

تأثیر جیره‌های حاوی ضایعات ماهی تخمیری بر عملکرد رشد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی

• 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

استاد گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۴

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۴۰۳۷۵۳۳

Email: shabani_a86@yahoo.com

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر جیره‌های حاوی ضایعات ماهی تخمیری بر عملکرد رشد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی انجام شد. تعداد ۲۴۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه کاب ۵۰۰ در قالب طرح کاملاً تصادفی به ۵ تیمار آزمایشی با ۴ تکرار (۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار) اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایش شامل جایگزینی صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ درصد ضایعات ماهی تخمیری با کنجاله سویا در جیره غذایی بودند. نتایج آزمایش نشان دادند که افزایش وزن ۱۰-۱ روزگی در جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۹ و ۱۲ درصد ضایعات ماهی تخمیری نسبت به جوجه‌های تغذیه شده با جیره شاهد بیشتر بود ($P < 0/05$). در ۲۲-۱۱ روزگی و ۴۲-۲۳ روزگی، جایگزینی سطوح مختلف ضایعات ماهی تخمیری با کنجاله سویا در جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی سبب بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با گروه شاهد شد ($P < 0/05$). مصرف خوراک در هیچ یک از دوره‌های مختلف پرورش تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. وزن کبد در تیمار شاهد به طور معنی‌داری کمتر از تیمارهای حاوی ضایعات ماهی تخمیری بود ($P < 0/05$). نتایج نشان دادند که جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با ضایعات ماهی تخمیری در جیره غذایی سبب بهبود عملکرد رشد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی می‌شود.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 111 pp: 75-86

Effect of diets containing fermented fish waste on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens

Shabani, A. Ph.D Student of Animal Nutrition, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources .

Boldaji, F. Professor, Dastar, B. Professor, Ghoorchi, T. Professor, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

Zerehdaran, S. Professor, Department of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad

Received: June 2015

Accepted: September 2015

This experiment was conducted to study the effect of using diets containing fermented fish waste on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. A total of 240 male Cobb 500 broilers were allocated into 5 treatments with 4 replicates (12 chickens in each replicate) 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 1-10 days weight gain in chickens fed diets containing 9 and 12 percentage of fermented fish waste was more than chickens fed control diet ($P < 0.05$). At 11-22 days and 23-42 days, replacing different levels of fermented fish waste with soybean meal in broiler diets improved weight gain and feed conversion ratio compared to the control group ($P < 0.05$). Feed intake was not affected by treatments in any of the different periods of rearing. Liver weight in control treatment was significantly lower treatments containing fermented fish waste ($P < 0.05$). Therefore, replacing a part of soybean meal with fermented fish waste in the diet improved growth performance and carcass characteristics of broiler chickens.

Key words: Broiler, Fermented fish waste, Performance, Liver, Soybean meal

مقدمه

و افزایش مجموع ازت فرار^۱ و همچنین به دلیل داشتن چربی بالا مستعد فساد است (Yamamoto و همکاران، ۲۰۰۵؛ Faid و همکاران، ۱۹۹۷). امروزه از تخمیر به عنوان یک راهکار جدید برای تبدیل ضایعات ماهی به یک ترکیب پروتئینی مطلوب نام برده می‌شود. در این روش، ضایعات ماهی با یک منبع کربوهیدراتی و میکروارگانیزم‌ها (تخمیر زیستی یا سیلاژ زیستی)، اسید معدنی یا آلی (تخمیر اسیدی) و یا آنزیم‌ها (تخمیر آنزیمی یا هیدرولیز پروتئین) انکوبه می‌شود (Raghunath و همکاران، ۲۰۰۲). در این بین، تخمیر به کمک میکروارگانیزم‌ها اهمیت بیشتری دارد. میکروارگانیزم‌های مورد توجه برای این منظور عمدتاً به گونه‌های باکتریایی (نظیر لاکتوباسیلوس‌ها و باسیلوس‌ها) و یا قارچی (نظیر آسپرژیلوس‌ها) تعلق دارند. این میکروارگانیزم‌ها در طول فرآیند تخمیر از مواد آلی نظیر کربوهیدرات‌ها به عنوان منبع انرژی برای رشد و منبع کربنی برای سنتز توده سلولی

منابع پروتئینی بعد از منابع انرژی، بیشترین بخش جیره‌های غذایی طیور را تشکیل می‌دهند. کنجاله سویا متداول‌ترین منبع پروتئینی مورد استفاده در صنعت تولید خوراک طیور است، اما قیمت بالا و کمبود آن بسیاری از محققین و پرورش‌دهندگان طیور را به یافتن منابع پروتئینی جایگزین با کیفیت، ارزان‌تر و قابل دسترس ترغیب کرده است (Xu و همکاران، ۲۰۱۱). ضایعات ماهی حاصل از کارخانجات کنسروسازی به دلیل داشتن مقادیر بالای پروتئین، اسیدهای آمینه ضروری (نظیر لیزین و متیونین)، ویتامین‌های گروه B و مواد معدنی (نظیر کلسیم و فسفر) می‌تواند به عنوان منبع پروتئینی مطلوب در تغذیه طیور مورد استفاده قرار گیرد (Kim و Easter، ۲۰۰۱). ضایعات ماهی معمولاً خرد و در دمای بالا پخته و خشک می‌شوند و به عنوان پودر ماهی در تغذیه دام و طیور به کار می‌روند. در این روش، ساختار پروتئینی محصول آسیب دیده و از کیفیت آن کاسته می‌شود (کاهش قابلیت هضم‌پذیری پروتئین

شکل ویال‌های لیوفیلیزه از مرکز کلکسیون قارچ و باکتری سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران تهیه شد. سپس باکتری لاکتوباسیلوس پلانٹاروم در محیط کشت MRS-agar^۵ در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و قارچ آسپرژیلوس اوریزا^۶ در محیط PDA^۶ در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد فعال‌سازی شدند. تهیه کشت آغازگر از باکتری و قارچ به ترتیب با استفاده از محیط‌های MRS-broth^۷ و PDA در طی گرمخانه‌گذاری در دماهای ۳۷ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد انجام شد (Vidotti و همکاران، ۲۰۰۳). 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 (حاوی حداقل ۱۰^۸ واحد تشکیل کلنی در میلی‌لیتر) اضافه شد. مخلوط حاصل درون مخزن ویژه (دارای سوپاپ یک‌طرفه جهت خروج گازهای تولید شده و ممانعت از ورود هوا) در مدت ۱۵ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد تخمیر شد. نهایتاً، ضایعات ماهی تخمیر شده به مدت ۳ روز در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد. مقدار پروتئین خام، مجموع ازت فرار و چربی خام در ضایعات ماهی خام و تخمیری تعیین شد (AOAC، ۲۰۰۵). مقدار پروتئین خام، مجموع ازت فرار و چربی خام در ضایعات ماهی خام و تخمیری بر مبنای آزمون T و با استفاده از نرم‌افزار SAS (۲۰۰۳) تجزیه و تحلیل شد.

تعداد ۲۴۰ قطعه جوجه یک‌روزه نر سویه کاب ۵۰۰ در ۲۰ واحد آزمایشی توزیع شدند. نیازهای تغذیه‌ای جوجه‌ها از جداول احتیاجات سویه (Cobb-Vantress، ۲۰۱۲) استخراج و جیره-های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار UFFDA^۸ 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.

استفاده می‌کنند (Wang و همکاران، ۲۰۱۱). تولید اسیدهای آلی توسط میکروارگانیسم‌ها در طول تخمیر سبب کاهش pH محصول تخمیری می‌گردد و این امر سبب تولید محصول پایدار اسیدی، غنی از مواد مغذی و با قابلیت نگهداری بلند مدت می‌شود (Collazos و Guio، ۲۰۰۷؛ Hasan، ۲۰۰۳). Vijayan و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که تخمیر ضایعات ماهی تون به کمک لاکتوباسیلوس پلانٹاروم^۲ و باسیلوس لیکنی‌فورمیس^۳ سبب بهبود سطح پروتئین خام و پروفایل اسیدهای آمینه شد.

از دیگر ویژگی‌های این روش فرآوری می‌توان به وجود باکتری-های اسید لاکتیک و غلظت‌های بالای اسید لاکتیک در محصول تخمیری اشاره نمود. در این زمینه Niba و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نموده‌اند که تغذیه جوجه‌های گوشتی با خوراک‌های تخمیری از طریق افزایش اسیدیته و کاهش pH سبب بهبود سد دفاعی بخش‌های ابتدایی دستگاه گوارش در برابر عوامل بیماری‌زا می‌شود.

از سوی دیگر، مطالعات پیرامون استفاده از خوراک‌های تخمیری در تغذیه طیور محدود است و اثرات آن‌ها نیز بر عملکرد رشد متناقض می‌باشد. برای مثال در آزمایش Sun و همکاران (۲۰۱۳) استفاده از خوراک‌های تخمیری در تغذیه جوجه‌های گوشتی سبب بهبود افزایش وزن آن‌ها شد. در مقابل گزارش شده است که تغذیه خوراک‌های تخمیری در فاصله سنین ۱۵ تا ۴۵ روزگی، تأثیری بر عملکرد رشد جوجه اردک‌ها نداشت (Xu و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین، با توجه به این که تاکنون در ایران هیچ مطالعه‌ای در خصوص استفاده از ضایعات ماهی فرآوری شده به روش تخمیر میکروبی در تغذیه جوجه گوشتی انجام نشده است و مطالعات خارج از کشور نیز در این زمینه محدود می‌باشد، این آزمایش به منظور بررسی تأثیر جیره‌های حاوی ضایعات ماهی تخمیری بر عملکرد رشد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها

در ابتدا برای انجام تخمیر، باکتری لاکتوباسیلوس پلانٹاروم PTCC1058 و قارچ آسپرژیلوس اوریزا^۴ PTCC5163 به

کربوهیدرات) سبب افزایش پروتئین خام در محصول تخمیری شد (Ndaw و همکاران، ۲۰۰۸). در ارتباط با افزایش مقدار پروتئین خام ضایعات ماهی تخمیری نسبت به قبل از تخمیر بیان شده است که این افزایش ممکن است به دلیل (۱) توانایی میکروارگانیسم‌ها در تبدیل کربوهیدرات‌های محلول منابع قندی (نظیر ملاس) به پروتئین (Vijayan و همکاران، ۲۰۰۹؛ Rajesh و همکاران، ۲۰۱۰؛ Joseph و همکاران، ۲۰۰۸)، (۲) افزایش توده سلول میکروبی (Antai و Obong، ۱۹۹۲) و (۳) ترشح برخی از آنزیم‌های خارج سلولی میکروبی (Oseni و Akindahunsi، ۲۰۱۱؛ Joseph و همکاران، ۲۰۰۸) باشد. در مطالعه‌ی حاضر، افزایش مقدار مجموع ازت فرار در ضایعات ماهی تخمیری پس از ۱۵ روز گرمخانه‌گذاری نسبت به ضایعات ماهی قبل از تخمیر چشمگیر نیست. این مسئله در فرآوری ضایعات ماهی به دو دلیل بسیار مهم و حائز اهمیت است. نخست این که در فرآوری‌های سنتی (پختن و خشک کردن) میزان مجموع ازت فرار محصول بسیار افزایش می‌یابد. دوم این که مجموع ازت فرار اساساً غیرقابل استفاده برای تکمیل معده‌ای‌ها (به ویژه طیور) است و افزایش آن در منابع پروتئینی باعث کاهش دسترسی حیوان به پروتئین مورد نیاز شده و در نتیجه عملکرد رشد کاهش می‌یابد. کاهش میزان مجموع ازت فرار در طی تخمیر میکروبی به استفاده از این ترکیبات توسط میکروارگانیسم‌ها تعمیم داده شده است (Je و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین، میکروارگانیسم‌ها (باکتری و قارچ) توانایی استفاده از چربی‌ها را نیز دارند. میکروارگانیسم‌ها از چربی‌ها به عنوان منبع انرژی (Yano و همکاران، ۲۰۰۸؛ Nasserri و همکاران، ۲۰۱۱) و یا از اسکلت کربنی آن‌ها برای ساخت پروتئین سلولی بهره می‌برند (Oseni و Akindahunsi، ۲۰۱۱). بنابراین با توجه به این موضوع، کاهش چربی خام ضایعات ماهی پس از تخمیر در آزمایش حاضر، دور از انتظار نیست.

عملکرد رشد

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های مختلف پرورش در جدول ۵

مشخصات ترکیب جیره‌های آزمایشی در دوره‌های آغازین (۱-۱۰ 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 و دمای سالن و سایر موارد مدیریتی پرورش بر اساس راهنمای سویه کنترل شدند. مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در پایان دوره‌های مختلف پرورش اندازه‌گیری شدند. در پایان آزمایش (۴۲ روزگی)، ۲ قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی که از نظر وزنی تا حد ممکن نزدیک به میانگین وزن آن واحد آزمایش بودند انتخاب و ذبح شدند. پس از کشتار و پوست کنی به صورت دستی، تفکیک لاشه (لاشه قابل طبخ، سینه، ران، چربی بطنی، طحال، قلب، کبد و بورس فابریسیوس) انجام شد. داده‌های حاصل از 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 به‌طور مؤثری سبب افزایش پروتئین خام و کاهش چربی خام در ضایعات ماهی تخمیری نسبت به ضایعات ماهی خام شد ($P < 0.05$) اما مقدار مجموع ازت فرار تحت تأثیر تخمیر میکروبی قرار نگرفت.

Yamamoto و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که تخمیر ضایعات ماهی ساردین با سبوس گندم و قارچ اسپرژیلوس *آواموری*^۹ طی پنج روز سبب افزایش پروتئین خام و کاهش چربی خام به ترتیب از ۳۴/۳ و ۲۵/۳ درصد به ۳۸/۸ و ۲۲/۹ درصد شد. در مطالعه‌ی Faid و همکاران (۱۹۹۷)، مجموع ازت فرار در ضایعات ماهی ساردین تخمیر شده به کمک باکتری لاکتوباسیلوس پلانٹاروم و یک نوع مخمر ساکارومایسس^{۱۰} نسبت به قبل از تخمیر افزایش یافت. همچنین تخمیر ضایعات ماهی با استفاده از باکتری‌های اسید لاکتیک و گلوکز (به عنوان منبع

پروتئینی بالاتر ضایعات ماهی تخمیری نسبت به کنجاله سویا می‌باشد و همچنین به دلیل نزدیکی پروفایل اسید آمینه‌ای پروتئین حیوانی (ضایعات ماهی) به پروفایل اسید آمینه‌ای بدن حیوان، نسبت به پروتئین گیاهی (کنجاله سویا) از ارزش بیولوژیکی بیشتری نیز برخوردار است. از سوی دیگر، کنجاله سویا دارای مهار کننده تریپسین است که سبب اختلال در هضم و جذب پروتئین می‌شود (نویدشاد و جعفری صیادی، ۱۳۷۹؛ Al-Marzooqi و همکاران، ۲۰۱۰). دوم، تخمیر سبب افزایش قابلیت هضم اسیدهای آمینه ضایعات ماهی نسبت به کنجاله سویا و حتی پودر ماهی می‌شود (Al-Marzooqi و همکاران، ۲۰۰۹) و نهایتاً، pH پایین و وجود باکتری‌های اسید لاکتیک در ضایعات ماهی تخمیری سبب کاهش pH و ایجاد تعادل در جمعیت میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی شده که این امر تضمین کننده سلامت پرنده است (Niba و همکاران، ۲۰۰۹).

خصوصیات لاشه

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در جدول ۶ گزارش شده است. در جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی ضایعات ماهی تخمیری وزن لاشه قابل طبخ، سینه و ران به طور چشمگیری بیشتر از جوجه‌های تغذیه شده با جیره شاهد بود ($P < 0.05$). وزن کبد در جوجه‌های دریافت کننده جیره شاهد به طور معنی‌داری کمتر از جوجه‌های دریافت کننده جیره‌های حاوی ضایعات ماهی تخمیری بود ($P < 0.05$). وزن چربی محوطه بطنی، طحال، قلب و بورس فابریسیوس تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نرفتند.

همان طور که قابل پیش‌بینی است ترکیب لاشه (وزن لاشه قابل طبخ، سینه و ران) در جوجه‌های گوشتی که از عملکرد رشد بالاتری برخوردار می‌باشند، بهتر بود. با این حال، مسئله قابل توجه در ترکیب لاشه، افزایش وزن کبد در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی ضایعات ماهی تخمیری است. کبد به عنوان اندام حیاتی، نقش اساسی در متابولیسم مواد مغذی به ویژه چربی و پروتئین ایفا می‌نماید.

گزارش شده است. در دوره آغازین پرورش (۱۰-۱ روزگی)، افزایش وزن جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۹ و ۱۲ درصد ضایعات ماهی تخمیری به طور معنی‌داری بیشتر از جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره شاهد بود ($P < 0.05$) اما اختلافی بین افزایش وزن سایر گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد. افزایش وزن جوجه‌های دریافت کننده ضایعات ماهی تخمیری در ۲۲-۱۱ روزگی و ۴۲-۲۳ روزگی به طور چشمگیری بیشتر از جوجه‌های دریافت کننده جیره شاهد بود ($P < 0.05$). مصرف خوراک در هیچ یک از دوره‌های مختلف پرورش تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. در سن ۱۰-۱ روزگی، ضریب تبدیل خوراک در گروه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف ضایعات ماهی تخمیری به استثنای گروه دریافت کننده سطح ۳ درصد، تفاوت قابل ملاحظه‌ای با گروه شاهد داشت ($P < 0.05$). ضریب تبدیل خوراک در سایر دوره‌های پرورش در جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ضایعات ماهی تخمیری به طور قابل توجهی نسبت به جوجه‌های تغذیه شده با جیره شاهد بهبود یافته بود ($P < 0.05$).

مشابه با نتایج آزمایش حاضر، Hammoumi و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که استفاده از ضایعات ماهی تخمیر شده به کمک لاکتوباسیلوس پلانتروم در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب بهبود عملکرد رشد نسبت به جوجه‌های تغذیه شده با جیره غذایی بر پایه ذرت-کنجاله سویا شد. همچنین، در مطالعه‌ی Collazos و Guio (۲۰۰۷)، سطوح صفر، ۲، ۴ و ۶ درصد ضایعات ماهی تخمیر شده با لاکتوباسیلوس بولگاریکوس^{۱۱} و استرپتوکوکوس ترموفیلوس^{۱۲} در تغذیه بلدرچین ژاپنی بر عملکرد و تولید تخم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که جایگزینی سطوح مختلف ضایعات ماهی تخمیری با کنجاله سویا در جیره تأثیر سوئی بر مصرف خوراک، افزایش وزن، وزن تخم و فراسنجه‌های کیفی تخم در بلدرچین ژاپنی ندارد. سه دلیل مهم می‌توان برای توضیح بهبود عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی هنگام جایگزینی بخشی از کنجاله سویای جیره غذایی با ضایعات ماهی تخمیری ذکر نمود. نخستین مورد در ارتباط با کیفیت

نتیجه گیری کلی

بر پایه یافته‌های این آزمایش می‌توان بیان نمود که فرآیند تخمیر میکروبی روشی مؤثر برای بهبود ارزش تغذیه‌ای ضایعات ماهی و تبدیل آن به یک منبع پروتئینی مطلوب می‌باشد. همچنین با توجه به نتایج مثبت جایگزینی بخشی از کنجاله سویا با ضایعات ماهی تخمیری در جیره غذایی بر عملکرد رشد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی می‌توان این منبع پروتئینی فرآوری شده را به عنوان یک منبع پروتئینی جدید در تهیه خوراک جوجه‌های گوشتی مدنظر قرار داد.

پاورقی‌ها

- 1- Total Volatile Nitrogen
- 2- *Lactobacillus plantarum*
- 3- *Bacillus licheniformis*
- 4- *Aspergillus oryzae*
- 5- Modified Rogosa Agar (MRS-agar)
- 6- Potato Dextrose Agar (PDA)
- 7- Modified Rogosa broth (MRS-broth)
- 8- User Friendly Feed Formulation Done Again (UFFDA)
- 9- *Aspergillus awamori*
- 10- *Saccharomyces sp.*
- 11- *Lactobacillus bulgaricus*
- 12- *Streptococcus thermophilus*

رابطه افزایش فعالیت اندام‌ها با اندازه‌ی آن‌ها تحت مکانیسم‌های هایپر تروفی و هایپرپلازی شناخته شده است (Gore و Qureshi، ۱۹۹۷؛ Awad و همکاران؛ ۲۰۰۹). رشد بیشتر در پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ضایعات ماهی تخمیری در مقایسه با گروه شاهد نیازمند تأمین مواد مغذی بیشتر در مقایسه با پرندگان این گروه می‌باشد. فعالیت کبد در تأمین سوسترای بیشتر به منظور تکافوی نیازهای افزوده غذایی می‌تواند یکی از علل احتمالی افزایش وزن این عضو در گروه‌های تغذیه شده با ضایعات ماهی تخمیری باشد. از سوی دیگر، پدیده "غیرمزدوج سازی" رخداد شناخته شده در باکتری‌های خانواده اسید لاکتیک است (De smet و همکاران، ۱۹۹۵).

از آنجایی که ضایعات ماهی تخمیری غنی از باکتری‌های اسید لاکتیک می‌باشد، استقرار این باکتری‌ها در دستگاه گوارش پرنده می‌تواند سبب تجزیه نمک‌های صفراوی و افزایش دفع مدفوعی آن‌ها شود. بنابراین نیاز به ساخت مجدد نمک‌های صفراوی سبب ساخت بیشتر این نمک‌ها توسط کبد و در نتیجه افزایش اندازه آن می‌گردد (Gilliland و همکاران، ۱۹۸۵).

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

جیره ۱۰-۱ روزگی					شاهد	
ضایعات ماهی تخمیری						
۱۲٪	۹٪	۶٪	۳٪			
۶۲/۹۰	۵۹/۷۰	۵۶/۵۰	۵۳/۳۰	۵۰/۰۶		ذرت
۱۲/۰۰	۹/۰۰	۶/۰۰	۳/۰۰	-		ضایعات ماهی تخمیری (۶۰/۸۱٪ پروتئین خام)
۲۲/۲۷	۲۷/۲۴	۳۲/۲۲	۳۷/۲۲	۴۲/۲۲		کنجاله سویا (۴۲٪ پروتئین خام)
۱/۰۶	۱/۷۲	۲/۳۷	۳/۰۳	۳/۶۹		روغن سویا
۰/۷۱	۰/۸۶	۱/۰۱	۱/۱۵	۱/۳۰		کربنات کلسیم
۰/۰۲	۰/۳۸	۰/۷۴	۱/۱۰	۱/۴۶		دی کلسیم فسفات
۰/۱۹	۰/۲۴	۰/۲۹	۰/۳۳	۰/۳۸		نمک
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵		مکمل ویتامینی ^۱
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵		مکمل معدنی ^۲
۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۲۸		متیونین
۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۱۱		لیزین
ترکیب مواد غذایی محاسبه شده						
۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰		انرژی قابل متابولیسم ظاهری (Kcal/Kg)
۲۱/۹۸	۲۱/۹۸	۲۱/۹۸	۲۱/۹۸	۲۱/۹۸		پروتئین خام (%)
۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲		کلسیم (%)
۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۴۶		فسفر قابل دسترس (%)
۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶		سدیم (%)
۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۳۴		لیزین (%)
۰/۷۵	۰/۷۳	۰/۷۰	۰/۶۸	۰/۶۶		متیونین (%)
۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰		اسیدهای آمینه گوگرددار (%)
۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۷	۰/۸۷		ترئونین (%)

(۱) هر کیلوگرم مکمل ویتامینی تأمین کننده موارد زیر است: ۳۵۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D₃، ۹۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی گرم ویتامین K₃، ۹۰۰ میلی گرم ویتامین B₁، ۳۳۰۰ میلی گرم ویتامین B₂، ۵۰۰۰ میلی گرم ویتامین B₃، ۱۵۰۰۰ میلی گرم ویتامین B₅، ۱۵۰ میلی گرم ویتامین B₆، ۵۰۰ میلی گرم ویتامین B₉، ۷/۵ میلی گرم ویتامین B₁₂، ۲۵۰۰۰۰ میلی گرم کولین، ۵۰۰ میلی گرم بیوتین.

(۲) هر کیلوگرم از مکمل معدنی تأمین کننده مواد زیر است: ۵۰۰۰۰ میلی گرم منگنز، ۲۵۰۰۰ میلی گرم آهن، ۵۰۰۰۰ میلی گرم روی، ۵۰۰۰ میلی گرم مس، ۵۰۰ میلی گرم ید، ۱۰۰ میلی گرم سلنیوم.

جدول ۲- ترکیب جیره‌های آزمایشی (بر حسب درصد) و ترکیب شیمیایی آن‌ها

جیره ۲۲-۱۱ روزگی					
ضایعات ماهی تخمیری				شاهد	
٪۱۲	٪۹	٪۶	٪۳		
۶۹/۷۰	۶۶/۷۸	۶۳/۵۵	۶۰/۳۴	۵۷/۱۲	ذرت
۱۲/۰۰	۹/۰۰	۶/۰۰	۳/۰۰	-	ضایعات ماهی تخمیری (۶۰/۸۱٪ پروتئین خام)
۱۵/۶۷	۲۰/۵۰	۲۵/۵۰	۳۰/۵۰	۳۵/۵۰	کنجاله سویا (۴۲٪ پروتئین خام)
۱/۰۰	۱/۵۵	۲/۲۱	۲/۸۷	۳/۵۳	روغن سویا
۰/۵۸	۰/۷۶	۰/۹۱	۱/۰۵	۱/۲۰	کربنات کلسیم
-	۰/۳۰	۰/۶۶	۱/۰۲	۱/۳۸	دی کلسیم فسفات
۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۲۸	۰/۳۳	۰/۳۷	نمک
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی ^۱
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی ^۲
۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۲۷	متیونین
۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۳	لیزین
ترکیب مواد غذایی محاسبه شده					
۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	انرژی قابل متابولیسم ظاهری (Kcal/Kg)
۱۹/۸۰	۱۹/۸۰	۱۹/۸۰	۱۹/۸۰	۱۹/۸۰	پروتئین خام (٪)
۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	کلسیم (٪)
۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	فسفر قابل دسترس (٪)
۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	سدیم (٪)
۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	لیزین (٪)
۰/۷۱	۰/۶۹	۰/۶۶	۰/۶۴	۰/۶۲	متیونین (٪)
۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	اسیدهای آمینه گوگرددار (٪)
۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷	ترئونین (٪)

۱) هر کیلوگرم مکمل ویتامینی تأمین کننده موارد زیر است: ۳۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۹۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₁، ۳۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₃، ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₅، ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₉، ۷/۵ میلی‌گرم ویتامین B₁₂، ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین، ۵۰۰ میلی‌گرم بیوتین.

۲) هر کیلوگرم از مکمل معدنی تأمین کننده 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 (بر حسب درصد) و ترکیب شیمیایی آن‌ها

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

۱) هر کیلوگرم مکمل ویتامینی تأمین کننده موارد زیر است: ۳۵۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D₃، ۹۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی گرم ویتامین K₃، ۹۰۰ میلی گرم ویتامین B₁، ۳۳۰۰ میلی گرم ویتامین B₂، ۵۰۰۰ میلی گرم ویتامین B₃، ۱۵۰۰۰ میلی گرم ویتامین B₅، ۱۵۰ میلی گرم ویتامین B₆، ۵۰۰ میلی گرم ویتامین B₉، ۷/۵ میلی گرم ویتامین B₁₂، ۲۵۰۰۰۰ میلی گرم کولین، ۵۰۰ میلی گرم بیوتین.

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

جدول ۴- مقایسه میانگین تأثیر تخمیر میکروبی بر پروتئین خام، مجموع ازت فرار و چربی خام در ضایعات ماهی

معیار خطا	ضایعات ماهی تخمیری	ضایعات ماهی خام	
۰/۹۴	۶۰/۸۱ ^a	۵۷/۰۲ ^b	پروتئین خام (درصد)
۰/۸۳	۷۹/۴۲	۷۸/۴۵	مجموع ازت فرار (میلی گرم بر ۱۰۰ گرم)
۰/۴۵	۹/۹۳ ^b	۱۲/۱۴ ^a	چربی خام (درصد)

^{a,b} در هر ردیف میانگین‌های با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P < 0.05$).

جدول ۵- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش

معیار خطا	تیمارها				شاهد	
	ضایعات ماهی تخمیری					
	٪۱۲	٪۹	٪۶	٪۳		
						۱-۱۰ روزگی
۲/۲۵	۲۰۱/۸۷ ^a	۱۹۸/۸۵ ^a	۱۹۶/۵۶ ^{ab}	۱۹۴/۶۸ ^{ab}	۱۹۰/۹۳ ^b	افزایش وزن (گرم)
۳/۶۳	۲۴۲/۲۹	۲۴۰/۰۰	۲۳۷/۸۱	۲۳۷/۱۸	۲۳۵/۰۰	مصرف خوراک (گرم)
۰/۰۰۵	۱/۲۰ ^b	۱/۲۰ ^b	۱/۲۰ ^b	۱/۲۱ ^{ab}	۱/۲۳ ^a	ضریب تبدیل خوراک
						۱۱-۲۲ روزگی
۴/۹۸	۶۲۴/۶۲ ^a	۶۲۴/۱۴ ^a	۶۱۶/۹۳ ^a	۶۱۳/۸۱ ^a	۵۹۸/۳۱ ^b	افزایش وزن (گرم)
۱۰/۰۴	۸۳۳/۲۵	۸۳۵/۱۳	۸۲۹/۰۰	۸۳۱/۰۰	۸۳۶/۱۳	مصرف خوراک (گرم)
۰/۰۰۶	۱/۳۳ ^b	۱/۳۳ ^b	۱/۳۴ ^b	۱/۳۵ ^b	۱/۳۹ ^a	ضریب تبدیل خوراک
						۲۳-۴۲ روزگی
۲۹/۲۸	۱۷۵۸/۶۳ ^a	۱۷۴۹/۵۰ ^a	۱۷۳۴/۳۸ ^a	۱۷۲۲/۸۸ ^a	۱۶۱۱/۷۵ ^b	افزایش وزن (گرم)
۷۵/۲۴	۳۴۲۰/۸۰	۳۴۲۷/۵۰	۳۴۰۱/۳۰	۳۳۸۵/۳۰	۳۲۶۲/۰۰	مصرف خوراک (گرم)
۰/۰۱۶	۱/۹۴ ^b	۱/۹۵ ^b	۱/۹۶ ^b	۱/۹۶ ^b	۲/۰۲ ^a	ضریب تبدیل خوراک

^{a,b} در هر ردیف میانگین‌های با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P < 0.05$).

جدول ۶- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی (بر حسب گرم)

معیار خطا	تیمارها				شاهد	
	ضایعات ماهی تخمیری					
	٪۱۲	٪۹	٪۶	٪۳		
۲۰/۰۸	۱۹۲۱/۲۵ ^a	۱۹۰۷/۵۰ ^a	۱۸۸۵/۰۰ ^a	۱۸۵۸/۷۵ ^a	۱۷۸۵/۰۰ ^b	لاشه قابل طبخ
۸/۰۲	۶۴۶/۷۵ ^a	۶۴۱/۲۵ ^a	۶۳۲/۰۰ ^a	۶۲۱/۰۰ ^a	۵۸۱/۷۵ ^b	سینه
۴/۷۱	۳۸۲/۰۰ ^a	۳۷۹/۲۵ ^a	۳۷۴/۷۵ ^a	۳۶۹/۵۰ ^a	۳۴۸/۵۰ ^b	ران
۰/۹۶	۲۹/۰۲	۲۹/۰۳	۲۹/۱۳	۲۹/۲۴	۲۸/۹۰	چربی بطنی
۰/۴۹	۴۶/۶۲ ^a	۴۶/۲۷ ^a	۴۵/۷۴ ^a	۴۵/۱۳ ^a	۴۲/۳۳ ^b	کبد
۰/۰۴	۲/۰۳	۲/۰۲	۲/۰۰	۱/۹۹	۱/۹۶	طحال
۰/۳۰	۱۷/۷۴	۱۷/۶۲	۱۷/۵۳	۱۷/۴۵	۱۶/۹۱	قلب
۰/۰۴	۲/۰۰	۱/۹۹	۱/۹۷	۱/۹۵	۱/۹۳	بورس فابریسیوس

^{a,b} در هر ردیف میانگین‌های با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P < 0.05$).

منابع

- Gilliland, S.E., Nelson, C.R. and Maxwell, C. (1985). Assimilation of cholesterol by *Lactobacillus acidophilus* bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*. 49: 337-381.
- Gore, A.B. and Qureshi, M.A. (1997). Enhancement of humoral and cellular immunity by vitamin E after embryonic exposure. *Poultry Science*. 76: 984-991.
- Hammoumi, A., Faid, M., El yachoui, M. and Amarouch, H. (1998). Characterization of fermented fish waste used in feeding trials with broilers. *Process Biochemistry*. 33: 423-427.
- Hasan, B. (2003). Fermentation of fish silage using (*Lactobacillus pentosus*). *Journal Nature Indonesia*. 6: 11-15.
- 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.
- Joseph, I., Paul Raj, R. and Bhatnagar, D. (2008). Effect of soil state fermentation on nutrient composition of selected feed ingredients. *Indian Journal of Fisheries*. 55: 327-332.
- 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.
- Nasseri, A.T., Rasoul-Amini, S., Morowvat, M.H. and Ghasemi, Y. (2011). Single cell protein: production and process. *American Journal of Food Technology*. 6: 103-116.
- 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.
- Niba, A.T., Beal, J.D., Kudi, A.C. and Brooks, P.H. (2009). Potential of bacterial fermentation as a biosafe method of improving feeds for pigs and poultry. *African Journal of Biotechnology*. 8: 1758-1767.
- Oseni, O.A. and Akindahunsi, A.A. (2011). Some phytochemical properties and effect of fermentation on the seed of (*Jatropha curcas* L). *American Journal of Food Technology*. 6: 158-165.
- نویسدشاد، ب. و جعفری صیادی، ع.ر. (۱۳۷۹). تغذیه دام (چاپ اول)، انتشارات فرهنگ جامع (ترجمه). ۵۱۰ ص.
- Al-Marzooqi, W., Al-Farsi, M.A., Kadim, I.T., Mahgoub, O. and Goddard. J.S. (2010). The effect of feeding different levels of sardine fish silage on broiler performance, meat quality and sensory characteristics under closed and open-sided housing systems. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 23: 1614-1625.
- Al-Marzooqi, W., Kadim, I.T. and Mahgoub, O. (2009). Ilea amino acids digestibility coefficients of fish silage, fish meal and soybean meal in broiler chickens. 2nd Mediterranean Summit of WPSA. pp: 459-464.
- Antai, S.P. and Obong, U.S. (1992). The effect of fermentation on the nutrient status and on some toxic components of (*Ipocinia manni*). *Plant Foods for Human Nutrition*. 42: 219-224.
- AOAC. (2005). Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis. 18th (Ed). Maryland, USA.
- Awad, W.A., Ghareeb, K., Abdel-Raheem, S. and Bhm, J. (2009). Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poultry Science*. 88: 49-55.
- 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.
- De smet, I., van Hoorde, L., Vande Woestyne, M., Christiaens, H. and Verstraete, W. (1995). Significance of bile-salt hydrolytic activities of lactobacilli. *Journal of Applied Bacteriology*. 79: 292-301.
- Faid, M., Zouiten, A., Elmarrakchi, A. and Achkari-Begdouri, A. (1997). Biotransformation of fish waste into a stable feed ingredient. *Food Chemistry*. 60: 13-18.

- Raghunath, M.R., and Gopakumar, K. (2002). Trends in production and utilization of fish silage. *The Journal of Food Science and Technology*. 39: 103-110.
- Rajesh, N., Joseph, I. and Paul Raj, R. (2010). Value addition of vegetable wastes by solid-state fermentation using (*Aspergillus niger*) for use in aquafeed industry. *Waste Management*. 30: 2223-2227.
- SAS Institute, SAS User's Guide. (2003). Version 9.1 edition. SAS Institute Inc, Cary, NC.
- 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.
- Vidotti, R.M., Viegas, E.M.M. and Carneiro, D.J. (2003). Amino acid composition of processed fish silage using different raw materials. *Animal Feed Science and Technology*. 105: 199-204.
- Vijayan, H., Joseph, I. and Paul Raj, R. (2009). Biotransformation of tuna waste by co-fermentation into an aquafeed ingredient. *Aquaculture Research*. 40: 1047-1053.
- Wang, X.M., Wang, Q.H., Wang, X.Q. and Ma, H.Z. (2011). Effect of different fermentation parameters on lactic acid production from kitchen waste by (*Lactobacillus TY50*). *Chemical and Biochemical Engineering*. 25: 433-438.
- Xu, F., Li, L., Xu, J., Qian, K., Zhang, Z. and Liang, Z. (2011). Effects of fermented rapeseed meal on growth performance and serum parameters in ducks. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 24: 678-684.
- Yamamoto, M., Saleh, F., Ohtsuka, A. and Hayashi, K. (2005). New fermentation technique to process fish waste. *Animal Science Journal*. 76: 245-248.
- Yano, Y., Oikawa, H. and Satomi, M. (2008). Reduction of lipids in fish meal prepared from fish waste by a yeast (*Yarrowia lipolytica*). *International Journal of Food Microbiology*. 127: 302-307.

♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦