

تأثیر مکمل‌سازی سرکه انگور قرمز و باکتری پدیوکوکوس اسیدی لاکتیزی بر عملکرد رشد، سیستم ایمنی و صفات لاشه جوجه‌های گوشتی

فضیله درستی^۱، رامین نجفی^{۲*} و علی میرزا آقازاده^۲

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۵/۴/۹

^۱ کارشناسی ارشد تغذیه دام و طیور گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

^۲ استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

*مسئول مکاتبه: Email: dr.najafiramin@gmail.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: سرکه انگور با کاهش اسیدیته و در نتیجه کاهش میکروارکانیسم‌های مضر جیره و باکتری پدیوکوکوس اسیدی لاکتیزی (پروبیوتیک *PAL*) به عنوان باکتری مقاوم به اسید با تولید ترکیبات ضد میکروبی اثرات مفیدی بر عملکرد حیوان دارند. **هدف:** مطالعه حاضر جهت ارزیابی اثرات مکمل‌سازی سرکه انگور قرمز و پروبیوتیک *PAL* بر عملکرد رشد، پاسخ سیستم ایمنی و صفات لاشه جوجه‌های گوشتی انجام گرفت. **روش کار:** برای این منظور تعداد ۳۶۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه راس ۳۰۸ در یک آزمایش فاکتوریل ۲×۳ در قالب طرح کاملاً تصادفی، با شش تیمار، پنج تکرار و ۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار تا ۴۲ روزگی پرورش داده شدند. جیره‌های آزمایشی حاوی سرکه انگور (صفر، دو و سه درصد) و *PAL* (صفر و ۰/۰۱ درصد) بودند. **نتایج:** نتایج این آزمایش نشان داد که افزودن سه درصد سرکه در جیره غذایی موجب افزایش مصرف خوراک در دوره رشد (۲۲-۴۲ روزگی) و کل دوره پرورش (۰-۴۲ روزگی) گردید ($P < 0/05$) و استفاده از پروبیوتیک *PAL*، وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک را در دوره آغازین (۰-۲۱ روزگی) و کل دوره پرورش (۰-۴۲ روزگی) به طور معنی‌داری بهبود بخشید ($P < 0/05$). در کل دوره پرورش، پرنده‌گانی که ترکیب سرکه و پروبیوتیک *PAL* را دریافت کرده بودند ضریب تبدیل خوراک بهتری داشتند ($P < 0/05$). بیشترین تیتراژ آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل نیز در سرم پرنده‌گان تغذیه شده با ترکیب سطح دو درصد سرکه و پروبیوتیک *PAL* مشاهده گردید ($P < 0/05$). هیچ کدام از تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر راندمان لاشه، وزن‌های سینه، ران و چربی محوطه بطنی نداشتند ($P > 0/05$)، اما وزن نسبی پانکراس با سطح دو درصد سرکه در مقایسه با گروه شاهد کاهش و وزن نسبی کبد در تمام سطوح سرکه افزایش نشان داد ($P < 0/05$). **نتیجه‌گیری نهایی:** نتایج نشان داد که استفاده از سرکه به همراه پروبیوتیک *PAL* در مقایسه با استفاده از آن‌ها به تنهایی تأثیر بهتری بر عملکرد رشد و پاسخ سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی داشت.

واژگان کلیدی: جوجه‌های گوشتی، سرکه، عملکرد رشد، سیستم ایمنی، باکتری پدیوکوکوس اسیدی لاکتیزی

مقدمه

در سیستم پرورش طیور استفاده از مواد غیر بیولوژیکی و دارویی برای رشد و بهره‌وری بیشتر، بدون توجه به کیفیت محصول و سلامتی آن، معضل باقیمانده‌های دارویی و نیز خطر شیوع میکروب‌های مقاوم شده به آنتی‌بیوتیک‌ها را بیشتر نموده است، لذا امروزه سعی بر این است با استفاده از مواد بیولوژیکی و کاملاً طبیعی بدون مصرف مواد شیمیایی و دارویی و آنتی‌بیوتیک‌های مختلف، محصولات مرغی با کیفیت بالا و کاملاً سالم را تولید نمود. استفاده از ترکیباتی مانند اسیدهای آلی و پروبیوتیک‌ها، گیاهان و انواع تولیدات گیاهی، آنزیم‌ها و روغن‌های اسانس‌ی به عنوان جایگزین مناسب آنتی‌بیوتیک‌ها جهت توسعه و بهبود رشد طیور مطرح بوده که در این میان پروبیوتیک‌ها و اسیدهای آلی جزء بیشترین توصیه‌ها می‌باشند (گونل و همکاران ۲۰۰۶). پروبیوتیک‌ها مکمل‌های میکروبی زنده‌ای هستند که از طریق بهبود تعادل میکروبی روده اثرات مفیدی بر سلامتی میزبان بر جای می‌گذارند (فولر ۱۹۸۹) و مصرف آنها منجر به افزایش مقدار باکتری‌های اسید - لاکتیک در روده جوجه‌های گوشتی شده که این میکروارگانیسم‌ها با تولید اسیدهایی مانند اسید استیک، اسید لاکتیک و ترکیبات دیگر باعث مهار رشد باکتری‌های بیماری‌زا و تکثیر سریع باکتری‌های مفید در حیوانات می‌شوند (فولر ۲۰۰۱)، افزون بر این کارایی انرژی موجود در خوراک را با افزایش هضم کربوهیدرات‌ها بهبود بخشیده (جین و همکاران ۲۰۰۰) و منجر به تحریک سیستم ایمنی از طریق افزایش سطوح پادتن‌ها و ماکروفاژها می‌شوند (فولر ۲۰۰۱). از جمله پروبیوتیک‌های مورد استفاده در تغذیه جوجه‌های گوشتی می‌توان به لاکتوباسیلوس‌ها^۱، بیفیدوباکتریوم‌ها^۲، باسیلوس‌ها^۳

پدیوکوکوس‌ها^۴، انتروکوکوس‌ها^۵ و مخمرها اشاره نمود (پترسون و برخولدر ۲۰۰۳ و وانگ و گو ۲۰۱۰). باکتری پدیوکوکوس/اسیدی لاکتیزی در این میان جز خانواده لاکتوباسیلوسه بوده و به باکتری‌های گرم مثبت و هموفرمانتاتیو^۶ تعلق دارد، که قادر به رشد در سطح وسیعی از pH، دما و فشار اسمزی بوده و به راحتی در دستگاه گوارش کلونیزه و ساکن شده و سبب سلامتی روده می‌شود (لی و همکاران ۲۰۰۷). این باکتری از طریق تولید اسید لاکتیک و باکتریوسین‌هایی که به عنوان پدیوسین‌ها شناخته می‌شوند، اثر آنتاگونیستی علیه میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا از جمله عوامل بیماری‌زای روده‌ای اعمال می‌کند (دیسچل و کلانهامر ۱۹۸۵). مکمل - سازی اسیدهای آلی نیز کلونیزه شدن میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و تولید متابولیت‌های سمی آن‌ها را در روده کاهش می‌دهد (هودا و همکاران ۲۰۱۰). مطالعات متعددی گزارش نمودند که اسیدهای آلی با کاهش pH دستگاه گوارش سبب کاهش شمار باکتری‌های حساس مانند *اشرشیاکلی*^۷ و *سالمونلا*^۸ شده و کلونیزه شدن باکتری‌های مقاوم به اسید مانند لاکتوباسیلوس‌ها را افزایش می‌دهند (نوا و همکاران ۲۰۰۹ و گونل و همکاران ۲۰۰۶). پایداری و اثربخشی مکمل‌های پروبیوتیکی در خوراک می‌تواند در اثر عوامل مختلفی از جمله pH خوراک تحت تأثیر قرار گیرد و بررسی تحقیقات انجام گرفته نشان می‌دهد که در شرایط مختلف نتایج متفاوت مشاهده شده است. لذا هدف از پژوهش حاضر این بود که آیا می‌توان با افزودن سطوح مختلف سرکه به خوراک جوجه‌های گوشتی و اسیدی کردن آن، یک عملکرد بهتر را با پروبیوتیک مکمل‌سازی شده در خوراک مشاهده کرد؟ برای پاسخ به این پرسش مطالعه حاضر طراحی گردید.

6. Homofermentative (Homolactic Fermentation)

7. *Escherichia coli*

8. *Salmonella*

1. *Lactobacilli*

2. *Bifidobacteria*

3. *Bacillus*

4. *Pediococcus*

5. *Enterococcus*

مواد و روش ها

بررسی اثرات سرکه انگور قرمز و پروبیوتیک PAL با استفاده از آزمایش فاکتوریل (۲×۳) در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. در این آزمایش ۳۶۰ قطعه جوجه یک روزه نر گوشتی سویه راس ۳۰۸ به شش تیمار آزمایشی اختصاص یافت، به طوری که هر تیمار شامل پنج تکرار و هر تکرار دارای ۱۲ قطعه جوجه (وزن متوسط 37 ± 1 گرم) بود. تیمارهای آزمایشی شامل سه سطح سرکه انگور قرمز (صفر، دو و سه درصد) و دو سطح پروبیوتیک PAL (صفر و ۰/۰۱ درصد) بودند و جوجه ها تا ۴۲ روزگی پرورش داده شدند. جوجه ها در طول دوره آزمایش دسترسی آزاد به آب و غذا داشتند و برنامه نوری ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت خاموشی در کل دوره آزمایشی اعمال شد. شرایط محیطی پرندگان براساس استاندارد توصیه شده از لحاظ دمای سالن، درصد رطوبت و جریان هوا جهت تأمین آسایش پرنده در طول دوره پرورش فراهم گردید. سیستم آبخوری از نوع سرپستانی و سیستم دانخوری هفته اول به صورت سینی و از هفته دوم تا آخر دوره به صورت آویز خورشیدی بود. پروبیوتیک مورد استفاده در این آزمایش با نام تجاری باکتوسل از یک سویه باکتری (پدیوکوکوس/اسیدی لاکتیسی) بود که توسط شرکت Lallemand تولید می شود. در هر گرم باکتوسل تعداد (1×10^{11} cfu/g) باکتری زنده مولد اسید لاکتیک وجود داشت. سطح پروبیوتیک استفاده شده در این آزمایش براساس توصیه ی شرکت تولیدکننده بود. سرکه مصرفی از نوع سرکه انگور قرمز تخمیر شده با (۶ درصد اسید استیک) بود. جیره مورد استفاده در این آزمایش، براساس نیازهای غذایی توصیه شده (NRC، ۱۹۹۴) با استفاده از نرم افزار WUFFDA برای دوره آغازین (۰-۲۱ روزگی) و رشد (۲۲-۴۲ روزگی) تنظیم

گردید (جدول ۱). تیمارهای آزمایشی به ترتیب شامل: ۱- جیره شاهد (بر پایه ذرت-گندم-سویا)، ۲- جیره شاهد + دو درصد سرکه، ۳- جیره شاهد + سه درصد سرکه، ۴- جیره شاهد + ۰/۰۱ درصد باکتوسل، ۵- جیره شاهد + دو درصد سرکه + ۰/۰۱ درصد باکتوسل، ۶- جیره شاهد + سه درصد سرکه + ۰/۰۱ درصد باکتوسل بودند. برای محاسبه عملکرد رشد، خوراک های آزمایشی قبل از مصرف توزین گشته و در پایان هر هفته باقیمانده خوراک توزین و مقدار خوراک مصرفی هر پن در آن دوره به طور مجزا یادداشت می شدند. وزن کشی جوجه ها در پایان هر هفته انجام و سپس افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک آنها محاسبه می شد. با هدف تسهیل ارزیابی تأثیر تیمارهای مختلف در سه هفته اول و سه هفته دوم پرورش، به طور جداگانه مقادیر افزایش وزن به ازای هر پرنده، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک ثبت و محاسبه گردید و در ارزیابی کلی شاخص های عملکردی (۰-۴۲ روزگی)، محاسبات، براساس روز مرغ با در نظر گرفتن تلفات انجام گرفت و نتایج به دست آمده، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. واکسن نیوکاسل (کلون سی) در ۱۲ روزگی به صورت قطره چشمی برای بررسی میزان آنتی بادی های تولید شده در پاسخ به آن مورد استفاده قرار گرفت. جهت تعیین تیتراژ آنتی بادی ها بر علیه ویروس نیوکاسل به روش آزمون HI، در ۴۲ روزگی از ورید بال دو پرنده از هر تکرار خون گیری انجام گرفت، سرم نمونه های گرفته شده جدا شدند و تا زمان انجام آزمایش در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی گراد نگهداری شدند.

³ . Hemagglutination inhibition

¹ . Colony-Forming Unit

² . National Research Council

1.8 mg of thiamin; 6.6 mg of riboflavin; 60 mg of niacin; 3 mg of vitamin B6; 1 mg of acid folic; 15 mg of vitamin B12; 0.15 mg of biotin; 100 mg of ethoxyquin; 120 mg of manganese; 40 mg of iron; 100 mg of zinc; 16 mg of cu; 1.25 mg of iodine; and 3 mg of selenium.

در روز ۴۲ تعداد یک پرنده از هر تکرار (پنج پرنده از هر تیمار) به طور تصادفی انتخاب و کشتار شدند تا خصوصیات لاشه همچون وزن نسبی لاشه، کبد (بدون کیسه صفرا)، پانکراس، چربی محوطه بطنی و وزن اندام‌های مرتبط با سیستم ایمنی (بورس فابریسیوس، تیموس و طحال) بر حسب درصدی از وزن زنده بدن (وزن اندام مورد نظر تقسیم بر وزن زنده بدن ضربدر ۱۰۰) و وزن سینه و ران بر حسب درصدی از وزن لاشه تعیین گردید. در پایان ۴۲ روزگی شاخص کارایی تولید از طریق رابطه زیر محاسبه گردید (محمد باقری و نجفی ۱۳۹۳).

$$\frac{\text{درصد زنده مانی} \times \text{میانگین وزن زنده}}{\text{تعداد روزهای پرورش} \times \text{ضریب تبدیل خوراک}} \times ۰/۱ = \text{شاخص کارایی تولید}$$

تجزیه آماری

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم افزار SAS و رویه مدل خطی عمومی (GLM) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد (SAS، ۲۰۰۰).

مدل آماری طرح به شرح زیر می‌باشد:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + e_{ijk}$$

که در این مدل Y_{ijk} : متغیر وابسته، μ : میانگین کل، A_i : اثر سرکه، B_j : اثر باکتری، $(AB)_{ij}$: اثر متقابل سرکه و باکتری، e_{ijk} : اشتباه تصادفی می‌باشد.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به اثرات افزودن سطوح مختلف سرکه و پروبیوتیک PAL و اثرات متقابل آن‌ها بر مصرف خوراک، افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل خوراک و شاخص کارایی تولید جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ گزارش شده است. میانگین خوراک مصرفی و افزایش

جدول ۱- اجزای جیره و ترکیب شیمیایی جیره آزمایشی (درصد)

Table 1- Ingredients and nutrient composition of the basal diet (%)

اجزای جیره Ingredients	دوره آغازین Starter (1 – 21d)	دوره رشد Grower (21 – 42d)
Corn ذرت	40	42.61
wheat گندم	18	21
کنجاله سویا (۴۴٪) Soybean meal	35.67	29.80
روغن سویا Soybean oil	2.2	2.7
دی‌کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	2.2	2
سنگ آهک Limestone	0.8	0.8
دی ال - متیونین DL-Methionine	0.15	0.07
ال - لیزین L-lysine	0.18	0.22
مکمل ویتامینه* Vitamin premix	0.25	0.25
مکمل موادمعدنی Miniral premix	0.25	0.25
نمک Salt	0.25	0.25
جمع Total	100	100
مقادیر محاسبه شده Calculated values		
انرژی قابل متابولیسم Metabolizable energy (MJ/kg)	2880	2970
پروتئین خام Crude protein	20.66	18.53
کلسیم Calcium	0.89	0.84
فسفر قابل دسترس Average phosphorus	0.46	0.42
متیونین Methionine	0.46	0.35
لیزین Lysine	1.25	1.14

* مکمل فوق در هر کیلوگرم حاوی ۹۰۰۰ واحد بین المللی A، ۵۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D₃، ۷۵ واحد بین المللی ویتامین E، ۲ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۱/۸ میلی‌گرم تیامین، ۶/۶ میلی‌گرم ریوفلاوین، ۳ میلی‌گرم پیریدوکسین، ۱۵ میکروگرم ویتامین B₁₂، ۶۰ میلی‌گرم نیاسین، ۱۵ میلی‌گرم اسید پنتوتنیک، ۱۰/۱۵ میلی‌گرم بیوتین، ۱۰۰ میلی‌گرم اتوکسی‌کوئین، ۱۲۰ میلی‌گرم منگنز، ۴۰ میلی‌گرم آهن، ۱۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۶ میلی‌گرم مس، ۱/۲۵ میلی‌گرم ید، ۳ میلی‌گرم سلنیوم بود.

*Supplied per kilogram of diet: 9000 IU of vitamin A; 5000 IU of vitamin D₃; 75 IU of vitamin E; 2 mg of vitamin K₃;

وزن بدن در دوره رشد (۲۲-۴۲ روزگی) و کل دوره پرورش (۴۲-۰ روزگی) با افزایش سطح سرکه در جیره افزایش یافت. به طوری که سرکه منجر به افزایش معنی-دار مصرف خوراک ($P < 0.05$) و افزایش عددی وزن بدن در این دوره‌ها گردید. اما سطوح مختلف سرکه تأثیر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک در دوره آغازین، رشد و کل دوره نداشت ($P > 0.05$). محمدباقری و نجفی (۲۰۱۴) طی آزمایشی با افزودن سطح دو درصد سرکه به دان مصرفی جوجه‌های گوشتی افزایش مصرف خوراک در تمام دوره‌های پرورش را گزارش و بیان داشتند که ممکن است افزودن سرکه به دان آردی با افزایش خوش‌خوراکی و بهبود مخلوط شدن ریز اقلام جیره دلیل افزایش مصرف خوراک در پرند باشد. افزایش وزن بدن در دوره رشد و کل دوره پرورش نیز به نظر می‌رسد ناشی از افزایش مصرف خوراک مشاهده شده در این دوره‌ها باشد. کلیفورد (۱۹۹۹) بیان نمود که استفاده از مکمل اسید آلی در سطح مناسب می‌تواند سبب بهبود افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی گردد که این امر ناشی از بهبود مصرف خوراک، هضم و جذب آن، کاهش تولید مواد سمی و افزایش فلور مفید روده، کاهش میزان وقوع عفونت‌ها و بهبود پاسخ ایمنی طیور می‌باشد. همچنین این نتایج می‌تواند همسو با یافته‌های دبیر و بوتین (۲۰۰۲)، باشد که نشان دادند اسیدی شدن جیره باعث افزایش به کارگیری و بهبود ضریب هضمی پروتئین به وسیله کاهش رقابت میکروبی با میزبان برای مواد مغذی و کاهش نیتروژن آندوژنوس و در نتیجه بهبود افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی می‌شود. استفاده از پروبیوتیک *PAL* در بررسی حاضر بدون تأثیر بر مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک را در دوره آغازین (۰-۲۱ روزگی) و در کل دوره پرورش (۴۲-۰ روزگی) به صورت معنی‌داری بهبود بخشید ($P < 0.05$). همچنین پروبیوتیک *PAL* سبب افزایش شاخص کارایی تولید گردید ($P < 0.05$). افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی با مکمل پروبیوتیک در

پژوهش حاضر را می‌توان ناشی از افزایش کارایی انرژی خوراک به دلیل بهبود هضم مواد آلی دانست (جین و همکاران ۲۰۰۰). نتایج حاضر موافق با یافته‌های روقانی و همکاران (۲۰۰۷) و طاهری و همکاران (۲۰۱۰) بود. طبق گزارش این محققین استفاده از ۰/۱ درصد و 10^6 cfu در گرم باکتری پدیوکوکوس/اسیدی لاکتیسی در جیره جوجه‌های گوشتی تأثیری بر مقدار خوراک مصرفی نداشت اما موجب بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک گشت. در نتیجه‌ی مشابهی یئو و کیم (۱۹۹۷) گزارش کردند که استفاده از سطح ۰/۱ درصد گونه‌های مختلف لاکتوباسیلوس منجر به بهبود افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک در دوره آغازین شده اما اثر مثبتی در دوره رشد ایجاد نکرده است و دلیل بهبود عملکرد در دوره آغازین را ناشی از بهبود هضم خوراک و کاهش جمعیت میکروبی دستگاه گوارش (که با میزبان در مصرف مواد مغذی رقابت می‌کنند)، بیان نمودند. همچنین جین و همکاران (۱۹۹۸) در تحقیقی مبنی بر استفاده از گونه‌های مختلف لاکتوباسیلوس در سطوح ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی افزایش وزن بدن و بهبود ضریب تبدیل خوراک را در ۲۱ و ۴۲ روزگی مشاهده کردند. آنها اظهار کردند که بهبود ضریب تبدیل خوراک توسط پروبیوتیک می‌تواند به دلیل جلوگیری از رشد باکتری‌های بیماری‌زا و تغییر در جمعیت میکروبی روده باشد، که شرایط مناسب را برای بهبود هضم، جذب و استفاده بهتر از مواد مغذی خوراک فراهم می‌کند. نتایج آزمایش حاضر نشان داد که اثر متقابل معنی‌داری بین سطوح سرکه و پروبیوتیک *PAL* بر ضریب تبدیل خوراک در کل دوره پرورش (۴۲-۰ روزگی) وجود دارد، به طوری که بهترین ضریب تبدیل خوراک مربوط به تیمار دو درصد سرکه همراه با پروبیوتیک *PAL* بود ($P < 0.05$). این اثر متقابل را اینگونه می‌توان توضیح داد که افزودن سرکه به جیره احتمالاً با ایجاد محیط اسیدی مناسب مقدار بار آلودگی‌های میکروبی مضر خوراک را کاهش می‌دهد و از سوی دیگر

دوام و پایداری میکروارگانیزم‌های مفید به ویژه (پروبیوتیک PAL) در خوراک را بهبود می‌بخشد، در نتیجه تعداد باکتری پدیوکوکوس/اسیدی لاکتیزی که از طریق مکمل‌سازی خوراک وارد دستگاه گوارش می‌شود بیشتر می‌گردد. در داخل دستگاه گوارش، میکروارگانیزم‌های مفید با تولید اسیدهای آلی و باکتریوسین سبب کاهش شمار باکتری‌های حساس مانند /شرشیاکلی و سالمونلا گردیده و کلونیزه شدن باکتری-های مقاوم به اسید مانند لاکتوباسیل‌ها را افزایش می‌دهند و از این طریق باعث ایجاد عملکرد بهتر می‌شوند (جین و همکاران ۱۹۹۸، نوا و همکاران ۲۰۰۹ و ایدنس ۲۰۰۳). به گزارش مونتزوریس و همکاران (۲۰۰۷) استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره جوجه‌های گوشتی با تغییر در اکوسیستم روده باعث بهبود فعالیت‌های هضمی، رشد و سلامت جوجه‌های گوشتی می‌شود. این محققین در تحقیق خود نشان دادند که افزودن پروبیوتیک حاوی گونه‌های (لاکتوباسیلوس، بیفیدوباکتریوم، /انتروکوکوس و پدیوکوکوس) در آب و خوراک سبب افزایش وزن بدن و بهبود ضریب تبدیل خوراک شده و فعالیت آنزیم‌های هضمی را در روده جوجه‌های گوشتی افزایش می‌دهد. با توجه به نتایج نشان داده شده در جدول ۳، سطوح سرکه و پروبیوتیک PAL تأثیر معنی داری بر وزن سینه، ران، لاشه و چربی محوطه بطنی جوجه‌های گوشتی نداشتند ($P > 0.05$). اما وزن کبد و پانکراس تحت تأثیر استفاده از سرکه در جیره غذایی قرار گرفت، به طوریکه تغذیه جوجه‌های گوشتی با جیره حاوی سطوح دو و سه درصد سرکه به صورت معنی-داری سبب افزایش وزن کبد و سطح دو درصد سرکه باعث کاهش وزن پانکراس نسبت به گروه شاهد گردید ($P < 0.05$). در راستای نتایج بدست آمده از این آزمایش، محمدباقری و نجفی (۲۰۱۴) نیز عدم تأثیر معنی‌دار سرکه بر خصوصیات لاشه را گزارش کردند. همچنین جین و همکاران (۱۹۹۸)، شعبانی‌فتح و همکاران (۲۰۱۱) و عادیل و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که راندمان

وزن‌های نسبی لاشه، سینه و ران، تحت تأثیر استفاده از پروبیوتیک‌ها و اسیدهای آلی قرار نگرفتند. مطابق با نتیجه حاضر آقازاده و طاهایزیدی (۲۰۱۲) گزارش کردند که تغذیه مکمل‌های اسید بوتیریک در سطوح ۱ و ۲/۵ گرم در کیلوگرم جیره منجر به افزایش وزن کبد جوجه‌های گوشتی گردید. با توجه به این که کبد محلی برای سم زدایی و تولید صفرا است، بنابراین آن‌ها اظهار نمودند که وزن کبد وابسته به مقدار کاری است که آن انجام می‌دهد. از این رو افزایش وزن کبد را می‌توان ناشی از افزایش خوراک مصرفی از طریق افزایش جریان خون در کبد و ایجاد متابولیسم بالا نیز بیان کرد. همچنین موافق با این گزارش خان و همکاران (۲۰۱۰) نیز طی آزمایشی که با سطوح ۰، ۱، ۱/۵ و ۲ میلی لیتر مکمل اسیدهای آلی (اسید سیتریک، اسید لاکتیک و نمک‌های آن‌ها) در آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی انجام داده بودند افزایش مصرف خوراک و وزن کبد را در سطح ۲ میلی لیتر گزارش کردند. برنس و همکاران (۱۹۹۳) بیان داشتند که کبد بعد از فعالیت‌های جذبی، محل اصلی متابولیسم اسیدهای چرب کوتاه زنجیر بوده، بنابراین توصیه کردند که فعالیت کبد کاملاً وابسته به میکروفلور دستگاه گوارش و محصولات تخمیری آن می‌باشد. اسیدهای آلی قابلیت بافری کردن جیره را کاهش داده و مواد هضمی را در ابتدای روده اسیدی می‌کنند که این واکنش برای عمل موثر آنزیم‌های هضمی و کنترل تکثیر میکروبی حیاتی است (دیبئر و بوتین ۲۰۰۲)، فلور میکروبی مفید روده آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که در روند هضم نقش دارند. با بهبود فلور میکروبی روده تولید این آنزیم‌ها افزایش یافته و در نتیجه مقدار نیاز به ترشحات آنزیمی پانکراس کاهش می‌یابد (ایرانی و همکاران ۲۰۱۱). از این رو کاهش وزن پانکراس هنگام مصرف سرکه را می‌توان به علت پایین آمدن pH مواد هضمی و در نتیجه ایجاد شرایط محیطی مناسب برای رشد میکروارگانیزم‌های مفید نسبت داد، که نیاز به ترشحات پانکراسی را کاهش داده‌اند. با این حال برای یافتن پاسخی دقیقتر برای علت

شده است که به تبع آن منجر به افزایش میزان جذب آنتی ژن ویروس واکسن نیوکاسل از مخاطات روده ای و بهبود پاسخ ایمنی هومورال علیه آن توسط لنفوسیت های B می گردد. موافق با آزمایش حاضر رامارائو و همکاران (۲۰۰۴)، افزایش پاسخ آنتی بادی علیه آنتی ژن بیماری نیوکاسل و گامبورو را در جوجه های گوشتی تغذیه شده با یک مخلوط تجاری از اسیدهای آلی نشان دادند. آن ها پیشنهاد کردند که احتمالاً این افزایش به دلیل تحریک تولید سلول های ایمنی توسط اسیدهای آلی می باشد. روقانی و همکاران (۲۰۰۷) طی آزمایشی گزارش کردند که افزودن ۰/۱۵ درصد پروبیوتیک باکتوسل به همراه ۰/۱ درصد توکسیبیان (ترکیبی از آلومینوسیلیکات و پروپیونات آمونیوم) موجب افزایش تیتراژ آنتی بادی ها علیه ویروس نیوکاسل گردید.

افزایش وزن کبد و کاهش وزن پانکراس در آزمایش حاضر نیاز به انجام آزمایش های بیشتری می باشد. درصد وزن اندام های مرتبط با سیستم ایمنی و تیتراژ آنتی بادی علیه بیماری نیوکاسل در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج این آزمایش نشان داد که تفاوت معنی داری بین تیمارها از لحاظ وزن اندام های لنفاوی وجود ندارد ($P > 0/05$). وزن اندام های لنفاوی زمانی تحت تأثیر قرار می گیرد که تکثیر لنفوسیت های T و B به طور قابل توجهی افزایش یابد. با توجه به این که افزودنی های استفاده شده در مطالعه حاضر تأثیر خود را بیشتر به صورت موضعی در روده می گذارند لذا تأثیر معنی داری در وزن اندام های لنفاوی بورس فابریسیوس و تیموس مشاهده نشد. سطح دو درصد سرکه به صورت معنی داری منجر به افزایش تیتراژ آنتی بادی علیه ویروس نیوکاسل در مقایسه با گروه شاهد گردید ($P < 0/05$) و در بین تیمارها، تیمار دریافت کننده سطح دو درصد سرکه و پروبیوتیک PAL به صورت توأم از بیشترین تیتراژ آنتی بادی علیه ویروس نیوکاسل برخوردار بود. دستگاه گوارش و سیستم لنفوئیدی همراه آن به عنوان یکی از بزرگترین اندام های ایمنی حیوان نقش بسیار مهمی را در وظایف ایمنولوژی آن بازی می کنند (اینسوفت و همکاران ۲۰۰۵)، این فرضیه وجود دارد که اسیدهای آلی می توانند جمعیت میکروارگانیسم های مفید روده را که برای توسعه سیستم ایمنی آن ضروری هستند، افزایش دهند. به عبارت دیگر اسیدهای آلی با کاهش رشد قارچ ها و جلوگیری از رشد مایکوتوکسین و اثر بر جمعیت باکتریایی می توانند از طریق حذف باکتری های بیماری زای حساس به اسیدهای آلی و در نتیجه غالب شدن لاکتوباسیل ها در روده بر سیستم ایمنی اثر گذار باشند (دیبینر و بوتین ۲۰۰۲). از آنجا که بیشترین تیتراژ آنتی بادی مربوط به تیمار دریافت کننده ترکیب سطح دو درصد سرکه و پروبیوتیک PAL است، می توان گفت که سرکه با ایجاد شرایط مناسب برای رشد میکروارگانیسم های مفید سبب بهبود رشد مخاط روده

جدول ۲- تأثیر سرکه و پروبیوتیک *PAL* و اثرات متقابل آن‌ها بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی

Table 2- Effect of vinegar and *pediococcus acidilactici* bacteria and their interactions on performance of broiler chickens

	مصرف خوراک (گرم/پرنده) Feed intake (g/bird)			افزایش وزن (گرم/پرنده) Weight gain (g/bird)			ضریب تبدیل خوراک Feed conversion ratio			PI**
	0 - 21 d	21 - 42 d	0 - 42 d	0 - 21 d	21 - 42d	0 - 42 d	0 - 21 d	21 - 42d	0 - 42 d	
سرکه										
Vinegar (%)										
A ₁	1017	3165 ^b	4182 ^b	681	1617 ^b	2298 ^b	1.45	1.96	1.82	306
A ₂	1017	3253 ^{ab}	4241 ^{ab}	699	1684 ^{ab}	2383 ^{ab}	1.49	1.93	1.78	320
A ₃	1045	3387 ^a	4380 ^a	679	1747 ^a	2444 ^a	1.50	1.94	1.80	328
SE	17	57	61	16	39	44	0.02	0.04	0.02	9
پروبیوتیک <i>PAL</i>										
<i>Pediococcus acidilactici</i> bacteria (%)										
B ₁	1037	3246	4267	672 ^b	1652	2325 ^b	1.54 ^a	1.96	1.84 ^a	305 ^b
B ₂	1015	3290	4268	712 ^a	1713	2426 ^a	1.42 ^b	1.92	1.77 ^b	329 ^a
SE	15	46	49	13	32	36	0.02	0.03	1.01	7
سرکه × پروبیوتیک <i>PAL</i>										
<i>Pediococcus acidilactici</i> bacteria (%) × Vinegar (%)										
A ₁ ×B ₁	1001	3114	4115	659	1611	2271	1.52 ^a	1.93	1.81 ^a	303 ^b
A ₁ ×B ₂	1032	3216	4249	704	1622	2326	1.46 ^{ab}	1.99	1.83 ^a	309 ^{ab}
A ₂ ×B ₁	1052	3282	4313	681	1638	2314	1.54 ^a	2	1.86 ^a	300 ^b
A ₂ ×B ₂	981	3224	4169	716	1731	2434	1.36 ^b	1.86	1.71 ^b	342 ^a
A ₃ ×B ₁	1058	3344	4373	676	1708	2375	1.57 ^a	1.96	1.84 ^a	315 ^{ab}
A ₃ ×B ₂	1032	3430	4386	717	1786	2479	1.44 ^{ab}	1.92	1.77 ^{ab}	342 ^a
SE	26	81	84	22	56	62	0.03	0.06	0.03	12
P-value	NS	0.04	0.05	NS	0.08	0.07	NS	NS	NS	NS
	NS	NS	NS	0.03	NS	0.05	0.001	NS	0.01	0.02
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.04	NS

^{abc} میانگین‌های با حروف کاملاً متمایز در هر ستون و برای هر اثر از لحاظ آماری متفاوتند ($P < 0.05$). NS: تفاوت معنی‌دار وجود ندارد. A₁، A₂، A₃: سرکه صفر، دو و سه درصد B₁ و B₂: پروبیوتیک *PAL* صفر و ۰/۰۱ درصد. ** شاخص کارایی تولید.

SE: خطای استاندارد

a, b, c Means with different superscripts within same column and for each effect differ significantly at $P < 0.05$. A₁, A₂ and A₃:

Vinegar (0%, 2%, 3%), B₁ and B₂: Probiotic *pediococcus acidilactici* bacteria (0%, 0.01%).

NS: Non-significant.

** Production index.

SE: Standard error.

جدول ۳- تأثیر سرکه و پروبیوتیک *PAL* و اثرات متقابل آن‌ها بر ویژگی‌های لاشه جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی

Table 3- Effect of vinegar and *pediococcus acidilactici* bacteria and their interactions on carcass traits of broiler chickens in 42 day

	**سینه Breast	**ران‌ها Thighs	*بازده لاشه Carcass efficiency	*چربی محوطه‌ی بطنی Abdominal fat	*کبد Liver	*پانکراس Pancreas
سرکه						
Vinegar (%)						
A ₁	37.53	30.86	63.60	1.68	2.03 ^b	0.25 ^a
A ₂	36.75	30.75	63.12	1.48	2.21 ^a	0.21 ^b
A ₃	36.74	30.39	62.67	1.7	2.21 ^a	0.22 ^{ab}
SE	0.71	0.36	1.03	0.12	0.05	0.01
پروبیوتیک <i>PAL</i>						
<i>Pediococcus acidilactici</i> bacteria (%)						
B ₁	36.91	30.61	64.35	1.56	2.14	0.23
B ₂	37.10	30.75	62.50	1.66	2.16	0.22
SE	0.58	0.30	0.84	0.09	0.04	0.008
سرکه × پروبیوتیک <i>PAL</i>						
<i>Pediococcus acidilactici</i> bacteria (%) × Vinegar (%)						
A ₁ ×B ₁	37.91	31.24	64.60	1.65	1.99	0.27
A ₁ ×B ₂	37.16	30.48	62.60	1.72	2.07	0.23

A ₂ ×B ₁	36.22	30.63	63.59	1.54	2.24	0.21
A ₂ ×B ₂	37.27	30.87	62.64	1.37	2.18	0.20
A ₃ ×B ₁	36.61	29.95	64.86	1.50	2.19	0.22
A ₃ ×B ₂	36.78	30.94	62.17	1.79	2.23	0.22
SE	1.01	0.56	1.49	0.17	0.07	0.01
P-value	NS	NS	NS	NS	0.04	0.04
	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^{abc} میانگین‌های با حروف کاملاً متمایز در هر ستون و برای هر اثر از لحاظ آماری متفاوتند ($P < 0.05$). NS: تفاوت معنی‌دار وجود ندارد. A₁, A₂ و A₃: سرکه صفر، دو و سه درصد، B₁ و B₂: پروبیوتیک PAL صفر و ۰/۰۱ درصد، ** برحسب درصد وزن لاشه، * برحسب درصد وزن زنده.

SE: خطای استاندارد

^{a, b, c} Means with different superscripts within same column and for each effect differ significantly at $P < 0.05$. A₁, A₂ and A₃:

Vinegar (0%, 2%, 3%), B₁ and B₂: Probiotic *pedioccoccus acidilactici* bacteria (0%, 0.01%).

NS: Non-significant.

SE: Standard error.

** (g/g carcass weight)×100

*(g/g body weight)×100

جدول ۴- تأثیر سرکه و پروبیوتیک PAL و اثرات متقابل آن‌ها بر وزن اندام‌های لنفاوی و تیترا آنتی بادی علیه ویروس

نیوکاسل جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی

Table 4- Effect of vinegar and *pedioccoccus acidilactici* bacteria and their interactions on lymphoid organs and antibody titer against Newcastle virus of broiler chickens in 42 day

	*بورس فابریسیوس Bursa of Fabricius	*طحال Spleen	*تیموس Thymus	تیترا آنتی بادی علیه ویروس نیوکاسل Antibody titers against Newcastle
سرکه				
Vinegar (%)				
A ₁	0.18	0.10	0.51	2.5 ^b
A ₂	0.19	0.11	0.40	3.3 ^a
A ₃	0.21	0.09	0.36	2.8 ^{ab}
SE	0.01	0.009	0.06	0.19
پروبیوتیک PAL				
<i>Pediococcus acidilactici</i> bacteria (%)				
B ₁	0.20	0.09	0.46	2.7
B ₂	0.18	0.10	0.39	3
SE	0.01	0.08	0.05	0.15
سرکه × پروبیوتیک PAL				
<i>Pediococcus acidilactici</i> bacteria (%) × Vinegar (%)				
A ₁ ×B ₁	0.18	0.08	0.55	2.2 ^b
A ₁ ×B ₂	0.17	0.12	0.48	2.8 ^{ab}
A ₂ ×B ₁	0.10	0.12	0.44	3.2 ^a
A ₂ ×B ₂	0.18	0.09	0.37	3.4 ^a
A ₃ ×B ₁	0.21	0.08	0.38	2.8 ^{ab}
A ₃ ×B ₂	0.20	0.1	0.33	2.8 ^{ab}
SE	0.02	0.01	0.09	0.27
P-value	Ns	Ns	Ns	0.02
	Ns	Ns	Ns	Ns
	Ns	Ns	Ns	Ns

^{abc} میانگین‌های با حروف کاملاً متمایز در هر ستون و برای هر اثر از لحاظ آماری متفاوتند ($P < 0.05$). NS: تفاوت معنی‌دار وجود ندارد. A₁, A₂ و A₃: سرکه صفر، دو و سه درصد، B₁ و B₂: پروبیوتیک PAL صفر و ۰/۰۱ درصد. * برحسب درصد وزن زنده.

SE: خطای استاندارد

^{a, b, c} Means with different superscripts within same column and for each effect differ significantly at $P < 0.05$. A₁, A₂ and A₃:

Vinegar (0%, 2%, 3%), B₁ and B₂: Probiotic *pedioccoccus acidilactici* bacteria (0%, 0.01%).

NS: Non-significant.

SE: Standard error.

*(g/g body weight)×100

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی چنین نتیجه‌گیری می‌شود که افزودن سرکه به خوراک با کاهش اسیدیته خوراک در حد مطلوب برای فعالیت باکتری‌های مفید و نامناسب کردن محیط برای

رشد باکتری‌های مضر امکان زنده‌مانی و فعالیت پروبیوتیک *PAL* را در خوراک افزایش می‌دهد که در نتیجه با استفاده همزمان دو ترکیب ذکر شده بهبود عملکرد رشد و سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی در این مطالعه مشاهده گردید.

منابع مورد استفاده

- Adil S, Banday T, Bhat GA, Salahddin M, RaQuib M and Shanaz S, 2011. Response of broiler chicken to dietary supplementation of organic acid. *Journal of Central European Agriculture* 12: 498-5080.
- Aghazadeh AM and Yazdi Taha M, 2012. Effect of butyric acid supplementation and whole wheat inclusion on the performance and carcass traits of broilers. *South African Journal of Animal Science* 42: 241-248.
- Brenes A, Smith M, Guenter W and Marquardt RR, 1993. Effect of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat-and burley-based diets. *Poultry Science* 72: 1731-1739.
- Clifford A, 1999. Poultry and acids. *Feed International* 2: 14-19.
- Daeschel MA and Klaenhammer TR, 1985. Association of a 13.6-megadalton plasmid in *Pediococcus pentosaceus* with bacteriocin activity. *Applied and Environmental Microbiology* 50: 1538-1541.
- Dibner JJ and Buttin P, 2002. Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *The Journal of Applied Poultry Research* 11: 453-463.
- Dorman HJD and Deans SG, 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology* 8: 308-316.
- Edens FW, 2003. An alternative for antibiotic use in poultry: probiotics. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 5: 75-97.
- Fuller R, 1989. Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology* 66: 365-378.
- Fuller R, 2001. The chicken gut microflora and probiotic supplements. *Journal of Poultry Science* 33: 189-196.
- Gunal M, Yayli G, Kaya O, Karahan N and Sulak O, 2006. The effect of antibiotic growth promoter, probiotic or organic acid supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broilers. *International Journal of Poultry Science* 5: 149-155.
- Hudha MN, Ali MS, Azad MA, Hossien MM, Tanjim M, Bormon SC, Rahman MS, Rahman MM and Paul AK, 2010. Effect of acetic acid on growth and meat yield in broilers. *International Journal of Poultry Science* 1: 31-35.
- Insoft RM, Sanderson IR and Walker WA, 2005. Development of immune function in the intestine and its role in neonatal diseases. *Pediatric Clinics of North America* 43: 551-571.
- Irani M, Gharahveysi Sh, Rahmati R, Zamani M and Rezai Pour V, 2011. The effect of butyric acid glycerides on serum lipids and carcass analysis of broiler chickens. *African Journal of Biotechnology* 10: 11087-11092.
- Isolauri E, Salminen S and Ouwehand C, 2004. Probiotics. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology* 18: 299-313.
- Jin LZ, Ho YW, Abdullah N and Jalaludin S, 1998. Growth performance, intestinal microbial population, and serum cholesterol of broiler fed diets containing lactobacillus cultures. *Poultry Science* 77: 1259-1265.
- Jin LZ, Ho YW, Abdullah N and Jalaludin S, 2000. Digestive and bacterial enzyme activities in broilers fed diets supplemented with lactobacillus cultures. *Poultry Science* 79: 886-891.
- Khan S, Sultan A, Muhammad A, Lmtiaz N, Mobashar M, Khan H, Saleem M, Inamand M and Rafiullah M, 2013. Lower ileal microflora and growth performance of broiler supplemented with organic acid blend (Aciflex®) during starter phase. *Greener Journal of Agricultural Sciences* 3: 794-800.

- Lee SH, Lillehoj HS, Dalloul RA, Park DW, Hong YH and Lin JJ, 2007. Influence of *Pediococcus*-based probiotic on coccidiosis in broiler chickens. Poultry Science 86: 63-66.
- Mohammadbagheri N and Najafi R, 2014. Study the performance and blood lipid profile of broiler Chickens supplemented with organic acids and phytase. Animal Science Researchs Journal 24(2): 54-63.
- Mountzouris KC, sirtsiKos T, Kalamara E, Nitsch S, Schatzmag G and Fegros K, 2007. Evaluation of the efficacy of a probiotic containing *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Pediococcus* strains in promoting broiler performance and modulating cecal microflora composition and metabolic activities. Poultry Science 86: 309-317.
- Nava GM, Attene-Ramos MS, Gaskins HR and Richards JD, 2009. Molecular analysis of microbial community structural in the chicken ileum following organic acid supplementation. Veterinary Microbiology 137: 345-353.
- NRC, 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th revised ed. National Academy Press. Washington, Dc.
- Patterson JA and Burkholder KM, 2003. Application of prebiotic and probiotic in poultry production. Poultry Science 82: 627-631.
- Ramarao SV, Reddy MR, Raju MV and Panda AK, 2004. Growth, nutrient utilization and immunocompetence in broiler chicken fed probiotic, gut acidifier and antibacterial compounds. Indian Journal of Poultry Science 32: 125-130.
- Rowghani E, Arab M and Akbarian A, 2007. Effect of a probiotic and other feed additive on performance and immune response of broiler chicks. International Journal of Poultry Science 6: 261-265.
- SAS Institute, 2000. SAS users Guide: statistics. SAS Institute Inc, Cary, NC.
- Shabani Fath AA, Najafi R and Najafi Gh, 2011. Effects of Antibiotic Growth Promoter Replacement with Organic Acids, on Small Intestinal Morphology, Performance and Carcass Characteristics of Broiler Chickens. Animal Science Research Journal 22(1): 114-124.
- Taheri HR, Moravej H, Malakzadegan A, Tabandeh F, Zaghari M, Shivazad M and Adibmordi M, 2010. Efficacy of *pediococcus acidlactici*-based probiotic on intestinal coliforms and villus height, serum cholesterol level and performance of broiler chickens. African Journal of Biotechnology 9: 7564-7567.
- Wang Y and Gu Q, 2010. Effect of probiotic on growth performance and digestive enzyme activity of Arbor acres broilers. Research in Veterinary Science 89: 163-167.
- Yeo J and Kim K, 1997. Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or yucca extraction on growth and intestinal ureas activity in broiler chicks. Poultry Science 76: 381-385.

Effect of red grapes vinegar and *Pediococcus acidilactici* bacteria supplementation on growth performance, immune system and some carcass traits of broiler chickens

F Dorosti¹, R Najafi² and AM Aghazadeh²

Received: May 13, 2015 Accepted: June 29, 2016

¹MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

²Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

*Corresponding Author: dr.najafiramin@gmail.com

Abstract

Introduction: Probiotics have been defined as live microbial feed supplements, which beneficially affect the host animal by improving its intestinal microbial balance (Fuller 1989). A variety of microbial species have been used as probiotics, including species of *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, a variety of yeast species (Patterson and Burkholder 2003; wang et al. 2010). Among these, *Pediococcus acidilactici* bacteria (probiotic PLA) belongs to the homofermentative gram-positive bacteria, able to grow in a wide range of pH, temperatures and osmotic pressures, and thus able to colonize and inhabit the digestive tract and exert antagonism against other microorganisms, including enteric pathogens, primarily through the production of lactic acid and secretion of bacteriocins known as pediocins (Lee et al. 2007; Daeschel and Klaenhammer 1985). Organic acid supplementation has been reported to decrease colonization of pathogens and production of toxic metabolites (Hudha et al. 2010).

Material and methods: Three hundred and sixty, one-day-old male broiler chicks (Ross 308) were obtained from a commercial hatchery. The birds were initially weighed individually so that the pens had similar initial weight distribution and were randomly assigned to six experimental groups, with five replicates of 12 chicks each. The experimental design was a completely randomized design with a 2 × 3 factorial arrangement of treatments, which included two levels of probiotic PLA (B₁: 0% and B₂: 0.01%) and three levels of vinegar (A₁: 0% ; A₂: 2% and A₃: 3%). A lighting program was used according to the guidelines of the Ross 308. Environmental temperature was maintained at 32 ± 1°C during the first week and gradually reduced to 21 °C until the end of the experiment. The diet was based on corn, soybean meal and wheat and formulated according to NRC (1994) requirement for two period of starter (0-21 d) and growth (21-42 d) days. The composition and nutrient analysis of the basal diet are shown in Table 1. Probiotic used in this experiment brand (Bactocell). Bactocell was purchased from Lallemand animal health compang, france. The bacterial flora in the bactocell probiotic has mentioned to *Pedicocos acidilactici* bacteria in a concentration of 10¹⁰ cfu/g. Grape vinegar was contain 6% acetic acid. Body Weight gain and Feed intake was measured weekly and calculated during the course of the whole experiment on a pen basis, and the feed conversion rates were calculated subsequently. At 42 days of age two broilers per pen were randomly selected, weighed, and slaughtered. After slaughter, percentage of body weight and percentage of body components weight were measured. Carcass weight was measured, and carcass percentage was expressed as a ratio of live weight. The percentage of breast and thigh were calculated as a ratio of the carcass weight. The percentage of abdominal fat, pancreas, liver and immune organs (bursa of fabricius, spleen and thymus) were calculated as a ratio of the live weight. Data were analyzed using the general Linear Model procedures of SAS 9.1 (SAS Institute 2002). When the analysis of variance was significant, Duncan's multiple-range test was used to separate the means. Statements of statistical significance are based on P < 0.05.

Results and discussion: The effect of dietary treatments on body weight gain, feed intake, feed conversion ratio are shown in Table 2. Results showed that 3% vinegar increased feed consumption

in growth period (22-42 days) and entire experiment of period (0-42 days) ($P<0.05$). This result is similar to the finding of Mohammadbagheri and Najafi (2014), who reported that inclusion 2% vinegar in diet resulted in significantly increase feed consumption. It may add vinegar to mesh diet leads to increase palatability and improved mixing ration items, resulting in increased feed intake and consequently an increase in body weight gain. Probiotic PLA improved body weight gain and feed conversion ratio of chickens during starter (0-21 days) and through experimental period (0-42 days) ($P<0.05$). This result is contrary to the findings of Yeo and Kim (1997), who reported that average daily weight gain of chickens fed probiotics was significantly increased during the first 3 wk of growth but not during the 4th to 6th wk of growth. The best feed conversion ratio was observed in diets containing probiotic PLA and 2% vinegar ($P<0.05$). Improvement production efficacy of broiler chickens fed with probiotic and organic acids also reported by Taheri et al. (2010) and Rowghani et al. (2007). Dressing percentage, weights breast, thigh and abdominal fat content were not affected by dietary treatments, however relative weight of pancreas in birds fed diet containing 2% vinegar was lower compared to control group. The relative weight of liver was increased by vinegar supplementation ($P<0.05$). The liver is a site of detoxification and bile production, thus it is suggested that liver size is dependent on the amount of work it does. Brenes et al. (1993) stated that after absorption, the liver is the major site of SCFA metabolism, where propionic and butyric acids are almost entirely taken up. Thus, they suggested that liver size is dependent on the gastrointestinal microflora and/or their fermentation products. The highest antibody titer of Newcastle disease virus was observed in diets containing probiotic PLA and 2% vinegar ($P<0.05$). Organic acids by lowering intestine pH of broiler chickens can reduce harmful microorganisms so that decrease sensitivity to diseases resulting in improving immune system and resistance against diseases (Dibner and Buttin, 2002).

Conclusion: In conclusion, the combination of vinegar and 0.01 % probiotic PLA improved growth performance and Immune response in broiler chickens.

Keywords: Broilers, Immune system, Growth performance, *Pediococcus acidilactici* bacteria, Vinegar