مقاله علمی پژوهشی/نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۳۲ شماره ۱/ سال۱۴۰۱/ صفحات ۱۵ تا ۲۹

DOI: 10.22034/AS.2022.36929.1532

# اثرافزودن سطوح مختلف *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده بر عملکرد رشد و پاسخ‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی

**سونیا زینعلی[1] و مهرداد محمدی[2*]**

تاریخ دریافت: ۹۸/۹/٤ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۱/۱۵

[1] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

[2] دانشیار گروه علوم دامی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

*مسئول مکاتبه: Email: mohammadi@guilan.ac.ir

**چکیده**

**زمینه مطالعاتی**: محصولات جدید تخمیر شده مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* به عنوان یک افزودنی در حیوانات مورد استفاده قرار گرفته است که حاوی اسیدهای نوکلئیک، کیتین، بتاگلوکان و مانان‌الیگوساکاریدها است. **هدف**: هدف از این تحقیق بررسی اثر افزودن سطوح مختلف *ساکارومایسس سرویزیه (Saccharomyces cervisiae)* تخمیر شده بر عملکرد و پاسخ‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی بود. **روش کار**: تعداد ۲٤۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس۳۰۸، در قالب یک طرح کاملا تصادفی با چهار تیمار، پنج تکرار و ۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی به ترتیب مقادیر صفر ( شاهد)، ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ درصد *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده به صورت مخلوط در دان دریافت کردند. مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک به صورت هفتگی اندازه‌گیری شد. پاسخ ایمنی هومورال با اندازه‌گیری عیار آنتی‌بادی سرم در ۲۱، ۲۸، ۳۵ و ٤۲ روزگی پرورش در واکنش به تزریق ۰/۱ میلی‌لیتر گلبول قرمز گوسفندی (SRBC) ۲۵ درصد به صورت عضلانی در ۸ و ۲۲ روزگی و پاسخ ایمنی سلولی با تزریق ۰/۱ میلی‌لیتر فیتوهماگلوتنین (PHA-P) به چین پوستی بال در ۱٦ روزگی و اندازه‌گیری آن ۲٤ و ٤۸ ساعت بعد تعیین شد. **نتایج**: مصرف خوراک روزانه، تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵) اما افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک در تمام گروه‌هایی که *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده دریافت کرده بودند بهبود یافت (P<۰/۰۵). افزودن سطوح مختلف *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده باعث افزایش نسبت وزن بورس‌فابریسیوس و تیموس شد (P<۰/۰۵). افزودن ۰/۳ درصد *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده موجب افزایش عیار آنتی‌بادی تام علیه SRBC در ۲۸، ۳۵ و ٤۲ روزگی شد (P<۰/۰۵). در ۳۵ و ٤۲ روزگی مصرف ۰/۵ درصد *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده باعث افزایش عیار IgG و در ۲۸ و ۳۵ روزگی مصرف ۰/۳ درصد *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده باعث افزایش عیار IgM شد (P<۰/۰۵). پاسخ ایمنی سلولی در پاسخ به تزریق PHA-P تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت (P>۰/۰۵). **نتیجه‌گیری نهایی**: براساس نتایج این تحقیق می‌توان گفت استفاده از ۰/۳ درصد *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده در جیره جوجه‌های گوشتی سبب بهبود عملکرد رشد و پاسخ ایمنی هومورال می‌شود.

**واژگان کلیدی**: ایمنی سلولی، ایمنی هومورال، پروبیوتیک، پری‌بیوتیک، مخمر

**مقدمه**

در دهه‌های گذشته، در صنعت طیور، از انواع آنتی-بیوتیک‌ها به منظور پیش‌گیری، حفظ سلامت، جلوگیری از بیماری‌ها و همچنین به عنوان محرک رشد در جهت تولید استفاده شده است. استفاده بی‌رویه از آنتی-بیوتیک‌ها به دلیل افزایش مقاومت باکتریایی، ابقاء آن در بافت و بروز عوارض مختلف سبب نگرانی‌های زیادی در مصرف‌کنندگان شده است (افشار مازندران و رجب ۲۰۰۲). تاکنون مواد گوناگونی به عنوان جایگزین آنتی-بیوتیک‌های محرک رشد معرفی شده‌اند از جمله آنها می‌توان به پروبیوتیک و پری‌بیوتیک اشاره کرد (کبیر و همکاران ۲۰۰٤).

پری‌بیوتیک‌ها مواد خوراکی غیرقابل هضم هستند که از طریق تحریک رشد یا فعالیت یک یا تعداد محدودی از گونه‌های باکتریایی مفید به طور موثر بر ارتقاء سلامتی میزبان تاثیر می‌گذارند (گیبسون و رابرفورید ۱۹۹۵). تحقیقات نشان داده است که پری‌بیوتیک‌ها قادر به تغییر میکروفلوردستگاه گوارش و سیستم ایمنی بدن هستند. ترکیبات پری‌بیوتیکی که هجوم پاتوژن‌هایی مانند *سالمونلا آنتریدیس و اشریشیا کلی* را کاهش می‌دهند و بعضی از آنها باعث کاهش لیپیدهای خون می‌شوند (کامینگز و مک‌فارلن ۲۰۰۲). از جمله پری‌بیوتیک‌ها می-توان به مانان‌الیگوساکاریدها اشاره نمود. مانان-الیگوساکاریدها از دیواره مخمر *ساکارومایسس سرویزیه*

جدا می‌شوند. هر تکه دیواره سلولی می‌تواند ۱۰۰ جفت سلول *و اشریشیا کلی* را جذب نمایند. به نظر می‌رسد که باکتری‌های باند شده باعث افزایش پاسخ سیستم ایمنی می‌شوند و از تجمع موضعی باکتری‌ها در روده جلوگیری می‌کند که نتیجه این کار رشد فلور طبیعی و عملکرد بهتر آن و به همراه داشتن مزایای ذیل است: کاهش هزینه‌های درمان، کاهش مقاومت آنتی‌بیوتیکی به‌دلیل کاهش مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها و نیز کاهش باقیمانده آنتی‌بیوتیکی در تولیدات، افزایش ماندگاری و شاخص تولید گله (گیبسون و رابرفورید ۱۹۹۵). استفاده از پری‌بیوتیک‌ها، به دلیل ایجاد شرایط بهتر هضم و جذب، فراهم کردن pH و دسترسی بهتر به مواردی که برای سیستم ایمنی نیاز است، باعث پاسخ-های ایمنی بهتر و مناسب‌تر می‌شود (رابرفروید ۱۹۹۸). محصولات جدید تخمیر شده مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* به عنوان یک افزودنی در حیوانات مورد استفاده قرار گرفته است (حیدریه و همکاران ۲۰۱۳). این محصولات حاوی اسیدهای نوکلئیک، کیتین، بتاگلوکان و مانان الیگوساکاریدها هستند. تفاوت عمده بین محصولات جدید و دیگر محصولات مخمری موجود این است که باعث تحریک شکسته شدن سلول به وسیله آنزیم‌های داخلی می‌شوند. سلول‌های شکسته شده نوکلئوزید و نوکلئوتید آزاد می‌کنند. نوکلئوتیدها تقسم سلول‌های آنتروسیت را افزایش می‌دهند و رشد و بلوغ سلول‌های پوششی روده را تحریک می‌کنند (حیدریه و همکاران ۲۰۱۳).

تحقیقات نشان داده است تغذیه جوجه‌های گوشتی با *ساکارومایسس سرویزیه* منجر به افزایش ارتفاع ویلی وعملکرد رشد نسبت به جوجه‌های تغذیه شده با محرک رشد ویرجینیا مایسین می‌شود (بارهوو و همکاران ۲۰۰۹). در پژوهشی در مورد تعیین اثرات *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده بر عملکرد رشد، سلامتی و بافت‌شناسی روده ماهی قزل‌الای رنگین‌کمان مشخص شده که مکمل مخمری منجر به افزایش جذب غذا، بهبود ضریب تبدیل غذایی و عملکرد رشد می‌شود. همچنین افزایش قابل توجهی در فعالیت آنزیم (تریپسین و آمیلاز) و تعداد بالای سلول‌های گابلت در ویلی‌های قسمت ابتدای روده در ماهی مشاهده شد (حیدریه و همکاران ۲۰۱۳). با توجه به اثرات ذکر شده *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده و گزارشات ناکافی در مورد استفاده آن در طیور، هدف از این تحقیق بررسی اثر آن بر عملکرد و پاسخ‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی است.

**مواد و روش‌ها**

برای انجام این تحقیق از ۲٤۰ قطعه جوجه یک روزه سویه راس ۳۰۸ با میانگین وزن یک روزگی، ٤۲/۷۲ گرم استفاده شد. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ٤ تیمار آزمایشی انجام شد. برای هر تیمار ٥ تکرار و برای هر تکرار۱۲ قطعه جوجه گوشتی (به صورت مخلوط نر و ماده) اختصاص یافت. گروه‌های مورد ارزیابی در این تحقیق به شرح زیر بودند: (۱): شاهد (جیره پایه بر اساس ذرت – کنجاله سویا بدون افزودن *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده)، (۲): جیره پایه + ۰/۱ درصد *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیرشده، (۳): جیره پایه + ۰/۳ درصد *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده، (٤): جیره پایه + ۰/٥ درصد *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده. *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده مورد استفاده با نام تجاری هایلی‌سز[1] ( برزیل) یک نوع ماده اولیه و ابتدایی مشتق شده از فرآیند تخمیر اتانول نیشکر است. در شرایط سخت تخمیر، در دمای بالا وشرایط بی هوازی، سلول-های مخمر از دیواره خود جوانه می‌زنند و این سبب می‌شود غلظت دیواره سلولی نسبت به کشت‌های معمول مخمر بیشتر شود. سپس با هیدرولیز آنزیمی، دیواره‌های سلولی و سیتوپلاسم تجزیه می‌شوند و نوکلئوتیدها، B-گلوکان‌ها ، مانان الیگوساکاریدها آزاد می‌شوند. هایلی‌سزدارای ٤۰ درصد پروتئین‌خام، ٦ درصد نوکلئوتید، ٥ درصد رطوبت، ۱ درصد فیبر خام، ٥ درصد خاکستر، ۲۳/٥ درصد بتاگلوکان و ۱٥درصد مانان‌الیگوساکارید است.

در طول دوره‌ی آزمایش شرایط محیطی برای همه‌ی گروه‌های آزمایشی یکسان بود و برای تأمین گرمای مورد نیاز از سیستم حرارتی هیتر اتوماتیک استفاده شد. دمای سالن در روز اول پرورش ۳۲ درجه سانتی-گراد در نظر گرفته شد. در هفته اول هر دو روز، یک درجه سانتی‌گراد دما کاهش داده شد، در پایان هفته اول دما به ۲۹ درجه سانتی‌گراد رسید. با افزایش سن جوجه‌ها به ازای هر هفته، دما به میزان ۲ درجه کاهش داده شد و در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد ثابت شد. رطوبت در هفته اول ٦۰ تا ۷۰ درصد و تا آخر دوره پرورش ٥۰ تا ٦۰ درصد در نظر گرفته شد. پرندگان به صورت آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند. جیره-های آزمایشی بر اساس احتیاجات گزارش شده توسط راهنمای جوجه گوشتی راس ۳۰۸ متوازن شدند (Ross; Broilers Manual, 2012 جدول ۱). وزن جوجه‌های گوشتی در پایان هر هفته به طور گروهی اندازه‌گیری شد. خوراک مصرفی هر واحد آزمایشی نیز به طور هفتگی تعیین شد. از این داده‌ها میانگین افزایش وزن روزانه، میانگین خوراک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل غذایی محاسبه شد. در روز ٤۲ از هر تکرار دو قطعه پرنده انتخاب و پس از توزین، ذبح شدند و وزن لاشه، چربی محوطه شکمی، سینه، ران، بال، تیموس، بورس فابریسیوس و طحال اندازه‌گیری شد. درصد وزن نسبی سینه، ران و بال نسبت به وزن لاشه و درصد وزن نسبی چربی محوطه شکمی، بورس فابریسیوس، تیموس و طحال نسبت به وزن زنده محاسبه شد.

برای اندازه‌گیری پاسخ ایمنی هومورال در روزهای ۸ و ۲۲ پرورش، مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر از محلول ۲٥ درصد گلبول قرمز گوسفندی در فسفات بافر سالین (PBS) با استفاده از سرنگ انسولین به عضله سینه تمام جوجه‌ها در همه واحدهای آزمایشی تزریق شد. خون‌گیری از دو قطعه جوجه از هر تکرار جهت اندازه‌گیری پاسخ ایمنی هومورال، در روزهای ۲۱، ۲۸، ۳٥، ٤۲ پرورش انجام گرفت. پس از جداسازی سرم‌ها، برای انجام مراحل بعدی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در ابتدا، نمونه‌های سرم خون را از حالت فریز خارج کرده و در دمای محیط گذاشته تا ذوب شود. سپس برای غیر فعال کردن سیستم کمپلمان، ابتدا سرم خون در دمای ٥٦ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه انکوبه شد. برای اندازه‌گیری عیار Anti-SRBC ۲٥ میکرولیتر از محلول ۰/۲٥ درصد گلبول قرمز گوسفندی

به همه چاهک‌های میکروپلیت اضافه شد. میکروپلیت‌ها به مدت ۳ ساعت در انکوباتور ۳۷ درجه سانتیگراد قرار داده شد. نتیجه مثبت زمانی است که حداقل در ۵۰ درصد از SRBC آگلوتیناسیون مشاهده شود (گراسمان ۲۰۱۰). برای اندازه‌گیری عیار ایمونوگلوبولین G ابتدا مانند مراحل ذکر شده، سیستم کمپلمان را غیرفعال کرده و سپس ۲۵ میکرولیتر از نمونه سرم جوجه را با ۲۵ میکرولیتر محلول ۰/۲ مولار۲- مرکاپتواتانول به مدت یک ساعت انکوبه شد. از آن‌جا ایمونوگلوبولین M به ۲- مرکاپتواتانول حساس است و در حضور آن تخریب می‌شود با افزودن این ماده می‌توان ایمونوگلوبولین M را حذف کرده و عیار مشاهده شده نشان دهنده‌ی میزان ایمونوگلوبولین G است که به صورت $log_2$ گزارش شد (گراسمان ۲۰۱۰). سایر مراحل مانند محاسبه عیار Anti-SRBC انجام شد. از تفاضل عیار ایمونوگلوبولین G از عیار Anti-SRBC، عیار ایمونوگلوبولین M بدست آمد.

برای اندازه گیری پاسخ ایمنی سلولی در روز ۱٦ پرورش دو جوجه از هر قفس به طور تصادفی انتخاب و مقدار ۰/۱ سی‌سی از محلول ۰/۲ درصد PHA-P که قبلا با PBS رقیق شده بود، به وسیله‌ی سرنگ انسولین در چین پوستی بال سمت چپ جوجه‌ها تزریق شد. به عنوان شاهد مقدار ۰/۱ سی‌سی از محلول PBS نیز به چین پوستی بال سمت راست جوجه‌ها تزریق شد و بعد از ۲٤ و ٤۸ ساعت، تورم ناشی از تزریق به وسیله‌ی کولیس با دقت ۱/. میلی‌متراندازه‌گیری و سپس شاخص تحریک محاسبه شد (گراسمان ۲۰۱۰).

پس از جمع آوری اطلاعات و داده‌های آزمایش، بررسی توزیع نرمال در داده‌ها به کمک رویه Univariate نرم افزار آماری SAS انجام شد. پس از تایید نرمال بودن داده‌ها، آنها با استفاده از رویه GLM نرم افزار SAS مورد تجزیه وتحلیل آماری قرار گرفت. به منظور بررسی صفات مربوط به عملکرد از طرح کاملاً تصادفی با زیر مشاهده و برای بررسی صفات اجزای لاشه، اندازه‌گیری حساسیت پوستی به تزریق PHA-P و ارزیابی عیار آنتی‌بادی در زمان‌های مختلف از طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و پنج تکرار استفاده شد. برای مقایسه میانگین تیمارها برای صفات موردنظر از آزمون توکی استفاده شد ($P<۰/۰۵$). مدل آماری طرح به صورت زیر بود:

$$y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

که، $y_{ij}$ مقدار هر مشاهده برای صفات مختلف، $\mu$ میانگین هر صفت، $T_i$ اثر تیمار و $e_{ij}$ اثر باقیمانده است.

## نتایج وبحث

اثر سطوح مختلف *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در کل دوره در جدول ۲ نشان داده شده است. مصرف خوراک روزانه، تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P>۰/۰۵$) اما افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک در تمام گروه‌هایی که *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده دریافت کرده بودند بهبود یافت ($P<۰/۰۵$).

**Table 1– Ingredients and nutrient composition of basal broiler diets**

| Ingredients (%) | Starter (1-10 d) | Grower (11-24 d) | Finisher (25-42 d) |
|---|---|---|---|
| Corn (CP=8.16%) | 54.04 | 57.08 | 62.56 |
| Soybean meal (CP=44%) | 39.08 | 35.54 | 30.14 |
| Dicalcium phosphate (P=17.5%) | 2.03 | 1.81 | 1.65 |
| Vegetable oil | 2.33 | 3.29 | 3.49 |
| Calcium carbonate | 1.04 | 0.94 | 0.86 |
| Common salt | 0.23 | 0.27 | 0.25 |
| Sodium bicarbonate | 0.15 | 0.10 | 0.13 |
| Vitamin premix[1] | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| Mineral premix[2] | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| DL- Methionine | 0.30 | 0.26 | 0.23 |
| L- Lysine HCl | 0.21 | 0.16 | 0.16 |
| L- Threonine | 0.09 | 0.05 | 0.03 |
| Total | 100 | 100 | 100 |
| Calculated composition | | | |
| Metabolizable energy (kcal/kg) | 2870 | 2970 | 3060 |
| Crude protein (%) | 22 | 20.6 | 18.65 |
| Dig. Arginine (%) | 1.37 | 1.27 | 1.13 |
| Dig. Lysine (%) | 1.22 | 1.10 | 0.98 |
| Dig. Methionine (%) | 0.61 | 0.55 | 0.50 |
| Dig. Methionine + Cysteine (%) | 0.91 | 0.83 | 0.77 |
| Dig. Threonine | 0.82 | 0.74 | 0.66 |
| Calcium (%) | 0.96 | 0.87 | 0.78 |
| Phosphorus (%) | 0.48 | 0.44 | 0.39 |
| Na (%) | 0.15 | 0.16 | 0.16 |
| Cl (%) | 0.22 | 0.23 | 0.22 |
| DCAB (mEq/kg) | 235 | 218 | 200 |

1- Vitamin premix provide Vitamin A 9000 IU, Vitamin $D_3$ 2000 IU, Vitamin E 18 IU, Vitamin $K_3$ 2 mg, Vitamin $B_1$ 1.8 mg, Vitamin $B_2$ 6.6 mg, Vitamin $B_3$ 30 mg, Vitamin $B_5$ 10 mg Vitamin $B_6$ 3 mg, Vitamin $B_9$ 1 mg, Vitamin $B_{12}$ 0.015 mg, Vitamin $H_2$ 0.01 mg, Choline chloride 500 mg, and antioxidant 1 mg in one kilogram diet.
2- Mineral premix provide Fe ($FeSO_4$) 50 mg, Mn ($MnO_4$) 100 mg, Zn (ZnO) 85 mg, Cu ($CuSO_4$) 10 mg, I (CaI) 1 mg and Se 0.2 mg in one kilogram diet.

**Table 2– Effect of different levels of fermented *Saccharomyces cerevisiae* on performance of broilers at 1-42 days**

| Treatments | Daily feed intake (g) | Body weight gain (g) | Feed conversion ratio |
|---|---|---|---|
| Control | 102.5 | $52.1^b$ | $1.96^a$ |
| 0.1 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 98.0 | $59.1^a$ | $1.65^b$ |
| 0.3 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 100.9 | $60.1^a$ | $1.68^b$ |
| 0.5 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 101.0 | $62.5^a$ | $1.62^b$ |
| SEM | 1.29 | 2.18 | 0.06 |
| P-Value | 0.38 | 0.002 | 0.003 |

Means within a column with unlike superscripts differ significantly (P< 0.05).

اثر سودمند *ساکارومایسس بولاردی* و *باسیلوس سروزال* (جیل و همکاران ۲۰۰۵) و پری‌بیوتیک (فرماکتو) (رودریگز و همکاران ۲۰۰۵) بر عملکرد جوجه‌های گوشتی مشخص شده است. گزارش شده است که استفاده از پروبیوتیک (پری‌مالاک و *باسیلوس آمیلوگیافاسنس*) بر مصرف خوراک روزانه تاثیر

نداشت (یخکشی و همکاران ۲۰۱۲). در مقابل گزارش شده که استفاده از محتوای لاکتوباسیلوس، مصرف خوراک روزانه در جوجه‌های گوشتی را کاهش می‌دهد (موری و همکاران ۲۰۰٦). تفاوت می‌تواند ناشی از نوع و سطح مصرفی پروبیوتیک در جیره غذایی باشد. پروبیوتیک بیوپلاس، پری‌بیوتیک بیوموس و ترکیب آنها در جیره جوجه‌های گوشتی بر مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک تأثیری نداشت (میدیلی و همکاران ۲۰۰۸). در مقابل گزارش شده است که استفاده از سین‌بیوتیک (پروتئین و تکنوموس) باعث افزایش مصرف خوراک و افزایش وزن می‌شود (قهری و همکاران ۲۰۱۳). در آزمایشی دیگر با بررسی اثرات *ساکارومایسس سرویزیه* و *باسیلوس سوبتیلیس* بر عملکرد جوجه‌های گوشتی مشخص شد که پروبیوتیک‌های مورد استفاده باعث افزایش عملکرد رشد، خوراک مصرفی، کاهش ضریب تبدیل غذایی می‌شوند (چن و همکاران ۲۰۰۹). نتایج آزمایشی نشان داد که مصرف پروبیوتیک پری‌مالاک (لاکتوباسیلوس، بیفیدوباکتریوم و آنتروکوک) و پری-بیوتیک تکنوموس (*ساکارومایسس سرویزیه*) و ترکیب آن‌ها ( سین‌بیوتیک) در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک روزانه نداشت (صالحی‌منش و همکاران ۲۰۱۵).

گزارش شده است که استفاده از ۱/۵ و ۲ درصد *ساکارومایسس سرویزیه* (Sc47) در جیره جوجه‌های گوشتی موجب افزایش وزن روزانه شده است (قاسمی و همکاران ۲۰۰٦). همچنین گزارش شده است استفاده از پروبیوتیک (*باسیلوس سوبتلیس* و پروتکسین) تأثیری بر افزایش وزن روزانه در جوجه‌های گوشتی نداشت (خاک‌سفیدی و قورچی ۲۰۰٦). استفاده از پروبیوتیک پری‌مالاک، با بهبود وزن بدن و کاهش ضریب تبدیل خوراک، عملکرد جوجه‌های گوشتی را افزایش داده است (طالبی و همکاران ۲۰۰۸).

تحقیقات نشان داده است که پروبیوتیک (لاکتوباسیل و *ساکارومایسس سرویزیه*) سبب افزایش میزان رشد طی ۲۱ روز اول پرورش جوجه‌های گوشتی شده ولی تأثیری بر رشد جوجه‌ها از ۲۱ تا ٤۲ روزگی نداشت (بای و همکاران ۲۰۱۳). ولی در تحقیقی دیگر گزارش شده است با افزودن پروبیوتیک حاوی *باسیلوس سوبتیلیس* در جیره جوجه‌های گوشتی میزان رشد وضریب تبدیل خوراک از سن ۲۱ تا ٤۲ روزگی بهبود یافت (فریتز و والدروپ ۲۰۰۳). براین اساس تأثیرپذیری عملکرد رشد به مصرف پروبیوتیک می‌تواند متفاوت باشد.

درتحقیقی که روی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با مانان‌الیگوساکارید (جدا شده از دیواره سلولی *ساکارومایسس سرویزیه*) انجام گرفت، مشخص شد که ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با جوجه‌های تغذیه شده با مخلوطی از پروبیوتیک‌ها و اسیدآلی به طور واضحی کاهش می‌یابد (درباسی و دمیر ۲۰۰٤). *ساکارومایسس سرویزیه* با تحریک میکروب‌های مفید دستگاه گوارش، قابلیت استفاده از مواد غذایی را بهبود می‌بخشد (کوچر و همکاران ۲۰۰٤). محققین دلیل احتمالی آن را افزایش باکتری‌های مطلوب در مجرای گوارشی ذکر می‌کنند که از توسعه باکتری‌های بیماری‌زا جلوگیری کرده و سموم حاصل ازآن را خنثی می‌کند. وجود این سموم در مجرای گوارشی باعث کاهش هضم پروتئین و شکستن آن به ازت می‌شود (خاک‌سفیدی و قورچی ۲۰۰٦ و گرین و ساینزبوری ۲۰۰۱).

دیواره سلولی مخمر، اطراف سلول را احاطه نموده و باعث حفظ شکل سلول می‌شود و از غشای سلول که وظیفه آن انتقال و انتشار مواد مغذی به درون و خارج است محافظت می‌کند. نتایج تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که بعضی اثرات مثبت مخمرها نظیر اتصال به مایکوتوکسین‌ها ممکن است مربوط به قسمت‌های خاص از دیواره سلولی مخمر باشد. دیواره سلولی مخمر تقریبا به طور کلی شامل پروتئین و کربوهیدرات‌ها

است. بخش کربوهیدراتی از گلوکز، مانوزN- استیل گلوکز -آمین تشکیل شده است. گلوکان‌ها و مانان‌ها، دو قند عمده به مقدار تقریبا مساوی در *ساکارومایسس سرویزیه* وجود دارند. کیتین حدود یک درصد دیواره سلولی را تشکیل می‌دهد. گلوکان‌های *ساکارومایسس سرویزیه* عمدتا دارای پیوندهای بتا ۱و ۳ و قسمتی هم بتا ۱ و ٦ هستند. زنجیره‌های مانان این مخمر در اندازه-های متفاوت روی سطح خارجی ظاهر شده و به پروتئین‌های دیواره سلولی متصل می‌شوند و باعث اثرات مفید آن می‌شوند (کوچر و همکاران ۲۰۰٤).

نتایج مربوط به اثر افزودن مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده بر وزن نسبی صفات مرتبط با لاشه و اندام‌های داخلی بدن در جدول ۳ نشان داده شده است. بازده لاشه، سینه، ران و بال تحت تاثیر مصرف سطوح مختلف *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده قرار نگرفت (P>۰/۰۵). تمام مقادیر *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده باعث افزایش نسبت وزن بورس‌فابریسیوس و تیموس شدند (P<۰/۰۵). مصرف ۰/۱ و ۰/۳ درصد *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده نسبت وزن چربی شکمی را کاهش داد (P<۰/۰۵). تیمارهای آزمایشی بر نسبت وزن طحال تأثیری نداشتند (P>۰/۰۵).

**Table 3– Effect of different levels of fermented *Saccharomyces cerevisiae* on carcass compartments of broilers on day 42**

| Treatments | Carcass yeild | Thigh[1] | Breast[1] | Wing[1] | Abdominal Fat[2] | Bursa of Fabricius[2] | Thymus[2] | Spleen[2] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Control | 61.89 | 29.38 | 38.99 | 8.77 | 1.56[a] | 0.39[b] | 0.16[a] | 0.13 |
| 0.1 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 61.73 | 29.42 | 37.58 | 9.23 | 1.24[b] | 0.55[a] | 0.17[b] | 0.15 |
| 0.3 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 57.88 | 31.23 | 37.69 | 8.81 | 1.13[b] | 0.54[a] | 0.18[b] | 0.15 |
| 0.5 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 60.37 | 29.75 | 39.92 | 7.88 | 1.35[ab] | 0.48[a] | 0.17[b] | 0.16 |
| SEM | 0.6 | 0.32 | 0.64 | 0.12 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.0004 |
| P-value | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.1 |

[1] Carcass weight ratio, [2]Live weight ratio, Means within a column with unlike superscripts differ significantly (P< 0.05).

استفاده از پروبیوتیک (پری‌مالاک به میزان ۹۰۰ گرم در تن) در جوجه‌های گوشتی باعث افزایش وزن ران و سینه جوجه‌های گوشتی شد (عشایرزاده و همکاران ۲۰۱۱). تغذیه جوجه‌های گوشتی با سه نوع جیره غذایی شامل پروبیوتیک‌های پری‌مالاک، *ساکارومایسس سرویزیه* و *اسپرژیلوس اریزا*، تحت شرایط گرمایی نشان داد که وزن لاشه کاهش یافت که دلیل آن می‌تواند عدم تأثیر آنها تحت شرایط تنش باشد ( یعقوب‌فر و همکاران ۲۰۰۹). تحقیق دیگری نشان داد که تغییرات قابل توجه‌ای مبنی بر تأثیر پروبیوتیک (پری‌مالاک)، پری‌بیوتیک (تکنوموس) و سین‌بیوتیک بر صفات لاشه مشاهده نشد (صالحی‌منش و همکاران ۲۰۱۵). تحقیقات نشان داد که مصرف لاکتوباسیل سبب کاهش چربی محوطه شکمی در جوجه‌های گوشتی می‌شود (کالاواتی و همکاران ۲۰۰۳). نتایج تحقیقی نشان داد که نسبت وزن تیموس و وزن بورس‌فابریسیوس به وزن لاشه قابل مصرف، در گروه‌های مصرف کننده جیره حاوی ۰/۱ درصد پروتکسین (حاوی انوع لاکتوباسیلوس، بیفیدوباکتریوم، آنتروکوک، آسپرژیلوس و کاندیدا)، جیره حاوی ۰/۸ درصد اسید فرمیک و جیره حاوی مخلوط پروتکسین و اسید فرمیک تحت تأثیر قرار گرفت (میربابایی لنگرودی و همکاران ۲۰۱۲). همچنین گزارش

شده است که پروبیوتیک پروتکسین باعث افزایش وزن بورس‌فابریسیوس شد (کبیر و همکاران ۲۰۰٤). مطالعه‌ای روی تاثیر پروبیوتیک (لاکتوباسیلوس) و سین‌بیوتیک ( بیومین) نشان‌داد که وزن طحال و تیموس در جوجه‌های مصرف کننده پروبیوتیک نسبت به گروه مصرف کننده سین‌بیوتیک در ۳۵ روزگی افزایش یافت ولی وزن بورس‌فابریسیوس تغییری نکرد، براساس نتایج این بررسی پروبیوتیک‌ها می‌توانند روی اندام‌های سیستم ایمنی تأثیر داشته باشند ولی میزان تاثیر آنها براساس سویه باکتریایی مورد عرضه و سن پرنده می‌تواند متفاوت باشد (آواد و همکاران ۲۰۰۹). همچنین در تحقیق مذکور در سن ۳ روزگی مشاهده شد پروبیوتیک‌ها، تاثیری بر رشد اندام‌های مربوط به سیستم ایمنی نداشتند (آواد و همکاران ۲۰۰۹). قبلاً نیز محققان نشان دادند که سن پرنده در کنار عواملی مانند میزان مصرف، نحوه و تناوب مصرف، ترکیب گونه و قابلیت زنده‌مانی میکروب‌های قابل عرضه پروبیوتیک در شرایط دستگاه گوارش، شرایط و عوامل استرس-زای محیط می‌توانند کارایی پروبیوتیک‌ها را تحت تأثیر قرار دهند (مونت‌زوریس و همکاران ۲۰۱۰).

نتایج حاصل از تجزیه داده‌های مصرف مقادیر مختلف *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده بر میانگین عیارهای Anti-SRBC تام، IgG و IgM در ۲۱، ۲۸، ۳۵، ٤۲ روزگی در جدول ٤ نشان داده شده است. در روز ۲۱ پرورش عیارهای Anti-SRBC تام، IgG و IgM اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارهای آزمایشی نشان ندادند (P>۰/۰۵). در روز ۲۸ پرورش مصرف ۰/۳ درصد *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده باعث افزایش عیار آنتی‌بادی تام علیه SRBC و IgM شد (P<۰/۰۵). در روز ۳۵ پرورش تمام مقادیر *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده باعث افزایش عیار آنتی‌بادی تام علیه SRBC شدند و مقادیر ۰/۳ و ۰/۵ درصد باعث افزایش IgG و مقادیر ۰/۱ و ۰/۳ درصد باعث افزایش IgM شدند (P<۰/۰۵). در روز ٤۲ پرورش مصرف ۰/۳ و ۰/۵ درصد *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده باعث افزایش عیار آنتی‌بادی تام علیه SRBC و مصرف ۰/۵ درصد باعث افزایش IgG شد (P<۰/۰۵).

میزان آنتی‌بادی‌های به وجود آمده بر علیه SRBC نشان‌دهنده وضعیت سیستم ایمنی هومورال است (گراسمان ۲۰۱۰). افزایش ایمونوگلوبولین‌های خون می‌تواند نشان‌دهنده پاسخ ایمنی بهتر جوجه‌های گوشتی باشد (یانگ و همکاران ۲۰۱۲).

نتایج آزمایشی نشان داد افزودن پری‌بیوتیک، پروبیوتیک و یا مخلوط این دو افزودنی باعث افزایش تیتر ایمونوگلوبولین‌ها می‌شود که می‌تواند نشان‌دهنده اثرات مطلوب این افزودنی‌ها بر توان ایمنی جوجه‌ها باشد (ابراهیمی و همکاران ۲۰۱٦) .

در تحقیق حاضر تزریق اول آنتی‌ژن در ۸ روزگی و تزریق دوم در ۲۲ روزگی انجام شد، لذا عیار آنتی‌بادی اندازه‌گیری شده در ۲۱ روزگی نشان‌دهنده عیار آنتی-بادی برای پاسخ اولیه است. نتایج حاصل از آزمایشات در ۲۱ روزگی تفاوت معنی‌داری را در عیار آنتی‌بادی‌ها نشان نداد میزان IgY در تزریق ثانوی چندین برابر مقدار آن در روز ۲۱ است (توکلی افشار و همکاران ۲۰۰۲).

با مصرف پروبیوتیک‌ها ارگانیسم‌های مفید تکثیر یافته و باعث حذف رقابتی و تخریب میکروارگانیسم‌های مهاجم شده و یا از طریق جذب آنتی‌ژن آزاد شده از باکتری‌های مرده بیماری‌زا، باعث تحریک سیستم ایمنی می‌شوند (جین و همکاران ۱۹۹۸). پروبیوتیک‌ها قادر به آزاد کردن ویتامین‌های گروه B هستند که سیستم ایمنی را تحریک کرده و با تولید آنزیم‌های هضمی تولید اسیدهای چرب فرار را افزایش می‌دهند (گرین و ساینزبوری ۲۰۰۱).

تحقیقات نشان داده است که پروبیوتیک می‌تواند واکنش‌های پادتن به بیماری ویروسی نیوکاسل را بهبود بخشد (صالحی‌منش و همکاران ۲۰۱۵). گزارش

شده است کـه گنجانـدن پـری‌بیوتیـک بـر پایـه‌ی مانـان الیگوساکارید و بتاگلوکان به جیره غذایی در جوجه‌های گوشـتی، تیتـر آنتـی‌بـادی علیـه ویـروس نیوکاسـل را افزایش داد (صادقی و همکاران ۲۰۱۳). همچنین جوجه-های تیمار شده با پروتکسین تیتر آنتی‌بـادی بـالاتری را در برابر ویروس آنفلوآنزای پرندگان نشان دادند (غفور و همکاران ۲۰۰۵). براسـاس گـزارش کبیـر و همکـاران (۲۰۰٤) مصـرف پروتکسـین تـأثیر مثبتـی بـر واکـنش سیسـتم ایمنـی طیـور بـه آنتـی‌ژن SRBC داشـت. آنهـا عنوان نمودند به طور کلـی بهبـود سیسـتم ایمنـی تحـت تاثیر پروبیوتیک‌ها از سه طریق افزایش آنتـی‌بـادی‌هـای عمـومی، افـزایش فعالیـت ماکروفـاژی و افـزایش تولیـد آنتی‌بادی‌های موضعی در سطح مخاطی بافت‌هایی مثـل دیواره روده انجام می‌شود.

مصرف الیگوساکاریدهای غیر قابل هضـم (فروکتـان و اینولین)، تکثیر لنفوسیت‌های گره‌های لنفـاوی مزانتریـک در مـوش را افـزایش داد (کلـی-کوآگلیانـا و همکـاران ۲۰۰۳). گـزارش شـده اسـت اسـتفاده از پـری‌بیوتیـک تکنوموس پاسخ ایمنی در مرغ‌های تخم‌گـذار را افـزایش داد (کوتر و همکاران ۲۰۰۰). تحقیقات نشان داده اسـت استفاده از مکمل پری‌بیوتیک مانان الیگوساکارید، ایمنـی هومـورال و توانـایی بوقلمـون‌هـا را بـرای مقاومـت در مقابل بیمـاری‌هـا افـزایش مـی‌دهـد (سـتین و همکـاران ۲۰۰۵). همچنـین مصـرف پـری‌بیوتیـک فروکتوالیگوسـاکارید، ایمونوگلوبـولین M و G را در جوجه‌های گوشتی افزایش داد (جاناردهانـا و همکـاران ۲۰۰۹).

استفاده از پری‌بیوتیک، به دلیل ایجاد شرایط بهتر هضم و جذب، فراهم کردن pH و دسترسی بهتـر بـه مـواردی که برای سیستم ایمنی نیاز است، باعث پاسخ‌های ایمنـی بهتر ومناسـب‌تـر مـی‌شـود (رابرفرویـد ۱۹۹۸). مانـان-الیگوساکاریدها ممکن است به عنوان یک ترکیـب بیگانـه به میزبان محسوب شوند و موجب افزایش پاسخ ایمنـی شـوند (سـاواژ و همکـاران ۱۹۹٦). تحقیقـات در مـوش نشان داده است که اسـتفاده از فروکتوالیگوسـاکاریدها، ایمونوگلوبـولین A، اینترلـوکین ۱۰، ٦، ٥ و اینترفـرون گاما را افزایش داد (هوسونو و همکاران ۲۰۰۳).

گـزارش شـده اسـت کـه کـاربرد سـین‌بیوتیـک بیـومین (حسن‌پور و همکاران ۲۰۱۳) و سین بیوتیک پروتکسـین + تکنوموس (قهری و همکاران ۲۰۱۳) پاسخ‌هـای ایمنـی هومورال را افزایش داد. در مقابل گزارش شده است کـه کاربرد پروبیوتیک بیـوپلاس، پـری‌بیوتیـک بـایوموس و ترکیب آن‌ها هیچ تاثیری بر غلظت IgG در سرم جوجه-های گوشتی نداشت (میدیلی وهمکاران ۲۰۰۸)، توضـیح احتمالی تفاوت میان یافته‌های محققان مختلف مـی‌توانـد مربوط به سطح پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سـین‌بیوتیـک به‌کار رفته، گونه‌های جانوری و جمعیـت مـورد مطالعـه (بـه عنـوان مثـال، از نظـر سـن و وزن)، سـویه‌هـای میکروارگانیسم‌های بـه کـار رفتـه و ترکیـب جیـره‌هـای غذایی باشد.

**Table 4– Effect of different levels of fermented *Saccharomyces cerevisiae* on antibody responses to sheep red blood cell (SRBC) on days 21, 28, 35 and 42 of age**

| Treatments | Day 21 | Day 28 | Day 35 | Day 42 |
|---|---|---|---|---|
| | | Total Anti-SRBC | | |
| Control | 1.40 | 2.60$^{b}$ | 3.20$^{c}$ | 2.20$^{b}$ |
| 0.1 % fermented *Saccharomyces c erevisiae* | 1.50 | 4.60$^{b}$ | 5.10$^{b}$ | 3.50$^{ab}$ |
| 0.3 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 2.60 | 5.20$^{a}$ | 6.90$^{a}$ | 4.20$^{a}$ |
| 0.5 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 2.00 | 3.10$^{ab}$ | 5.80$^{ab}$ | 4.40$^{a}$ |
| SEM | 0.22 | 0.33 | 0.28 | 0.22 |
| P-value | 0.21 | 0.03 | 0.0001 | 0.006 |
| | | IgG | | |
| Control | 0.40 | 1.60 | 1.80$^{b}$ | 1.20$^{b}$ |
| 0.1 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 0.40 | 2.00 | 2.30$^{ab}$ | 2.10$^{ab}$ |
| 0.3 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 0.40 | 1.70 | 3.20$^{a}$ | 1.90$^{ab}$ |
| 0.5 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 0.70 | 1.30 | 3.50$^{a}$ | 2.90$^{a}$ |
| SEM | 0.10 | 0.19 | 0.18 | 0.18 |
| P-value | 0.74 | 0.82 | 0.004 | 0.016 |
| | | IgM | | |
| Control | 1.00 | 1.00$^{b}$ | 1.40$^{c}$ | 1.00 |
| 0.1 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 1.10 | 2.60$^{ab}$ | 2.80$^{ab}$ | 1.40 |
| 0.3 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 2.20 | 3.50$^{a}$ | 3.70$^{a}$ | 2.30 |
| 0.5 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 1.30 | 1.80$^{b}$ | 2.30$^{bc}$ | 1.50 |
| SEM | 0.21 | 0.26 | 0.24 | 0.22 |
| P-value | 0.15 | 0.001 | 0.002 | 0.39 |

Means within a column with unlike superscripts differ significantly (P< 0.05).

**Table 5– Effect of different levels of fermented *Saccharomyces cerevisiae* on PHA-P stimulation index**

| Treatments | Stimulation index (mm) 24 h | Stimulation index (mm) 48 h |
|---|---|---|
| Control | 0.32 | 0.32 |
| 0.1 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 0.36 | 0.31 |
| 0.3 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 0.43 | 0.34 |
| 0.5 % fermented *Saccharomyces cerevisiae* | 0.48 | 0.38 |
| SEM | 0.048 | 0.049 |
| P-value | 0.65 | 0.52 |

نتایج حاصل از سطوح مختلف *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده بر میزان پاسخ ایمنی سلولی، ۲٤ و ٤۸ ساعت بعد از تزریق زیر جلدی PHA-P در جدول ٥ نشان داده شده است. نتایج مربوط به حساسیت پوستی نسبت به PHA-P نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود نداشت (P>۰/۰٥). فیتوهماگلوتنین یک لکتین بدست آمده از لوبیای قرمز است که به عنوان یک میتوژن عمل می‌نماید (بدری‌ناث و همکاران ۲۰۱٤). تحریک فیتوهماگلوتنین از طریق اتصال به سلول‌های T صورت می‌گیرد و باعث حساسیت بازوفیل پوستی و ایجاد تورم پوست می‌شود. تحقیقات نشان داده است که بتاگلوکانومانان و اولیگوساکارید *ساکارومایسس سرویزیه* باعث افزایش فعالیت سلولهای بیگانه‌خوار نظیر نوتروفیلها، فعال‌سازی گلبولهای سفید و لنفوسیت‌های Bو T، ماکروفاژها، اینترفرونها و لیزوزیم

و در نهایت افزایش سطح ایمنی سلولهای بدن در ماهی میشود (دالمو و بوگوالد ۲۰۰۸).

در نهایت بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان گفت استفاده از ۰/۳ درصد *ساکارومایسس سرویزیه* تخمیر شده در جیره جوجه‌های گوشتی سبب بهبود عملکرد رشد و پاسخ ایمنی هومورال می‌شود.

**منابع مورد استفاده**


Afshar Mazandaran N and Rajab A, 2002. Probiotics and their application in animal and poultry nutrition. Noorbakhsh Publication, Tehran, Iran (In Persian).

Ashayerizadeh A, Dabiri N, Mirzadeh KH and Gorbani MR, 2011. Effect of dietary supplementation of probiotic and prebiotic on growth indices and serum biochemical parameters of broiler chickens. Journal of Cell and Animal Biology 5: 152-159.

Awad WA, Chareeb K, Abdel-Raheem S, and Bohm J, 2009. Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weight and intestinal histomorphology of broiler chickens. Poultry Science 88: 49-55.

Badari Nath ARS, Sivaramakrishna MA, Marimuthu KM and Saraswathy R, 2014. A comparative study of phytohaemagglutinin and extract of *Phaseolus vulgaris* seeds by characterization and cytogenetics. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectoscopy 134(C): 143-147.

Bai SP, Wu AM, Ding XM, Lei Y, Bai J, Zhang KY and Chio JS, 2013. Effects of probiotic supplemented diets on growth performance and intestinal immune characteristics of broiler chickens. Poultry Science 92: 663-670.

Baurhoo B, Ferket PR and Zhao X, 2009. Effect of diets containing different concentration of mannanoligosaccharide or antibiotics on growth performance, intestinal development, cecal and litter microbial population and carcass parameters of broilers. Poultry Science 88: 2262-2272.

Cetin N, Guclu B and Cetin E, 2005. The effect of probiotic and mannanoligosaccharide on some haematological and immunological parameters in turkeys. Journal of Veterinary Medicine Series A (52): 263-267.

Chen KL, Kho WL, You SH, Yeh RH, Tang SW and Hsieh CW, 2009. Effect of *Bacillus subtilis* var. natto and *Saccharomyces cerevisiae* mixed fermented feed on the enhanced growth performance of broilers. Poultry Science 88:309-315.

Cotter PF, Malzone A, Paluch B, Lilburn MS and Serton AE, 2000. Modulation of humoral immunity in commercial laying hens by a dietary prebiotic. Poultry Science 79: 38.

Cummings JH and Macfarlane GT, 2002. Gastrointestinal effects of prebiotics. British Journal Nutrition 87(Suppl.2): 145-151.

Dalmo AR, Bogwald J, 2008. β-glucans as conductors of immune symphonies. Fish and Shellfish Immunology 25: 384-396.

Derebasi E and Demir E, 2004. Effects of the supplementation of probiotic, prebiotic and organic acid in triticale and soybean meal based broiler diets. Proceedings of the XXI Worlds Poultry Congress. Istanbul, Turkey.

Ebrahimi H, Hooshmand M, Khajavi M and Naghiha A, 2016. Single or combined effects of prebiotic and probiotic on performance, immunity response and gut flora of broiler chickens. Research on Animal Production 7 (13): 60-69 (In Persian).

Fritts CA and Waldroup W, 2003. Evaluation of Bio-Mos® mannal oligodsaccharide as a replacement for growth promoting antibiotics in diets for turkey. Poultry Science 2(1): 19-22.

Gibson GR and Roberfroid M, 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota-introducing the concept of prebiotics. Journal Nutrition 125:1401–1412.

Gil JR, Storch OB and Gil-Turnes C, 2005. *Bacillus cereus* Var. Toyoii and *Saccharomyces boulardii* increased feed efficiency in broilers infected with *Salmonella enteritidis*. British Poultry Science 46:494-497.

Ghafoor A, Naseem S, Younus M and Nazir N, 2005. Immunomodulatory effects of multistrain probiotics on broiler chickens vaccinated against avian influenza virus. Poultry Science 4: 777-780.

Ghahri H, Toloei T and Soleimani B, 2013. Efficacy of antibiotic, probiotic and symbiotic on growth performance, orgak weights, intestinal histomorphology and immune response in broiler chickens. Global Journal of Animal Scientific Research 1: 1-13.

Ghasemi HA, Tahmasbi AM, Moghaddam GH, Mehri M, Alijani S, Kashefi E and Fasifi A, 2006. The effect of phytase and *Saccharomyces cerevisiae* (SC47) supplementation on performance serum parameters, phosphorous and calcium retention of broiler chickens. International Poultry Science 5:162-168.

Grasman KA, 2010. In vivo functional test for assessing immunotoxicity in bird. Pp. 387-397. In: Dietert RR (eds), Immunotoxicity testing: Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology. Humana Press, Product.

Green A and Sainsbury DWB, 2001. The role of probiotic in producing quality poultry products. Pp. 245-251. Proceedings of the XV European Symposium on the quality poultry meat. Antalya, Turkey.

Hasanpour H, Zamani Moghaddam AK, Khosravi M and Mayahi M, 2013. Effect of symbiotic on the intestinal morphology and humoral immune response in broiler chickens. Livestock Science 153: 116-122.

Heidarieh M, Mirvaghefi AR, Akbari M, Sheikhzadeh N, Kamyabi-Moghaddam Z, Askari H and Shahbazfar AA, 2013. Evaluations of Hilyses™, fermented *Saccharomyces cerevisiae*, on rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) growth performance, enzymatic activities gastrointestinal structure. Aquaculture Nutrition 19:343-348.

Hosono A, Ozawa A, Kato R, Ohnishi Y, Kimura T and Nakamura R, 2003. Dietary fructooligosaccharides induce immunoregulation of intestinal IgA secretion by murine Peyer's patch cells. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry 67: 758-764.

Janardhana V, Broadway MM, Bruce MP, Lowenthal JW, Geier MS, Hughes RJ and Bean AG, 2009. Prebiotics midulste immune responses in the gut-associated lymphoid tissue of chickens. Journal of Nutrition 139: 1404-1409.

Jin LZ, Abdullah N and Jalaleldin S, 1998. Growth performance, intestinal microbial population and serum cholesterol of broilers diets containing Lactobacillus cultures. Poultry Science 77: 1259-1265.

Kabir SLM, Rahman MM and Ahmed SU, 2004. The dynamic of probiotic on growth performance and immune response in broilers. Poultry Science 3(5): 361-364.

Kalavathy R, Abdullah N, Jalaludin S and Ho YW, 2003. Effects of Lactobacillus cultures on growth performance, abdominal fat deposition, serum lipids and weight of organs of broilers chickens. British Poultry Science 44: 139-144.

Kelly-Quagliana KA, Nelson PD and Buddington RK, 2003. Dietary oligofructose and inulin modulate immune functions in mice. Nutrition Research 23: 257-267.

Khaksefidi A and Ghoorchi T, 2006. Effect of probiotic on performance and immune competence in broiler chicks. Journal of Poultry Science 43: 296-300.

Kocher A, Canolly A, Zawadzki J and Gallet D, 2004. The challenge of finding alternative to antibiotic growth promoters. International Society for Animal Hygiene-Saint Malo 227-229

Midilli M, Alp M, Kocabagli NH, Muglali OH, Turan N, Yilmaz H and Cakir S, 2008. Effect of dietary Probiotic and prebiotic supplementation on growth, performance and serum IgG concentration of broilers. South African Journal of Animal Science 38: 21-27.

Mirbabaie Langaroodi N, Mohammadi M and Roostaei-Alimehr M, 2012. Effect of probiotic and formic acid on immune system of broilers. Iranian Journal of Animal Science 43 (4): 449-456 (In Persian).

Mountzouris KS, Tsitrsikos P, Palamidi I, Arvaniti I, Mohnlm M, Schatzmayr G and Fegeros K, 2010. Effect of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins and cecal microflora composition. Poultry Science 88: 49-56.

Murry AC, Hinton A and Buher RJ, 2006. Effect of botanical probiotic containing Lactobacilli on growth performance and populations of bacteria in the ceca, cloaca, and carcass rinse of broiler chickens. International Journal of Poultry Science 5: 344-350.

Roberfroid MB, 1998. Prebiotics and synbiotics: concepts and nutritional properties. British Journal of Nutritional 80: 197-202.

Rodrigues TA, Sartor C, Higgins SE, Wolfenden AD, Bielke LR, Pixley CM, Sutton L, Tellez G and Hargis M, 2005. Effect of Aspergillus meal prebiotic (Fermacto) on performance of broiler chickens in the starter phase and fed low protein diets. Journal Applied Poultry Research 14: 665-669.

Sadeghi AS, Mohammadi A, Shawrang P and Aminafshar M, 2013. Immune responses to dietary inclusion of prebiotic-based mannan-oligosaccharide and β-glucan in broiler chicks challenged with Salmonella enteritidis. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 37: 206-213.

Salehimanesh A, Mohammadi M and Roostaei-Alimehr M, 2015. Effect of dietary probiotic, prebiotic and symbiotic supplementation on performance, immune responses, intestinal morphology and bacterial populations in broilers. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 100: 694-700.

Savage TF, Cotter PF and Zakrzewska EI, 1996. The effect of feeding mannanoligosaccharide on immunoglobulins, plasma IgG and bile IgA of Wrolstad MW male Turkeys. Poultry Science 75: 143.

Talebi A, Amirzadeh B, Mokhtari B and Gahri H, 2008. Effects of a multi-strain probiotic (Primalac) on performance and antibody responses to Newcastle disease virus vaccination in broiler chickens. Avian Pathology 37: 509-512.

Tavakoli Afshar J, Majidzadeh Heravi R and Arshami J, 2002. Study of the effects of different levels of energy and protein on the humoral immune response in broilers. Agricultural Science (Scientific Journal-School of Agriculture, University of Tabriz) 12: 1-14 (In Persian).

Yaghoobfar A, Poureslami R, Khoramai E and Foroodi F, 2009. The effect of probiotic on carcass yield and composition of broilers under normal and heat stress conditions. Journal of Animal Science Research 19 (2): 49-59 (In Persian).

Yakhkeshi S, Rahimi S and Hemati Matin R, 2012. Effects of Yarrow (*Achillea millefolium*), antibiotic and probiotic on performance, immune response, serum lipids and microbial population of broilers. Journal of Agriculture Science and Technology 14: 799-810.

Yang CM, Cao GT, Ferket PR, Liu TT, Zhou L, Zhang L, Xiao YP and Chen AG, 2012. Effects of probiotic *Clostridium butyricum*, on growth performance, immune function, and cecal microflora in broiler chickens. Poultry Science 91:2121-2129.

# Effect of fermented *Saccharomyces cerevisiae* supplements on performance and immune responses of broilers

**S Zeinali[1] and M Mohammadi [2]***

Received: November 25, 2019 Accepted: February 3, 2021

[1]Former Msc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
[2]Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
*Corresponding author: Email: mohammadi@guilan.ac.ir

پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research

Journal of Animal Science/vol.31 No.4/ 2022/pp 15-29

https://animalscience.tabrizu.ac.ir

OPEN ACCESS

© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)
DOI: 10.22034/AS.2022.36929.1532

**Introduction:** Fermented *Saccharomyces cerevisiae* is used as a new additive in animals (Heidarieh *et al*., 2013). These products are rich in nucleic acids, chitin, beta-glucan and mannoligosaccharides. Studies have reported that beneficial effects of *S. cerevisiae* on growth performance in broilers (Baurhoo et al. 2006). Consumption of fermented *S. cerevisiae* in rainbow trout, increased feed uptake and improved feed conversion ratio (Heidarieh et al. 2013). Nonetheless, data on its effects in broilers is scarce. The aim of this study was to investigate the effect of fermented *S. cerevisiae* on growth performance and immune responses.

**Material and methods:** An experiment was conducted as a completely randomized design using 240 day-old chicks (mixed sex) with four treatments, five replicates, and 12 chicks in each replicate from 1 to 42 days of age. Experimental treatments were: (1) control group (basal diet without any feed additive), (2) basal diet + 0.1% fermented *S. cerevisiae* (3) basal diet + 0.3% fermented *S. cerevisiae* and (4) basal diet + 0.5% fermented *S. cerevisiae.*

Chicks in each replicate were weighed weekly and feed intake was determined at the end of each week. From these data, average daily weight gain, average daily feed intake and feed conversion ratio were calculated. On day 42 of the experiment, two birds (one male and one female) from each replicate were selected, weighed, and slaughtered. The carcass yield and carcass components including breast, thighs, wings, abdominal fat, thymus, and bursa of fabricius were weighed using a digital scale and their relative weights to body weight were calculated. To assess the systemic antibody response, chicks were immunized by intramuscular injection of 0.1 mL of 25% sheep red blood cell (SRBC) in PBS on days 8 and 22. Blood samples were collected from two birds of each replicate via the wing vein and serum antibody levels produced in response to SRBC were measured on days 21, 28, 35 and 42 (Salehimanesh et al. 2015). Skin response to intradermal injection of phytohemagglutinin-P (PHA-P) was measured on day 16 during 24 and 48 h after injection (Grasman 2010). Data was analyzed using the GLM procedure of SAS (SAS Institute, 2001) in a completely randomized design and means were compared using Tukey's multiple range test ($P<0.05$).

**Results and discussion:** The results indicated that treatments had no significant effect on daily feed intake ($P>0.05$) but daily weight gain and feed conversion ratio improved in all groups receiving fermented *S. cerevisiae* ($P<0.05$). The beneficial effects of *Saccharomyces boulardii* and *Bacillus cereus* (Gil et al. 2005) and prebiotic (Fermacto) (Rodrigues et al. 2005) on broiler performance

have been investigated and reported. It was reported that Primalac and *Bacillus amyloliquefaciens* probiotics did not affect daily feed intake (Yakhkeshi et al. 2012). In contrast, the use of lactobacillus reduced the daily feed intake of broilers (Murry et al. 2006). The difference can be due to the type and dose of the probiotic. *S. cerevisiae* and *B. subtilis* probiotics increased growth performance, feed intake, and feed conversion ratio in broilers (Chen et al., 2009). Use of 1.5% and 2% *S. cerevisiae* (Sc47) in the diet of broiler chickens increased daily weight gain (Ghasemi et al. 2006). It was reported that addition of *B. subtilis* containing probiotic to the diet of broiler chickens improved the feed conversion ratio from 21 to 42 days of age (Fritts and Waldroup 2003). mannanoligosaccharide fed broiler chickens (isolated from the cell wall of *S. cerevisiae*) compared probiotics and organic acids mixture fed chickens had lower feed conversion ratio (Derebasi and Demir 2004). *S. cerevisiae* improves feed intake by stimulating beneficial microbes in the digestive tract (Kocher et al. 2004). Tthe results indicated that treatments did not affect carcass efficiency, breast, thigh, and wing (P<0.05). Fermented *S. cerevisiae* increased bursa of fabricius and thymus weight ratio at the tested concentrations (P<0.05). Consumption of 0.1% and 0.3% fermented *S. cerevisiae* reduced abdominal fat weight ratio (P<0.05). Feeding heat stressed broilers with three diets, including Primalac, *S. cerevisiae,* and *Aspergillus oryzae* probiotics decreased the weight of carcasses, which could be due to their lack of effect under stress conditions (Yaghoobfar et al. 2009). Consumption of lactobacillus has shown to reduce abdominal fat in broilers (Kalavathy et al. 2003). Lactobacillus probiotic and synbiotic (Biomin) mixture fed chicks had higher spleen and thymus weight at 35 days compared to synbiotic fed ones yet their effects was insignificant on the weight of bursa of Fabricius. According to our results, probiotics can affect the organs of the immune system, but their effect can vary, depending on the bacterial strain and the age of the bird (Awad et al. 2009). Per our observations, changes for total anti-SRBC, IgG and IgM at day 21 were insignificant (P>0.05). Administration of 0.3% fermented *S. cerevisiae* increased the total anti-SRBC and IgM on day 28 (P<0.05). All treatments increased total anti-SRBC while only 0.3% and 0.5% fermented *S. cerevisiae* increased IgG. IgM was higher in 0.1% and 0.3% fermented *S. cerevisiae* fed birds on day 35 (P<0.05). Total anti-SRBC was increased by 0.3% and 0.5% fermented *S. cerevisiae* and IgG was increased by 0.5% on day 42 (P<0.05). Studies have reported the immunomodulatory effects of prebiotics, probiotics, or a mixture of prebiotics and probiotics on the titers of immunoglobulins (Ebrahimi et al. 2014). Kabir et al. (2004) reported that the positive effect of Protexin on the immune response of poultry to the SRBC antigen by increasing general antibodies, macrophage activity, and production of local antibodies at the mucosal surface of tissues such as the intestinal wall. Use of Biomin synbiotic (Hasanpour et al. 2013) and Protexin + TechnoMos synbiotic (Ghahri et al. 2013) have reported to increase humoral immune responses. In contrast, use of BioPlus probiotic, prebiotic biomass and their composition had no effect on serum IgG concentration in broiler chickens (Midilli et al. 2008). These variations could be related to the probiotic, prebiotic and synbiotic dose used, the animal species and population studied (age and weight) and microorganism strains. Cellular immunity in response to PHA-p injection was not affected by treatment groups (P>0.05). Lactobacillus containing diets have shown to improve T lymphocyte function in newly hatched chickens and pullets (Dunham et al. 1993). It was reported that Protexin probiotic could improve cellular immune function yet concomitant use of probiotic and formic acid had no synergistic effect on poultry cellular immune system (Mirbabai et al. 2012).
**Conclusion:** It was concluded that consumption of 0.3% fermented *S. cerevisiae* could improve growth performance and humoral immune response in broiler.

**Keywords:** Cellular immunity, Humeral immunity, Prebiotic, Probiotic, Yeast