اثرات پودر دیواره سلولی مخمر (*ساکارومایسس سرویسیه*) همراه با مکمل اسید بوتیریک بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه، جمعیت میکروبی ایلئوم و فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم در جوجه‌های گوشتی

- **وحید رضایی‌پور***: گروه علوم دامی، واحد قائم شهر، دانشگاه آزاد اسلامی قائم شهر، ایران
- **سینا نهاوندی**: گروه علوم دامی، واحد قائم شهر، دانشگاه آزاد اسلامی قائم شهر، ایران

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۶

چکیده

آزمایشی به‌منظور مطالعه دو مکمل خوراکی بر عملکرد تولیدی، فراسنجه‌های خونی و جمعیت میکروبی روده جوجه گوشتی انجام شد. تعداد ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی راس ۳۰۸ (مخلوط دو جنس) در ٤ تیمار آزمایشی با ٥ تکرار و در هر تکرار ۱۰ قطعه جوجه توزیع شد. در این آزمایش از ٤ تیمار آزمایشی به‌ترتیب شامل: جیره شاهد، جیره شاهد حاوی۳ گرم بر کیلوگرم اسیدبوتیریک، جیره شاهد حاوی ۲/٥ گرم بر کیلوگرم دیواره سلولی مخمر و جیره شاهد حاوی مخلوط اسیدبوتیریک و دیواره سلولی مخمر استفاده شد. نتایج نشان داد که تیمارهای آزمایشی بر صفات عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی تاثیری نداشتند. در مورد اجزای لاشه، افزودن مکمل بوتیریک اسید وزن نسبی ران را در جوجه‌های گوشتی کاهش داد ($p<0/05$). جمعیت روده‌ای سالمونلا در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با دیواره سلولی مخمر همراه با بوتیریک اسید کاهش معنی‌داری داشت ($p<0/05$). برعکس، تیمار دیواره سلولی مخمر همراه با بوتیریک اسید سبب افزایش معنی‌دار جمعیت لاکتوباسیلوس در ایلئوم شد ($p<0/05$). تیمارهای آزمایشی تاثیری بر جمعیت اشریشیا کلی و کل باکتری‌های روده نداشتند. غلظت آسپارتات آمینو ترانسفراز (AST) کبدی در جوجه‌های تغذیه شده با جیره شاهد بیش‌ترین مقدار را نشان داد ($p<0/05$). می‌توان نتیجه‌گیری کرد که افزودن دیواره سلولی مخمر و بوتیریک اسید اثر منفی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی نداشت. علاوه بر این، جمعیت میکروبی روده در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با مکمل‌های دیواره سلولی مخمر و بوتیریک اسید بهبود یافت.

کلمات کلیدی: جوجه، بوتیریک اسید، مخمر، متابولیت‌های خون، عملکرد

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: vrezaeipour@gmail.com

مقدمه

امروزه صنعت پرورش طیور به‌عنوان یکی از مهم‌ترین و بزرگ‌ترین منابع تامین پروتئین حیوانی در دنیا مورد توجه قرار گرفته است. از نظر اقتصادی، با توجه به بازگشت سریع سرمایه و نیز بازده غذایی مطلوب در سویه‌های جدید جوجه‌های گوشتی، رشد این بخش از صنعت پرورش طیور در دنیا بسیار چشمگیر بوده است. از سوی دیگر به‌منظور دستیابی به حداکثر بازدهی اقتصادی در این بخش، پرورش دهندگان پرندگان را در سامانه‌های پرورشی متراکم و با ظرفیت‌های بالا پرورش می‌دهند. طی سالیان اخیر استفاده از انواع مکمل‌های غذایی مانند آنزیم‌ها، پروبیوتیک‌ها و ترکیبات دیگری مانند اسانس‌های گیاهی در جهت بهبود ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی توسعه زیادی یافته است. در بسیاری از کشورهای جهان از پری‌بیوتیک‌ها و اسیدهای آلی به‌عنوان جایگزین‌هایی مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌ها در جیره و یا آب آشامیدنی پرندگان استفاده می‌شود. دیواره سلولی مخمر ساکارومایسس حاوی ترکیباتی مانند مانان الیگوساکاریدها و بتاگلوکان‌هایی می‌باشد که می‌توان از آن به‌عنوان یک مکمل پری‌بیوتیک در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی استفاده کرد (Li و همکاران، ۲۰۱۶). گزارش شده است که مانان الیگوساکاریدهای موجود در دیواره سلولی مخمر ها قادرند با پاتوژن‌های موجود در دستگاه گوارش ترکیب شده و از تکثیر این عوامل مهاجم در دستگاه گوارش پرندگان جلوگیری کنند (Ganner و Shatzmayr، ۲۰۱۲). هم‌چنین گزارشاتی مبنی بر اثرات مثبت گلوکان‌های موجود در دیواره سلولی مخمر بر سیستم ایمنی پرنده و نیز بهبود فعالیت ماکروفاژها و لوکوسیت‌ها وجود دارد (Kogan و Kocher، ۲۰۰۷). در همین رابطه، Halder و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند استفاده از مخمر ساکارومایسس در شرایط تنش گرمایی سبب بهبود عملکرد و کاهش رشد پاتوژن‌ها در جوجه‌های گوشتی می‌شود. تحقیقات نسبتاً فراوانی در زمینه استفاده از مخمر ساکارومایسس در جیره جوجه‌های گوشتی انجام شده است (Abdelrahman، ۲۰۱۳: Rezaeipour و همکاران، ۲۰۱۲)، ولی اطلاعات نسبتاً اندکی در مورد استفاده از پودر دیواره سلولی مخمر ساکارومایسس در دسترس می‌باشد (Li و همکاران، ۲۰۱۶). طی سال‌های اخیر استفاده از اسیدهای آلی (اسیدیفایر) در جیره طیور رشد چشمگیری داشته است. در همین ارتباط Eftekhari و همکاران (۲۰۱۵) و Jahanian و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند استفاده از ترکیبات اسیدهای آلی در جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش رشد و بهبود جمعیت میکروبی می‌شود. اسیدبوتیریک یکی از اسیدهای آلی کوتاه زنجیر می‌باشد که می‌توان از آن به‌عنوان یک اسیدیفایر در جیره طیور استفاده نمود. گزارشاتی مبنی بر تاثیر مفید اسیدبوتیریک بر عملکرد رشد و افزایش اندازه پرزهای روده در جوجه‌های گوشتی در شرایط طبیعی رشد وجود دارد (Levy و همکاران، ۲۰۱۵). از میان اسیدهای آلی، به‌نظر می‌رسد که اسیدبوتیریک نقش بسیار مهم‌تری را در شکل‌گیری ساختار پرزهای روده و در نتیجه بهبود عملکرد رشد در پرندگان دارا باشد (Jahanian و همکاران، ۲۰۱۵). گزارشات خاصی در زمینه استفاده هم‌زمان از اسیدبوتیریک و دیواره سلولی مخمر در جوجه‌های گوشتی یافت نشد. لذا هدف از این تحقیق بررسی عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و جمعیت میکروبی روده در نتیجه استفاده توام اسیدبوتیریک و دیواره سلولی مخمر ساکارومایسس در جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و در یک مزرعه پرورش جوجه گوشتی در شهرستان نور انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل یک جیره پایه (شاهد)، جیره پایه + ۳ گرم بر کیلوگرم دیواره سلولی مخمر (*ساکارومایسس سروسیسه*)، جیره پایه+ ۲/۵ گرم بر کیلوگرم مکمل اسیدبوتیریک و جیره پایه+ ترکیب دیواره سلولی مخمر (۳ گرم بر کیلوگرم) و اسیدبوتیریک (۲/۵ گرم بر کیلوگرم) بود. دیواره سلولی مخمر از شرکت شفق داروی پارسیان تهیه شد و حاوی مانان الیگوساکارید و بتاگلوکان می‌باشد. اسیدبوتیریک مورد استفاده در این تحقیق نیز از شرکت سنا پارس دام تهیه شد. جیره‌های آزمایش براساس پیشنهادات کاتالوگ احتیاجات سویه راس ۳۰۸ به گونه‌ای تنظیم شدند که دارای سطوح مشابه انرژی، پروتئین و سایر مواد مغذی دیگر بودند. به‌ازای هر تیمار از ۵ تکرار و در هر تکرار نیز از ۱۰ قطعه جوجه گوشتی راس ۳۰۸ استفاده شد. طول دوره آزمایش ۴۲ روز درنظر گرفته شد و جیره‌های آزمایش نیز برای سه دوره آغازین (۱ تا ۱۴ روزگی)، رشد (۱۴ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۴ تا ۴۲ روزگی) تنظیم شدند. در طول دوره آزمایش و در انتهای هر یک از دوره‌های ذکر شده صفات عملکرد رشد شامل میزان مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی برای هر پن محاسبه شد. در انتهای دوره آزمایش، یک قطعه جوجه گوشتی نر از هر واحد آزمایشی (۵ جوجه به‌ازای هر تیمار) انتخاب، ذبح و پرکنی شدند. صفات عملکرد لاشه شامل وزن لاشه، وزن سینه و ران اندازه‌گیری شدند. هم‌چنین وزن اندام‌های داخلی هر پرنده شامل وزن سنگدان، کبد، طحال، پانکراس و قلب نیز تعیین شدند. در انتها داده‌های به‌دست آمده به‌صورت درصدی از وزن زنده هر پرنده محاسبه شدند. بعد از اتمام دوره پرورشی در ۴۲ روزگی، به منظور تعیین فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون شامل گلوکز، تری گلیسرید، کلسترول، HDL و LDL و هم‌چنین فعالیت آنزیم‌های کبدی آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، از

یک‌قطعه‌جوجه‌نر درهر واحد آزمایشی (با وزنی در حدود متوسط وزن جوجه‌های داخل هر پن) خونگیری از ورید بال به‌میزان سه میلی‌لیتر به‌عمل آمد.

جدول ۱: موادخوراکی مورد استفاده و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی (٪)

	آغازین	رشد	پایانی
	۱ تا ۱۴ روزگی	۱۵ تا ۲۸ روزگی	۲۸ تا ۴۲ روزگی
دانه ذرت	۵۶/۲۰	۵۸/۹۲	۶۲/۶۱
کنجاله سویا	۳۷/۰۰	۳۴/۰۱	۲۹/۷۰
روغن گیاهی	۲/۰۶	۳/۱۲	۴/۱۰
پوسته صدف	۱/۴۰	۱/۱۲	۱/۱۳
دی کلسیم فسفات	۱/۸۴	۱/۶۳	۱/۴۲
نمک	۰/۳۴	۰/۳۵	۰/۳۵
مکمل ویتامینی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال متیونین	۰/۳۵	۰/۲۱	۰/۱۸
ال لایزین هیدرو کلراید	۰/۲۱	۰/۰۹	۰/۰۱
ال ترئونین	۰/۱۰	۰/۰۵	-
ترکیب شیمیایی			
انرژی قابل سوخت وساز (کیلوکالری برکیلوگرم)	۲۹۱۰	۳۰۱۰	۳۱۲۰
پروتئین خام	۲۱/۴۳	۲۰/۱۲	۱۸/۶۱
کلسیم	۱/۰۶	۰/۹۰	۰/۸۶
فسفر قابل دسترس	۰/۵۳	۰/۴۵	۰/۴۳

[1] هر کیلوگرم مکمل ویتامینه حاوی: IU ۳۶۰۰۰۰۰ ویتامین A، IU ۸۰۰۰۰۰ ویتامین D۳، IU ۷۲۰۰ ویتامین E، ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین K3، ۷۲۰ میلی‌گرم ویتامین B1، ۲۶۴۰ میلی‌گرم ویتامین B2، ۴۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B3، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم نیاسین، ۴۰۰ میلی‌گرم اسید فولیک، ۴۰ میلی‌گرم بیوتین، ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید و ۴۰۰۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان و هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی: ۳۹۶۸۰ میلی‌گرم منگنز، ۳۳۸۸۰ میلی‌گرم روی، ۴۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۴۰۰ میلی‌گرم ید و ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم بود.

به‌جهت کاهش احتمال آلودگی نمونه خون از محل نمونه‌برداری، قبل از خونگیری پرهای محل خونگیری کنده شد و با آب مقطر و پنبه چندبار شستشو داده شد، سپس با یک تکه پنبه خشک محل نمونه گیری عاری از رطوبت شد. خون در لوله‌های آزمایش شماره‌دار بدون هیچ ماده نگه‌دارنده و یا افزودنی‌ای ریخته شد و درب لوله بلافاصله بسته شد. نمونه‌های خونی سریعاً به آزمایشگاه انتقال داده شدند و سرم نمونه‌هایی خونی با استفاده از سانتریفیوژ (به‌مدت ۱۰ دقیقه با ۲۵۰۰ دور در دقیقه) جدا گردید. سپس سرم به‌دست آمده در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد فریز شد. برای تعیین فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون شامل گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL و LDL از دستگاه اسپکتروفتومتری اتوآنالایزر (جسان‌چم، مدل ۲۰۰ و ساخت کشور ایتالیا) و نیز کیت‌های آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون استفاده شد. به‌منظور بررسی فعالیت آنزیم‌های کبدی AST و ALT نیز، از کیت‌های Roche diagnostics و دستگاه اتوآنالایزر (کوباس اینتگرا، مدل ۴۰۰) استفاده شد. به‌منظور بررسی جمعیت میکروبی انتهای روده (ایلئوم)، در روز ۴۰ دوره آزمایش، به‌ازای هر تیمار ۵ پرنده انتخاب و ذبح شدند. پس از کشتار نمونه‌های محتویات ایلئوم هر پرنده سریعاً به میکروتیوب‌های استریل انتقال داده شدند. از هر میکروتیوب مقداری نمونه (معادل ۰/۱گرم) جهت فرایند رقیق‌سازی مورد استفاده قرار گرفت. سپس نمونه‌های رقیق شده در شرایط کاملاً استریل روی محیط‌های کشت مک‌کانتی برای باکتری‌های اشیرشیا کلی و سالمونلا، ام آر اس آگار (MRS) برای کشت باکتری‌های لاکتوباسیل و آگارکانت برای کشت و شمارش کل میکروب‌ها قرار داده شدند. داده‌های به‌دست آمده در این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) تجزیه و تحلیل آماری شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای توکی و در سطح معنی‌داری ۵٪ انجام شد.

نتایج

اثرات تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ گزارش شده است. نتایج این جدول نشان داد که هیچ‌یک از صفات عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی شامل افزایش وزن، مصرف خوراک و نیز ضریب تبدیل غذایی تحت تاثیر معنی‌دار استفاده از اسیدبوتیریک در جیره قرار نگرفتند. در مطالعه حاضر استفاده از دیواره سلولی مخمر نیز بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). نتایج آزمایش حاضر نشان داد که به‌غیر از وزن ران ($p<0/05$)، سایر صفات لاشه و اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (جدول ۳). جوجه‌های تغذیه شده با ترکیب اسیدبوتیریک کم‌ترین وزن نسبی ران را به‌خود اختصاص دادند. هرچند استفاده هم‌زمان از اسیدبوتیریک و دیواره سلولی مخمر وزن نسبی ران را به‌صورت عددی نسبت به سایر تیمارها افزایش داد. در مطالعه حاضر، استفاده از ترکیب دیواره سلولی مخمر همراه با اسیدبوتیریک سبب افزایش تعداد باکتری‌های لاکتوباسیل و کاهش معنی‌دار باکتری‌های سالمونلا در جوجه‌های گوشتی شد ($p<0/05$). هرچند تعداد کل باکتری‌ها و جمعیت اشیرشیاکلی تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفتند (جدول ۴).

نتایج این آزمایش نشان داد که فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون تحت تاثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایش قرار نگرفتند (جدول ۵). ولی سطح فعالیت آنزیم کبدی آسپارتات آمینو ترانسفراز (AST) در تیمار دیواره سلولی مخمر و هم‌چنین تیمار مخلوط اسیدبوتیریک و دیواره سلولی مخمر کم‌ترین بود ($p<0/05$).

جدول ۲: تاثیر تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی

صفت / تیمار	شاهد	دیواره‌مخمر	اسیدبوتیریک	مخمر+اسیدبوتیریک	سطح احتمال معنی‌داری	SEM
افزایش وزن (گرم/مرغ/روز)						
۱ تا ۱۴ روزگی	۲۹/۹۲	۳۰/۱۸	۳۰/۳۷	۲۹/۶۲	۰/۲۴	۰/۲۵
۱۴ تا ۲۸ روزگی	۶۸/۴۱	۶۹/۹۱	۶۸/۷۸	۶۷/۰۱	۰/۳۱	۰/۲۶
۲۸ تا ۴۲ روزگی	۸۷/۱۳	۸۵/۹۶	۸۵/۰۱	۸۹/۹۱	۰/۷۶	۱/۳۶
۱ تا ۴۲ روزگی	۶۰/۸۲	۶۱/۰۷	۶۰/۴۵	۶۱/۱۸	۰/۴۳	۰/۴۵
خوراک مصرفی (گرم/مرغ/روز)						
۱ تا ۱۴ روزگی	۳۸/۵۱	۳۷/۹۳	۳۸/۱۴	۳۷/۵۵	۰/۶۹	۰/۱۴
۱۴ تا ۲۸ روزگی	۱۱۹/۲۷	۱۲۵/۱۴	۱۲۳/۷۲	۱۲۲/۹۳	۰/۱۲	۱/۳۲
۲۸ تا ۴۲ روزگی	۱۸۸/۲۲	۱۸۷/۶۵	۱۸۰/۲۱	۱۸۳/۳۲	۰/۳۹	۲/۶۹
۱ تا ۴۲ روزگی	۱۱۶/۳۱	۱۱۵/۷۲	۱۱۳/۹۰	۱۱۴/۵۱	۰/۸۷	۱/۰۱
ضریب تبدیل غذایی						
۱ تا ۱۴ روزگی	۱/۲۹	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۲۷	۰/۹۱	۰/۰۰۶
۱۴ تا ۲۸ روزگی	۱/۷۴	۱/۷۹	۱/۸۰	۱/۸۳	۰/۱۸	۰/۰۵
۲۸ تا ۴۲ روزگی	۲/۱۶	۲/۱۷	۲/۱۲	۲/۰۳	۰/۰۹	۰/۰۸
۱ تا ۴۲ روزگی	۱/۹۰	۱/۸۹	۱/۸۸	۱/۸۷	۰/۱۰	۰/۰۱

وجود اختلاف در حروف، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در هر ردیف می‌باشد. SEM: خطای استاندارد میانگین

جدول ۳: تاثیر تیمارهای آزمایش بر خصوصیات لاشه و اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی (٪)

صفت / تیمار	شاهد	دیواره مخمر	اسیدبوتیریک	مخمر+اسیدبوتیریک	سطح احتمال	SEM
درصد لاشه	۶۰/۸۵	۶۱/۵۲	۶۰/۵۳	۶۲/۴۴	۰/۴۰	۰/۹۱
سینه	۲۴/۲۶	۲۱/۵۹	۲۴/۴۹	۲۳/۵۶	۰/۲۳	۰/۶۸
ران	^{a}۲۵/۱۰	^{a}۲۷/۳۴	^{b}۲۵/۲۸	^{a}۲۷/۸۶	۰/۰۴	۰/۴۶
سنگدان	۲/۱۲	۱/۷۷	۱/۹۳	۱/۸۲	۰/۰۸	۰/۶۶
قلب	۰/۹۳	۰/۸۷	۰/۷۶	۰/۹۱	۰/۰۶	۰/۱۴
کبد	۲/۳۵	۲/۶۱	۲/۶۴	۲/۵۱	۰/۰۸	۰/۰۵
لوزالمعده	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۵۳	۰/۰۰۵
طحال	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۸۹	۰/۰۰۱

وجود اختلاف در حروف، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در هر ردیف می‌باشد. SEM: خطای استاندارد میانگین

جدول ۴: تاثیر تیمارهای آزمایش بر جمعیت میکروبی (log_{10} cfu/g) ایلئوم در جوجه‌های گوشتی

صفت / تیمار	شاهد	دیواره مخمر	اسیدبوتیریک	مخمر+اسیدبوتیریک	سطح احتمال	SEM
سالمونلا	^{a}۶/۴۰	^{b}۴/۶۶	^{b}۴/۲۲	^{b}۴/۱۱	۰/۰۱	۰/۲۴
لاکتوباسیلوس	^{b}۳/۷۱	^{a}۴/۴۸	^{a}۴/۷۲	^{a}۴/۸۳	۰/۰۳	۰/۱۳
اشیرشیاکلی	۶/۴۷	۶/۴۲	۶/۵۳	۶/۲۹	۰/۴۶	۰/۴۸
کل باکتری‌ها	۶/۴۸	۶/۲۷	۶/۱۱	۶/۰۹	۰/۰۷	۰/۶۹

وجود اختلاف در حروف، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در هر ردیف می‌باشد. SEM: خطای استاندارد میانگین

جدول ۵: تاثیر تیمارهای آزمایش بر متابولیت‌های سرم (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) و فعالیت آنزیم های کبدی (IU/L) در جوجه‌های گوشتی

صفت / تیمار	شاهد	دیواره مخمر	اسیدبوتیریک	مخمر+ اسیدبوتیریک	سطح احتمال	SEM
متابولیت‌های سرم						
گلوکز	۲۳۸/۲۱	۲۵۳/۲۵	۲۴۶/۵۱	۲۳۵/۷۵	۰/۶۶	۳/۵۲
تری‌گلیسرید	۸۷/۲۷	۹۶/۲۱	۹۵/۷۶	۹۸/۳۲	۰/۰۶	۴/۸۵
کلسترول	۱۴۴/۷۵	۱۵۵/۷۶	۱۴۸/۷۵	۱۴۰/۶۲	۰/۷۵	۶/۰۳
HDL	۸۶/۷۳	۹۲/۵۱	۸۹/۲۳	۸۶/۰۰	۰/۶۸	۲/۹۵
LDL	۴۱/۵۵	۴۰/۲۶	۳۹/۶۴	۳۳/۳۰	۰/۰۸	۱/۶۶
آنزیم‌های کبدی						
آسپارتات آمینوترانسفراز	[a]۲۳۰/۵۱	[b]۱۹۱/۰۰	[ab]۲۲۳/۰۱	[b]۱۹۳/۷۳	۰/۰۲	۶/۳۱
آلانین آمینوترانسفراز	۲۲/۵۳	۲۳/۸۶	۲۴/۳۱	۲۵/۰۹	۰/۴۸	۲/۰۱

وجود اختلاف در حروف، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در هر ردیف می‌باشد. SEM: خطای استاندارد میانگین

بحث

اثرات تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ گزارش شده است. نتایج این جدول نشان داد که هیچ‌یک از صفات عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی شامل افزایش وزن، مصرف خوراک و نیز ضریب تبدیل غذایی تحت تاثیر معنی‌دار استفاده از اسیدبوتیریک در جیره قرار نگرفتند. طهماسبی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که یکی از دلایل عدم تاثیر اسیدیفایرها بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی، تغییرات اسیدیته در سلول‌های انتروسیت روده و کاهش جذب مواد مغذی و در نتیجه کاهش عملکرد رشد می‌باشد. این نتایج با گزارشات Abdelqader و همکاران (۲۰۱۶)، Eftekhari و همکاران (۲۰۱۵) و Jahanian و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت نداشت. گزارش شده است که افزایش بازده تولید جوجه‌های گوشتی در نتیجه استفاده از اسیدهای آلی می‌تواند به‌دلیل تاثیر مثبت این ترکیبات بر میزان توسعه ساختار روده(اندازه‌پرزها) باشد (Dehghani و Jahanian، ۲۰۱۵). هم‌چنین در گزارشات دیگری بهبود عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با اسیدهای آلی به اثر مثبت اسیدهای آلی بر رشد و توسعه جمعیت میکروبی مفید نسبت داده شده است (Hashemi و همکاران، ۲۰۱۲).

در مطالعه حاضر استفاده از دیواره سلولی مخمر نیز بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). این نتایج با یافته‌های Munyaka و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت داشت. در بررسی منابع به مکانیزم تاثیرگذاری دیواره سلولی مخمر بر کاهش عملکرد اشاره‌ای نشده است. در این ارتباط و برخلاف نتایج این تحقیق، گزارشاتی مبنی بر بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی در اثر استفاده از مخمر ساکارومایسس وجود دارد (Rezaeipour و همکاران، ۲۰۱۲). هم‌چنین در مطالعه دیگری استفاده از مخمر ساکارومایسس در جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش عملکرد تولیدی در جوجه‌های گوشتی شد(Haldar و همکاران، ۲۰۱۱). هرچند این مطالعات بر روی مخمر (نه دیواره سلولی مخمر) انجام شده است، ولی گزارش شده است که الیگوساکاریدهای موجود در دیواره سلولی مخمر می‌توانند سبب تحریک اشتها و در نتیجه افزایش خوراک مصرفی در جوجه‌های گوشتی شوند(Gao و همکاران، ۲۰۰۸). مانان الیگوساکاریدها ترکیبات کمپلکس پلی‌ساکاریدی-پروتئینی هستند که برای بسیاری از حیوانات تک معده‌ای غیرقابل هضم هستند و قادرند با جلوگیری از رشد اجرام بیماری‌زا در دستگاه گوارش منجر به بهبود عملکرد شوند (Ganner و Shatzmayr، ۲۰۱۲).

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که به‌غیر از وزن ران ($p<0/05$)، سایر صفات لاشه و اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (جدول ۳). جوجه‌های تغذیه شده با ترکیب اسیدبوتیریک کم‌ترین وزن نسبی ران را به‌خود اختصاص دادند. هرچند استفاده هم‌زمان از اسیدبوتیریک و دیواره سلولی مخمر وزن نسبی ران را به‌صورت عددی نسبت به سایر تیمارها افزایش داد. این نتایج با یافته‌های طهماسبی و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت داشت. آن‌ها گزارش کردند که بهبود وزن اجزای لاشه و کاهش درصد چربی احشایی در هنگام استفاده هم‌زمان مخمر ساکارومایسس و اسیدهای آلی به‌دلیل کاهش فلور میکروارگانیزم‌های مضر در دستگاه گوارش و در نهایت عملکرد بهتر لاشه جوجه‌های گوشتی می‌باشد. هم‌چنین روستایی‌علی‌مهر و همکاران (۱۳۹۳) بهبود عملکرد لاشه جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ترکیبات پری بیوتیکی را به‌دلیل افزایش جذب و دسترسی بیش‌تر پرنده به اسیدهای آمینه عنوان کردند.

در مطالعه حاضر، استفاده از ترکیب دیواره سلولی مخمر همراه با اسیدبوتیریک سبب افزایش تعداد باکتری‌های لاکتوباسیل و کاهش معنی‌دار باکتری‌های سالمونلا در جوجه‌های گوشتی شد ($p<0/05$).

هرچند تعداد کل باکتری‌ها و جمعیت اشیرشیاکلی تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفتند (جدول ۴). این نتایج با آزمایشات Haldar و همکاران (۲۰۱۱) و Abdelqader و همکاران (۲۰۱۶) مطابقت نشان می‌دهد. گزارشات زیادی وجود دارد که نشان‌دهنده تاثیر مثبت دیواره سلولی مخمر ساکارومایسس و به‌خصوص ترکیب گلوکان موجود در دیواره سلولی بر جمعیت میکروبی روده جوجه‌های گوشتی می‌باشد (Tian و همکاران، ۲۰۱۶). در این ارتباط Li و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که دیواره سلولی مخمر علاوه بر اثرگذاری بر سیستم ایمنی پرنده، بر تنوع جمعیت میکروبی روده نیز تاثیرگذار می‌باشد. تشکیل کلونی جمعیت میکروبی سالمونلا در دستگاه گوارش یکی از مراحل بسیار مهم اثرگذاری این میکروب بر ساختار دستگاه گوارش و بروز عفونت می‌باشد و در این رابطه گزارش شده است که گلوکان‌های موجود در دیواره سلولی مخمر بر شکل‌گیری کلونی‌های سامونلا تاثیر بازدارنده دارند (Spring و همکاران، ۲۰۰۰). مطابق با این یافته‌ها، Haldar و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند اتصال لکتین‌های باکتری‌های مضر با دیواره سلولی در روده وابسته به‌میزان و یا غلظت مانان‌ها و گلوکان‌های موجود در روده می‌باشند. آن‌ها اشاره کردند که ترکیبات گلوکان و مانان موجود در دیواره سلولی مخمر قادر به جذب سطحی باکتری‌های گرم منفی مانند سالمونلا و اشیرشیاکلی از روده و کاهش تماس آن‌ها با دیواره داخلی روده و در نهایت تکثیر آن‌ها می‌باشند. از سویی دیگر، گزارش شده است که گلوکان‌های موجود در دیواره سلولی مخمر با افزایش فعالیت لیزوزیم‌ها و نیز ترکیبات وابسته به آن‌ها قادرند فعالیت فاگوسیتی را افزایش دهند. از سویی دیگر Tian و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند استفاده از ترکیبات دیواره سلولی مخمر ساکارومایسس و به‌ویژه گلوکان، سبب افزایش کلونی باکتری‌های مفید (لاکتوباسیل‌ها) و کاهش تعداد باکتری‌های مضری مانند اشیرشیاکلی می‌شود. این محققین دلیل افزایش لاکتوباسیلوس‌ها را هم‌زمان با استفاده از ترکیبات دیواره سلولی مخمر، نقش بتاگلوکان در افزایش تولید سیتوکین‌ها و نیز بهبود فرایند فاگوسیتوز و کاهش باکتری‌های مضر و در نهایت افزایش تکثیر باکتری‌های لاکتوباسیل عنوان کرده‌اند.

مطابق با نتایج مطالعه حاضر، گزارش شده است که مکمل‌های اسیدهای آلی (اسیدیفایرها) نیز بر بهبود جمعیت میکروبی روده در جوجه‌های گوشتی تاثیرگذارند (Hashemi و همکاران، ۲۰۰۸). در این ارتباط گزارش شده است که افزودن اسیدهای آلی به جیره جوجه‌های گوشتی سبب کاهش تعداد باکتری‌های مضر مانند سالمونلا و افزایش تعداد کلونی‌های لاکتوباسیلوس‌ها و در نهایت بهبود عملکرد گله خواهد شد (Canibe و همکاران، ۲۰۰۱). در همین راستا، Jahanian و Golshadi (۲۰۱۵) گزارش کردند استفاده از اسیدآلی بوتیریک اسید در جیره مرغ‌های تخم‌گذار منجر به کاهش باکتری‌های مضری مانند اشیرشیا کلی می‌شود. مکانیسم دقیق تاثیر اسیدهای آلی بر رشد میکروارگانیزم‌ها هنوز به‌درستی مشخص نشده است. هرچند تاثیر اسیدهای آلی بر نوسانات اسیدیته در محتویات گوارشی به‌عنوان مهم‌ترین مکانیزم تاثیرگذاری آن‌ها بر جمعیت میکروبی در جوجه‌های گوشتی ذکر شده است (Davidson، ۲۰۰۱). گزارش شده است که اسیدهای آلی به شکل تفکیک نشده از غشای سلولی باکتری‌ها عبور کرده و سبب کاهش pH درون سلول باکتری و اختلال در فعالیت متابولیکی درون سلولی می‌شود و در نتیجه باکتری برای تثبیت و ایجاد تعادل مجدد اسیدیته نیازمند مصرف انرژی زیاد و در نهایت با کاهش انرژی سبب از بین رفتن میکروب می‌شود (طهماسبی و همکاران، ۱۳۸۹).

نتایج این آزمایش نشان داد که فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون تحت تاثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایش قرار نگرفتند (جدول ۵). ولی سطح فعالیت آنزیم کبدی آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) در تیمار دیواره سلولی مخمر و هم‌چنین تیمار مخلوط اسیدبوتیریک و دیواره سلولی مخمر کم‌ترین بود ($p<0/05$). کبد به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اندام‌های داخلی بدن نقش بسیار مهمی در فرایندهای متابولیکی مانند تصفیه، ترشح و سم‌زدایی ایفا می‌کند. هرگونه صدمه‌ای به این اندام سبب تغییر در ترشح دو آنزیم اصلی آن یعنی آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) می‌شود. (Corduk و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که پایین بودن سطح فعالیت آنزیم‌های AST و ALT در خون نشان‌دهنده سلامت کبد و کارایی مفید آن می‌باشد. در بررسی منابع مطالعه خاصی در رابطه با بررسی اثرات استفاده از اسیدهای آلی و دیواره سلولی مخمر بر میزان فعالیت آنزیم‌های کبدی یافت نشد. لذا مقایسه مستقیم با نتایج دیگران انجام نشد.

به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده هم‌زمان از دیواره سلولی مخمر ساکارومایسس و اسیدبوتیریک در جیره جوجه‌های گوشتی تاثیر منفی بر عملکرد رشد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی نداشت. علاوه بر این، استفاده از این مکمل‌ها سبب بهبود جمعیت میکروبی مفید در روده جوجه‌های گوشتی شد.

منابع

۱. **روستایی‌علی‌مهر، م.؛ غمگسار، م. و حقیقیان‌رودسری، م.، ۱۳۹۳.** اثر افزودن پری بیوتیک ساف مانان به جیره بر فلور میکروبی و عملکرد جوجه‌های گوشتی. تولیدات دامی. دوره ۱۶، شماره ۱، صفحات ۲۱ تا ۲۹.

۲. **طهماسبی، ع.؛ فلکیان، ک.؛ مقدم، غ.؛ تقی‌زاده، ا. و بیات کوهسار، ج.، ۱۳۸۹.** تاثیر ساکارومایسس سرویسیا، اسیدفرمیک و ویرجینیا مایسین بر عملکرد، خصوصیات لاشه و میکروفلورای

دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی. نشریه پژوهش‌های علوم دامی ایران. سال ۲، شماره ۱، صفحات ۶۱ تا ۶۸.

۳. **Abdelqader, A. and Al Fattah, A.R., 2016.** Effect of dietary butyric acid on performance, intestinal morphology, microflora composition and intestinal recovery of heat stressed broilers. Livestock Science. Vol. 183, pp: 78-83.

۴. **Abdelrahman, M.M., 2013.** Effects of feeding dry fat and yeast culture on broiler chicken performance. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. Vol. 37, pp: 31-37.

۵. **Canibe, N.; Steien, S.H.; Overland, M. and Jensen, B.B., 2001.** Effect of K-diformate in starter diets on acidity, microbiota, and the amount of organic acids in the digestive tract of piglets, and on gastric alterations. Journal of Animal Science. Vol. 79, pp: 2123-2133.

۶. **Corduk, M.; Ceylan, N. and Ildiz, F., 2007.** Effect of dietary energy density and L-carnitine supplementation on growth performance, carcass traits and blood parameters of broiler chickens, South African Journal of Animal Science. Vol. 37, pp: 65-73.

۷. **Davidson, P.M., 2001.** Chemical preservatives and natural antimicrobial compounds. In: Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J. (Eds.), Food Microbiology- Fundamentals and Frontiers, 2nd ed. American Society for Microbiology, Washington, DC. pp: 593-627 (Chapter 29).

۸. **Dehghani-Tafti, M. and Jahanian, R., 2015.** Effect of supplemental organic acids on performance, carcass characteristics, and serum biochemical metabolites in broilers fed diets containing different crude protein levels. Animal Feed Science and Technology. Vol. 211, pp: 109-116.

۹. **Eftekhari, A.; Rezaeipour, V. and Abdullahpour, R., 2015.** Effects of acidified drinking water on performance, carcass, immune response, jejunum morphology, and microbiota activity of broiler chickens fed diets containing graded levels of threonine. Livestock Science. Vol. 180, pp: 158-163.

۱۰. **Ganner, A. and Schatzmayr, G., 2012.** Capability of yeast derivatives to adhere enteropathogenic bacteria and to modulate cells of the innate immune system. Appiled Microbiology and Biotechnology. Vol. 95, pp: 289-297.

۱۱. **Gao, J.; Zhang, H.J.; Yu, S.H.; Wu, S.G.; Yoon, I.; Quigley, J.; Gao Y.P. and Qi, G.H., 2008.** Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. Poultry Science. Vol. 87, pp: 1377-1384.

۱۲. **Haldar, S.; Ghosh, T.K. and Bedford, M., 2011.** Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and yeast protein concentrate on production performance of broiler chickens exposed to heat stress and challenged with Salmonella enteritidis. Animal Feed Science and Technology. Vol. 168, pp: 61-71.

۱۳. **Hashemi, S.R.; Zulkifli, I.; Davoodi, H.; Zunita, Z. and Ebrahimi, M., 2012.** Growth performance, intestinal microflora, plasma fatty acid profile in broiler chickens fed herbal plant (*Euphorbia hirta*) and mix of acidifiers. Animal Feed Science and Technology. Vol. 178, pp: 167-174.

۱۴. **Jahanian R. and Golshadi, M., 2015.** Effect of dietary supplementation of butyric acid glycerides on performance, immunological responses, ileal microflora, and nutrient digestibility in laying hens fed different basal diets. Livestock Science. Vol. 178, pp: 228-236.

۱۵. **Kogan, G. and Kocher, A., 2007**. Role of yeast cell wall polysaccharides in pig nutrition and health protection. Livestock Science. Vol. 109, pp: 161-165.

۱۶. **Levy, A.W.; Kessler, J.W.; Fuller, L.; Williams, S.; Mathi, G.F.; Lumpkins, B. and Valdez, F., 2015.** Effect of feeding an encapsulated source of butyric acid (ButiPEARL) on the performance of male Cobb broilers reared to 42 d of age. Poultry Science. Vol. 94, pp: 1864-1870.

۱۷. **Li, X.H.; Chen, Y.P.; Cheng, Y.F.; Yang, W.L.; Wen, C. and Zhou, Y.M., 2016.** Effect of yeast cell wall powder with different particle sizes on the growth performance, serum metabolites, immunity and oxidative status of broilers. Animal Feed Science and Technology. Vol. 212, pp: 61-89.

۱۸. **Munyaka, P.M.; Echeverry, H.; Yitbare, A.; Camelo Jaimes, G.; Sharif, S.; Guenter, W.; House, J.D. and Rodriguez-Lecompte, J.C., 2012.** Local and systemic innate immunity in broiler chickens supplemented with yeast derived carbohydrates. Poultry Science. Vol. 91, pp: 2164-2172.

۱۹. **Rezaeipour, V.; Fononi, H. and Irani, M., 2012.** Effects of dietary L-threonine and *Saccharomyces cerevisiae* on performance, intestinal morphology and immune response of

broiler chickens. South African Journal of Animal Science. Vol. 42, pp: 266-273.

۲۰. **Spring, P.; Wenk, C.; Dawson, K.A. and Newman, K.E., 2000.** The effects of dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. Poultry Science. Vol. 79, pp: 205-211.

۲۱. **Tian, X.; Shao, Y.; Wang, Z. and Guo, Y., 2016.** Effects of dietary yeast-glucans supplementation on growth performance, gut morphology, intestinal Clostridium perfringens population and immune response of broiler chickens challenged with necrotic enteritis. Animal Feed Science and Technology. Vol. 215, pp: 144-155.