استفاده از خوراک‌های تخمیری در تغذیه جوجه‌های گوشتی می‌تواند از طریق کاهش pH و بهبود تعادل فلور میکروبی دستگاه گوارش متضمن بهداشت و سلامت عمومی پرنده گردد. همچنین ممکن است به تبع کاهش سطح کلسترول و تری‌گلیسرید سرم خون جوجه‌های گوشتی در هنگام تغذیه با این نوع خوراک‌ها، ذخیره چربی در گوشت کاهش یابد که این امر در جهت تولید و ارائه گوشت سالم به بازار با توجه به سلامت مصرف کننده حائز اهمیت است.

## پاورقی‌ها

1- High Density Lipoprotein
2- Low Density Lipoprotein
3- Total Volatile Nitrogen
4- Lactobacillus plantarum
5- Aspergillus oryzae
6- Modified Rogosa Agar (MRS-agar)
7- Potato Dextrose Agar (PDA)
8- User Friendly Feed Formulation Done Again (UFFDA)
9- Violet Red Bile Agar (VRBA)
10- Plate Count Agar (PCA)
11- Very Low Density Lipoprotein
12- Enterococcus faecium
13- Pediococcus acidilactici
14- Bacillus subtilis
15- Aspergillus awamori
16- Aspergillus niger
17- Saccharomyses cerevisiae
18- Saccharomyses carlsbergensis
19- Lactobacillus delbrueckii
20- Escherichia coli

**جدول ۱- ترکیب جیره‌های آزمایشی ۱۰-۱ روزگی (بر حسب درصد) و ترکیب شیمیایی آنها**

| | شاهد | ضایعات ماهی تخمیری | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ٪۳ | ٪۶ | ٪۹ | ٪۱۲ |
| ذرت | ۵۰/۰۶ | ۵۳/۳۰ | ۵۶/۵۰ | ۵۹/۷۰ | ۶۲/۹۰ |
| ضایعات ماهی تخمیری (۶۲/۰۱٪ پروتئین خام) | – | ۳/۰۰ | ۶/۰۰ | ۹/۰۰ | ۱۲/۰۰ |
| کنجاله سویا (۴۲٪ پروتئین خام) | ۴۲/۲۲ | ۳۷/۲۲ | ۳۲/۲۲ | ۲۷/۲۴ | ۲۲/۲۷ |
| روغن | ۳/۶۹ | ۳/۰۳ | ۲/۳۷ | ۱/۷۲ | ۱/۰۶ |
| کربنات کلسیم | ۱/۳۰ | ۱/۱۵ | ۱/۰۱ | ۰/۸۶ | ۰/۷۱ |
| دی‌کلسیم فسفات | ۱/۴۶ | ۱/۱۰ | ۰/۷۴ | ۰/۳۸ | ۰/۰۲ |
| نمک | ۰/۳۸ | ۰/۳۳ | ۰/۲۹ | ۰/۲۴ | ۰/۱۹ |
| مکمل ویتامینی[1] | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| مکمل معدنی[2] | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| متیونین | ۰/۲۸ | ۰/۲۸ | ۰/۲۹ | ۰/۲۹ | ۰/۲۹ |
| لیزین | ۰/۱۱ | ۰/۰۹ | ۰/۰۸ | ۰/۰۷ | ۰/۰۶ |
| ترکیب مواد غذایی محاسبه شده | | | | | |
| انرژی قابل متابولیسم ظاهری (Kcal/Kg) | ۳۱۰۰ | ۳۱۰۰ | ۳۱۰۰ | ۳۱۰۰ | ۳۱۰۰ |
| پروتئین خام (٪) | ۲۱/۹۸ | ۲۱/۹۸ | ۲۱/۹۸ | ۲۱/۹۸ | ۲۱/۹۸ |
| کلسیم (٪) | ۰/۹۲ | ۰/۹۲ | ۰/۹۲ | ۰/۹۲ | ۰/۹۲ |
| فسفر قابل دسترس (٪) | ۰/۴۶ | ۰/۴۶ | ۰/۴۶ | ۰/۴۶ | ۰/۴۶ |
| سدیم (٪) | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ |
| لیزین (٪) | ۱/۳۴ | ۱/۳۴ | ۱/۳۴ | ۱/۳۴ | ۱/۳۴ |
| متیونین (٪) | ۰/۶۶ | ۰/۶۸ | ۰/۷۰ | ۰/۷۳ | ۰/۷۵ |
| اسیدهای آمینه گوگرددار (٪) | ۱/۰۰ | ۱/۰۰ | ۱/۰۰ | ۱/۰۰ | ۱/۰۰ |
| ترئونین (٪) | ۰/۸۷ | ۰/۸۷ | ۰/۸۶ | ۰/۸۶ | ۰/۸۶ |

۱) هر کیلوگرم مکمل ویتامینی تأمین‌کننده موارد زیر است: ۳۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین $D_3$، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین $K_3$، ۹۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_1$، ۳۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_2$، ۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_3$، ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_5$، ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین $B_6$، ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_9$، ۷/۵ میلی‌گرم ویتامین $B_{12}$، ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین، ۵۰۰ میلی‌گرم بیوتین.

۲) هر کیلوگرم از مکمل معدنی تأمین‌کننده مواد زیر است: ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۵۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۵۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۵۰۰ میلی‌گرم ید، ۱۰۰ میلی‌گرم سلنیوم.

**جدول ۲- ترکیب جیره‌های آزمایشی ۲۲-۱۱ روزگی (بر حسب درصد) و ترکیب شیمیایی آنها**

| | شاهد | ضایعات ماهی تخمیری | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ٪۳ | ٪۶ | ٪۹ | ٪۱۲ |
| ذرت | ۵۷/۱۲ | ۶۰/۳۴ | ۶۳/۵۵ | ۶۶/۷۸ | ۶۹/۷۰ |
| ضایعات ماهی تخمیری (۶۲/۰۱٪ پروتئین خام) | – | ۳/۰۰ | ۶/۰۰ | ۹/۰۰ | ۱۲/۰۰ |
| کنجاله سویا (۴۲٪ پروتئین خام) | ۳۵/۵۰ | ۳۰/۵۰ | ۲۵/۵۰ | ۲۰/۵۰ | ۱۵/۶۷ |
| روغن | ۳/۵۳ | ۲/۸۷ | ۲/۲۱ | ۱/۵۵ | ۱/۰۰ |
| کربنات کلسیم | ۱/۲۰ | ۱/۰۵ | ۰/۹۱ | ۰/۷۶ | ۰/۵۸ |
| دی‌کلسیم فسفات | ۱/۳۸ | ۱/۰۲ | ۰/۶۶ | ۰/۳۰ | – |
| نمک | ۰/۳۷ | ۰/۳۳ | ۰/۲۸ | ۰/۲۳ | ۰/۱۹ |
| مکمل ویتامینی[1] | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| مکمل معدنی[2] | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| متیونین | ۰/۲۷ | ۰/۲۷ | ۰/۲۸ | ۰/۲۸ | ۰/۲۸ |
| لیزین | ۰/۱۳ | ۰/۱۲ | ۰/۱۱ | ۰/۱۰ | ۰/۰۸ |
| ترکیب مواد غذایی محاسبه شده | | | | | |
| انرژی قابل متابولیسم ظاهری (Kcal/Kg) | ۳۱۵۰ | ۳۱۵۰ | ۳۱۵۰ | ۳۱۵۰ | ۳۱۵۰ |
| پروتئین خام (٪) | ۱۹/۸۰ | ۱۹/۸۰ | ۱۹/۸۰ | ۱۹/۸۰ | ۱۹/۸۰ |
| کلسیم (٪) | ۰/۸۵ | ۰/۸۵ | ۰/۸۵ | ۰/۸۵ | ۰/۸۵ |
| فسفر قابل دسترس (٪) | ۰/۴۳ | ۰/۴۳ | ۰/۴۳ | ۰/۴۳ | ۰/۴۳ |
| سدیم (٪) | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ |
| لیزین (٪) | ۱/۲۱ | ۱/۲۱ | ۱/۲۱ | ۱/۲۱ | ۱/۲۱ |
| متیونین (٪) | ۰/۶۲ | ۰/۶۴ | ۰/۶۶ | ۰/۶۹ | ۰/۷۱ |
| اسیدهای آمینه گوگرددار (٪) | ۰/۹۰ | ۰/۹۰ | ۰/۹۰ | ۰/۹۰ | ۰/۹۰ |
| ترئونین (٪) | ۰/۷۷ | ۰/۷۷ | ۰/۷۷ | ۰/۷۷ | ۰/۷۷ |

۱) هر کیلوگرم مکمل ویتامینی تأمین‌کننده موارد زیر است: ۳۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین $D_3$، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین $K_3$، ۹۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_1$، ۳۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_2$، ۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_3$، ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_5$، ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین $B_6$، ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_9$، ۷/۵ میلی‌گرم ویتامین $B_{12}$، ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین، ۵۰۰ میلی‌گرم بیوتین.

۲) هر کیلوگرم از مکمل معدنی تأمین‌کننده مواد زیر است: ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۵۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۵۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۵۰۰ میلی‌گرم ید، ۱۰۰ میلی‌گرم سلنیوم.

**جدول ۳- ترکیب جیره‌های آزمایشی ۴۲-۲۳ روزگی (بر حسب درصد) و ترکیب شیمیایی آنها**

| | شاهد | ضایعات ماهی تخمیری | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ٪۳ | ٪۶ | ٪۹ | ٪۱۲ |
| ذرت | ۶۰/۹۰ | ۶۴/۱۰ | ۶۷/۳۰ | ۷۰/۵۵ | ۷۳/۵۰ |
| ضایعات ماهی تخمیری (۶۲/۰۱٪ پروتئین خام) | – | ۳/۰۰ | ۶/۰۰ | ۹/۰۰ | ۱۲/۰۰ |
| کنجاله سویا (۴۲٪ پروتئین خام) | ۳۲/۰۰ | ۲۷/۰۰ | ۲۲/۰۰ | ۱۷/۰۰ | ۱۲/۱۰ |
| روغن | ۳/۶۶ | ۳/۰۰ | ۲/۳۴ | ۱/۶۸ | ۱/۱۰ |
| کربنات کلسیم | ۱/۱۰ | ۰/۹۵ | ۰/۸۱ | ۰/۶۶ | ۰/۳۶ |
| دی‌کلسیم فسفات | ۱/۲۰ | ۰/۸۵ | ۰/۵۰ | ۰/۱۱ | – |
| نمک | ۰/۳۵ | ۰/۳۲ | ۰/۲۸ | ۰/۲۳ | ۰/۱۸ |
| مکمل ویتامینی[۱] | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| مکمل معدنی[۲] | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| متیونین | ۰/۲۴ | ۰/۲۴ | ۰/۲۴ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| لیزین | ۰/۰۵ | ۰/۰۴ | ۰/۰۳ | ۰/۰۲ | ۰/۰۱ |
| ترکیب مواد غذایی محاسبه شده | | | | | |
| انرژی قابل متابولیسم ظاهری (Kcal/Kg) | ۳۲۰۰ | ۳۲۰۰ | ۳۲۰۰ | ۳۲۰۰ | ۳۲۰۰ |
| پروتئین خام (٪) | ۱۸/۶۲ | ۱۸/۶۲ | ۱۸/۶۲ | ۱۸/۶۲ | ۱۸/۶۲ |
| کلسیم (٪) | ۰/۷۶ | ۰/۷۶ | ۰/۷۶ | ۰/۷۶ | ۰/۷۶ |
| فسفر قابل دسترس (٪) | ۰/۳۸ | ۰/۳۸ | ۰/۳۸ | ۰/۳۸ | ۰/۳۸ |
| سدیم (٪) | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ | ۰/۱۶ |
| لیزین (٪) | ۱/۰۶ | ۱/۰۶ | ۱/۰۶ | ۱/۰۶ | ۱/۰۶ |
| متیونین (٪) | ۰/۵۷ | ۰/۵۹ | ۰/۶۱ | ۰/۶۴ | ۰/۶۶ |
| اسیدهای آمینه گوگرددار (٪) | ۰/۸۲ | ۰/۸۲ | ۰/۸۲ | ۰/۸۲ | ۰/۸۲ |
| ترئونین (٪) | ۰/۷۲ | ۰/۷۲ | ۰/۷۲ | ۰/۷۲ | ۰/۷۲ |

۱) هر کیلوگرم مکمل ویتامینی تأمین‌کننده موارد زیر است: ۳۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین $D_3$، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین $K_3$، ۹۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_1$، ۳۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_2$، ۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_3$، ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_5$، ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین $B_6$، ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین $B_9$، ۷/۵ میلی‌گرم ویتامین $B_{12}$، ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین، ۵۰۰ میلی‌گرم بیوتین.

۲) هر کیلوگرم از مکمل معدنی تأمین‌کننده مواد زیر است: ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۵۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۵۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۵۰۰ میلی‌گرم ید، ۱۰۰ میلی‌گرم سلنیوم.

**جدول ٤- مقایسه میانگین تأثیر تخمیر میکروبی بر pH و جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک در ضایعات ماهی**

| | ضایعات ماهی خام | ضایعات ماهی تخمیری | معیار خطا |
|---|---|---|---|
| pH | ۶/۱۲[a] | ۳/۹۱[b] | ۰/۴۹ |
| باکتری‌های اسید لاکتیک ($log_{10}$ CFU/g) | ۶/۹۹[b] | ۱۱/۸۸[a] | ۱/۰۹ |

[a,b] در هر ردیف میانگین‌های با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P<0/05$)

**جدول ۵- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر pH و جمعیت میکروبی ($log_{10}$ CFU/g) چینه‌دان جوجه‌های گوشتی**

| | تیمارها | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | شاهد | ضایعات ماهی تخمیری | | | معیار خطا |
| | | ٪۳ | ٪۶ | ٪۹ | ٪۱۲ | |
| ۱۰ روزگی | | | | | | |
| pH | ۴/۶۳$^{a}$ | ۴/۴۱$^{b}$ | ۴/۳۹$^{b}$ | ۴/۳۹$^{b}$ | ۴/۳۸$^{b}$ | ۰/۰۲ |
| کل باکتری‌های بی‌هوازی | ۶/۷۴$^{a}$ | ۶/۷۰$^{ab}$ | ۶/۶۸$^{ab}$ | ۶/۶۵$^{ab}$ | ۶/۵۹$^{b}$ | ۰/۰۱ |
| باکتری‌های اسید لاکتیک | ۵/۸۸$^{c}$ | ۶/۱۱$^{b}$ | ۶/۱۸$^{ab}$ | ۶/۳۲$^{ab}$ | ۶/۴۰$^{a}$ | ۰/۰۵ |
| ۲۲ روزگی | | | | | | |
| pH | ۴/۵۸$^{a}$ | ۴/۳۶$^{b}$ | ۴/۳۶$^{b}$ | ۴/۳۴$^{b}$ | ۴/۳۰$^{b}$ | ۰/۰۲ |
| کل باکتری‌های بی‌هوازی | ۶/۷۶$^{a}$ | ۶/۵۳$^{b}$ | ۶/۵۰$^{b}$ | ۶/۴۴$^{b}$ | ۶/۳۶$^{b}$ | ۰/۰۴ |
| باکتری‌های اسید لاکتیک | ۶/۸۹$^{b}$ | ۷/۳۷$^{a}$ | ۷/۴۱$^{a}$ | ۷/۴۶$^{a}$ | ۷/۵۳$^{a}$ | ۰/۰۵ |
| ۴۲ روزگی | | | | | | |
| pH | ۴/۵۷$^{a}$ | ۴/۳۱$^{b}$ | ۴/۲۶$^{b}$ | ۴/۲۳$^{b}$ | ۴/۲۳$^{b}$ | ۰/۰۳ |
| کل باکتری‌های بی‌هوازی | ۶/۴۶$^{a}$ | ۶/۱۵$^{b}$ | ۶/۰۷$^{b}$ | ۶/۰۹$^{b}$ | ۶/۰۴$^{b}$ | ۰/۰۳ |
| باکتری‌های اسید لاکتیک | ۷/۷۳$^{b}$ | ۸/۱۸$^{a}$ | ۸/۲۲$^{a}$ | ۸/۲۵$^{a}$ | ۸/۲۸$^{a}$ | ۰/۰۴ |

$^{a-c}$ در هر ردیف میانگین‌های با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵)

**جدول ٦- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر pH و جمعیت میکروبی ($log_{10}$ CFU/g) ایلئوم جوجه‌های گوشتی**

| | تیمارها | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | شاهد | ضایعات ماهی تخمیری | | | معیار خطا |
| | | ٪۳ | ٪۶ | ٪۹ | ٪۱۲ | |
| ۱۰ روزگی | | | | | | |
| pH | ۶/۴۷$^{a}$ | ۶/۴۰$^{ab}$ | ۶/۳۵$^{b}$ | ۶/۳۵$^{b}$ | ۶/۳۲$^{b}$ | ۰/۰۱ |
| کل باکتری‌های بی‌هوازی | ۶/۳۳$^{a}$ | ۶/۲۵$^{ab}$ | ۶/۲۰$^{ab}$ | ۶/۱۰$^{b}$ | ۶/۰۷$^{b}$ | ۰/۰۳ |
| کلی‌فرم‌ها | ۴/۲۴$^{a}$ | ۴/۱۴$^{ab}$ | ۴/۱۱$^{ab}$ | ۴/۰۱$^{b}$ | ۳/۹۸$^{b}$ | ۰/۰۳ |
| ۲۲ روزگی | | | | | | |
| PH | ۶/۴۵$^{a}$ | ۶/۳۲$^{b}$ | ۶/۲۹$^{b}$ | ۶/۲۸$^{b}$ | ۶/۲۶$^{b}$ | ۰/۰۱ |
| کل باکتری‌های بی‌هوازی | ۷/۲۳$^{a}$ | ۷/۱۰$^{b}$ | ۷/۰۵$^{b}$ | ۷/۰۴$^{b}$ | ۶/۹۹$^{b}$ | ۰/۰۲ |
| کلی‌فرم‌ها | ۵/۱۳$^{a}$ | ۵/۰۱$^{b}$ | ۴/۸۹$^{bc}$ | ۴/۸۳$^{c}$ | ۴/۸۲$^{c}$ | ۰/۰۳ |
| ۴۲ روزگی | | | | | | |
| pH | ۶/۴۶$^{a}$ | ۶/۲۴$^{b}$ | ۶/۲۱$^{b}$ | ۶/۲۱$^{b}$ | ۶/۲۰$^{b}$ | ۰/۰۲ |
| کل باکتری‌های بی‌هوازی | ۶/۳۴$^{a}$ | ۶/۰۱$^{b}$ | ۵/۹۳$^{b}$ | ۵/۹۳$^{b}$ | ۵/۸۷$^{b}$ | ۰/۰۴ |
| کلی‌فرم‌ها | ۴/۲۰$^{a}$ | ۳/۷۷$^{b}$ | ۳/۷۱$^{b}$ | ۳/۶۹$^{b}$ | ۳/۶۲$^{b}$ | ۰/۰۵ |

$^{a-c}$ در هر ردیف میانگین‌های با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵)

**جدول ۷- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خون جوجه‌های گوشتی**

| | تیمارها | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | شاهد | ضایعات ماهی تخمیری | | | |
| | | ٪۳ | ٪۶ | ٪۹ | ٪۱۲ | معیار خطا |
| ۱۰ روزگی | | | | | | |
| کلسترول کل (mg/dL) | ۱۵۲/۶۰ | ۱۴۱/۵۲ | ۱۴۵/۸۳ | ۱۳۹/۹۸ | ۱۳۶/۹۱ | ۲/۷۱ |
| تری‌گلیسرید (mg/dL) | ۱۰۲/۹۸ | ۹۹/۶۶ | ۹۶/۵۸ | ۹۰/۴۷ | ۹۱/۷۲ | ۱/۸۴ |
| HDL-کلسترول (mg/dL) | ۸۴/۶۷ | ۸۰/۲۲ | ۷۱/۶۹ | ۷۶/۲۰ | ۶۸/۱۰ | ۲/۴۲ |
| VLDL-کلسترول (mg/dL) | ۲۰/۵۹ | ۱۹/۹۳ | ۱۹/۳۱ | ۱۸/۰۹ | ۱۸/۳۴ | ۰/۳۶ |
| LDL-کلسترول (mg/dL) | ۴۷/۳۳ | ۴۱/۳۷ | ۵۴/۸۲ | ۴۵/۶۹ | ۵۰/۴۶ | ۳/۷۱ |
| پروتئین کل (g/dL) | ۳/۳۴ | ۳/۰۳ | ۳/۲۱ | ۳/۵۶ | ۳/۱۵ | ۰/۱۳ |
| گلوکز (mg/dL) | ۲۲۸/۴۹ | ۲۲۷/۰۳ | ۲۲۱/۴۴ | ۲۳۰/۴۴ | ۲۲۲/۶۱ | ۱/۴۱ |
| ۲۲ روزگی | | | | | | |
| کلسترول کل (mg/dL) | ۱۵۲/۳۵$^{a}$ | ۱۳۴/۰۲$^{b}$ | ۱۳۰/۸۴$^{b}$ | ۱۲۶/۰۱$^{b}$ | ۱۲۱/۹۳$^{b}$ | ۲/۸۳ |
| تری‌گلیسرید (mg/dL) | ۹۹/۳۰ | ۹۵/۹۸ | ۹۲/۹۰ | ۸۸/۰۵ | ۸۶/۷۹ | ۱/۸۴ |
| HDL-کلسترول (mg/dL) | ۸۶/۸۲ | ۸۱/۶۱ | ۷۷/۵۹ | ۷۳/۰۹ | ۶۹/۵۰ | ۲/۵۱ |
| VLDL-کلسترول (mg/dL) | ۱۹/۸۶ | ۱۹/۱۹ | ۱۸/۵۸ | ۱۷/۶۱ | ۱۷/۳۶ | ۰/۳۶ |
| LDL-کلسترول (mg/dL) | ۴۵/۶۷ | ۳۳/۲۰ | ۳۴/۶۷ | ۳۵/۳۰ | ۳۵/۰۷ | ۳/۱۲ |
| پروتئین کل (g/dL) | ۳/۴۳ | ۳/۲۸ | ۳/۱۰ | ۳/۸۲ | ۳/۲۱ | ۰/۱۲ |
| گلوکز (mg/dL) | ۲۴۱/۸۴ | ۲۴۰/۰۱ | ۲۳۴/۴۳ | ۲۴۳/۳۴ | ۲۵۳/۶۵ | ۱/۴۱ |
| ۴۲ روزگی | | | | | | |
| کلسترول کل (mg/dL) | ۱۵۴/۱۳$^{a}$ | ۱۲۷/۱۷$^{b}$ | ۱۲۲/۰۷$^{b}$ | ۱۲۵/۸۶$^{b}$ | ۱۲۳/۶۸$^{b}$ | ۲/۹۵ |
| تری‌گلیسرید (mg/dL) | ۹۲/۶۸$^{a}$ | ۶۱/۳۷$^{b}$ | ۶۱/۱۱$^{b}$ | ۵۶/۰۱$^{b}$ | ۵۳/۲۶$^{b}$ | ۳/۸۱ |
| HDL-کلسترول (mg/dL) | ۷۸/۷۷ | ۷۳/۸۹ | ۶۹/۸۹ | ۸۰/۶۵ | ۷۹/۶۳ | ۲/۲۶ |
| VLDL-کلسترول (mg/dL) | ۱۸/۵۳$^{a}$ | ۱۲/۲۷$^{b}$ | ۱۲/۲۲$^{b}$ | ۱۱/۲۰$^{b}$ | ۱۰/۶۵$^{b}$ | ۰/۷۶ |
| LDL-کلسترول (mg/dL) | ۵۶/۸۱$^{a}$ | ۴۱/۰۰$^{b}$ | ۳۹/۹۵$^{b}$ | ۳۴/۰۰$^{b}$ | ۳۳/۴۰$^{b}$ | ۲/۸۳ |
| پروتئین کل (g/dL) | ۳/۸۰ | ۳/۶۶ | ۳/۳۹ | ۴/۰۸ | ۳/۴۴ | ۰/۱۰ |
| گلوکز (mg/dL) | ۲۴۶/۸۷ | ۲۴۴/۷۹ | ۲۳۶/۸۲ | ۲۴۳/۹۸ | ۲۳۸/۶۴ | ۱/۴۹ |

$^{a,b}$ در هر ردیف میانگین‌های با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P<0/05$)

## منابع


Arun, K.P., Savaram, V.R., Mantena, V.L.N.R. and Sharma, S.R. (2006). Dietary supplementation of *Lactobacillus sporogenes* on performance and serum biochemico-lipid prefil of broiler chickens. *The Journal of Poultry Science*. 43: 235-240.

Chang, J., Yin, Q., Wang, W., Zuo, R., Zheng, Q. and Liu, J. (2012) Effect of fermented protein feedstuffs on pig production performance, nutrient digestibility, and fecal microbes. *Turkish Journal* of *Veterinary* and *Animal* Sciences. 36: 143-151.

Chiang, G., Lu, W.Q., Piao, X.S., Hu, J.K. Gong, L.M. and Thacker, P.A. (2010) 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*. 23: 263-271.

Cobb-Vantress. (2012) Cobb 500 broiler performance and nutrition supplement. http://www.cobb-vantress.com.

Collazos, H. and Guio, C. (2007) The effects of dietary biological fish silage on performance and egg quality of laying Japanese quails (Coturnix coturnix japonica). 16th European Symposium on Poultry Nutrition. Pp: 37-40.

Dabiri, N., Ashayerizadeh, A., Ashayerizadeh, O., Mirzadeh, K.H., Roshanfekr, H., Bojarpour, M. and Ghorbani, M.R. (2009) Comparison effects of several growth stimulating additives on performance responses and microbial population in crop and ileum of broiler chickens on their 21st day of life. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8: 1509-1515.

Dibner, J.J. and Richards, J.D. (2005) Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. *Poultry Science*. 84: 634-643.

Djunaidi, I.H. and Hardini, D. (2010) True amino acid digestibility of fermented shrimp waste in broiler chicks. *International Journal of Poultry Science*. 9: 288-291.

Engberg, R.M., Hammershoj, M., Johansen, N.F., Abousekken, M.S., Steenfeldt, S. and Jensen, B.B. (2009) Fermented feed for laying hens: effects on egg production, egg quality, plumage condition and composition and activity of the intestinal microflora. *British Poultry Science*. 2: 228-239.

Fagbenro, O.A. and Bello-Olusoji, O.A. (1996) Preparation, nutrient composition and digestibility of fermented shrimp head silage. *Food Chemistry*. 60: 489-493.

Feng, J., Liu, X., Liu, Y.Y., Xu, Z.R. and Lu, Y.P. (2007) Effects of Aspergillus oryzae 3.042 fermented soybean meal on growth performance and plasma biochemical parameters in broilers. *Journal of Animal Feed Science Technology*. 134: 235-242.

Fukushima, M. and Nakano, M. (1995) The effect of a probiotic on faecal and liver lipid classes in rats. *British Journal of Nutrition*. 73: 701-710.

Hammoumi, A., Faid, M., E1 yachioui, M. and Amarouch, H. (1998) Characterization of fermented fish waste used in feeding trials with broilers. *Process Biochemistry*. 33: 423-427.

Hanson, L.A. and Yolken, R.H. (1999) Probiotic, other nutritional factors, and intestinal microflora. Philadelphia, Pensylvania: NESTLE, USA.

Hasan, B. (2003) Fermentation of fish silage using (Lactobacillus pentosus). *Journal Nature Indonesia*. 6: 11-15.

Heres, L., Engel, B., Van Knapen, F., De Jong F., Wagenaar, J.A. and Urlings, H.A.P. (2003a) Fermented liquid feed reduces susceptibility of broilers for *Salmonalla enteritidis*. *Poultry Science*. 82: 603-611.

Heres, L., Wagenaar, J.A., Van Knapen, F. and Urlings, H.A.P. (2003b) Passage of Salmonella through the crop and gizzard of broiler chickens fed with fermented liquid feed. *Avian Pathology*. 32: 173-181.

Huang, L.P., Dong, T., Chen, J.W. and Li, N. (2007) Biotechnological production of lactic acid integrated with fishmeal waste water treatment by *Rhizopus oryzae*. *Bioprocess and Biosystems Engineering*. 30:135-40.

Izat, A.L., Tidwell, N.M., Thomas, R.A., Reiber, M.A., Adams, M.H., Colberg, M. and Waldroup, P.W., (1990) Effects of buffered propionic acid in diets on the performance of broiler chicken and on microflora of the intestine and carcass. *Poultry Science*. 69: 818-826.

Je, J., Park, P., Jung, W. and Kim, S. (2005) Amino acid changes in fermented oyster (*Crassostrea gigas*) sauce with different fermentation periods. *Food Chemistry*. 91: 15-18.

Khodanazary, A., Hajimoradloo, A. and Ghorbani, R. (2013) Influence of solid-state fermentation on nutritive values and enzymatic activities of AnchovyKilka (Clupeonella engrauliformisSvetovidov, 1941) meal by using different microorganisms. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*. 4: 2357-2367.

Kim, S.W. and Easter, R.A. (2001) Nutritional value of fish meals in the diet for young pigs. *Journal of Animal Science*. 79: 1829-1839.

Montagne, L., Pluske, J.R. and Hampson, D.J. (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 and Technology*. 108: 95-117.

Ndaw, A.D., Faid, M., Bouseta, A. and Zinedine, A. (2008) Effect of controlled lactic acid bacteria fermentation on the microbiological and chemical quality of Moroccan sardines (*Sardina pilchardus*). *International Journal of Agriculture and Biology*. 10: 21-27.

Ndaw, A.D., Zinedine, A., Faid, M. and Bouseta, A. (2007) Assessment of histamine formation during dermentation of sardine (*Sardina plichardus*) with lactic acid bacteria. *World Journal of Dairy and Food Sciences*. 2: 42-48.

Niba, A.T., Beal, J.D., Kudi, A.C. and Brooks, P.H. (2009a) Potential of bacterial fermentation as a biosafe method of improving feeds for pigs and poultry. *African Journal of Biotechnology*. 8: 1758-1767.

Niba, A.T., Beal, J.D., Kudi, A.C. and Brooks, P.H. (2009b) Bacterial fermentation in the gastrointestinal tract of non-ruminants: influence of fermented feeds and fermentable carbohydrates. *Tropical Animal Health and Production*. 41: 1393-1407.

Paton, A.W., Morona, R. and Paton, J.C. (2006) Designer probiotics for prevention of enteric infections. *Nature Reviews Microbiology*. 4: 193-200.

Rai, A.K., Swapna, H.C., Bhaskar, N., Halami, P.M. and Sachindra, N.M. (2010) Effect of fermentation ensilaging on recovery of oil from fresh water fish viscera. *Enzyme and Microbial Technology*. 46: 9-13.

Ros, E. (2000) Intestinal absorption of triglyceride and cholesterol. Dietary and pharmacological inhibition to reduce cardiovascular risk. *Atherosclerosis*. 51: 357-379.

Roth, F.X., Windisch, W. and Kirchgessner, M. (1998) Effect of potassium diformiate (FormiTM LHS) on nitrogen metabolism and nutrient digestibility in piglets at graded dietary lysine supply. *Agribiological Research*. 51: 167-175.

Santose, U., Tanaka, K. and Othani, S. (1995) Effect of dried Bacillus subtilis culture on growth, body composition and hepatic lipogenic enzyme activity in female broiler chicks. *British journal of Nutrition*. 74: 523-529.

SAS Institute, SAS User's Guide. (2003) Version 9.1 edition. SAS Institute Inc, Cary, NC.

Singhania, R.R., Patel, A.K., Soccol, C.R. and Pandey, A. (2009) Recent advances in solid- state fermentation. *Biochemical Engineering Journal*. 44: 13-18.

Sumarsih, S., Yudiarti, T., Utama, C.S., Rahayu, E.S. and Harmayani, E. (2010) The influence of using fish fermented by lactic acid bacteria as feed substitution on serum lipid profile of broiler. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 35: 124-128.

Sun, H., Tang, J., Yao, X., Wu, Y., Wang, X. and Feng, J. (2013) Effects of dietary inclusion of fermented cottonseed meal on growth, cecal microbial population, small intestinal morphology, and digestive enzyme activity of broilers. *Tropical Animal Health and Production*. 45: 987-993.

Stevens, M.J.A., Wiersma, A., De Vos, W.M., Kuipers, O.P., Smid, E.J., Molenaar, D. and Kleerebezem, M. (2008) Improvement of *Lactobacillus plantarum* aerobic growth as directed by comprehensive transcriptome analysis. *Applied and Environmental Microbiology*. 74: 4776-4778.

Wang, N.F., Chen, Q., Le, G.W., Shi, Y.H. and Sun, J. (2007) Effect of lactic acid fermented soyabean meal on the growth performance, intestinal microflora and morphology of weaned piglets. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 16: 75-85.

Wilkie, D.C., Van Kessel, A.G., White, L.J., Laarveld, B. and Drew, M.D. (2005) Dietary amino acids affect intestinal *Clostridium perfrigens* populations in broiler chickens. *The Canadian Journal of Animal Science*. 85: 185-193.

Winsen, R.V., Bert, p., Urlings, L.J., Lipman, J.M., Snijders, D.K., david keuzenkamp, J.H., verheijden, M. and Frans, V.K. (2001) Effect of fermented feed on the microbial population of the gastrointestinal tracts of pigs. *Applied and Environmental Microbiology*. 67: 3071-3076.

Xu, F.Z., Zeng, X.G. and Ding, X.L. (2012) Effects of replacing soybean meal with fermented rapeseed meal on performance, serum biochemical variables and intestinal morphology of broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 25: 1734-1741.

Yamamoto, M., Saleh, F., Ohtsuka, A. and Hayashi, K. (2005) New fermentation technique to process fish waste. *Animal Science Journal*. 76: 245-248.

Yegani, M. and Korver, D.R. (2008) Factors affecting intestinal health in poultry. *Poultry Science*. 87: 2052-2063.