٤٦٢٤٧

دانشگاه گیلان

دانشکده علوم کشاورزی

گروه علوم دامی

پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی اثرات آنزیم فیتاز و مکمل ساکارومایسس سرویسیه (*S.c47*) بر عملکرد، میزان کلسیم و فسفر خون جوجه‌های گوشتی

از:

سید مقداد طاهری تاری

۱۳۸۷ /۵/ ۲۸

استاد راهنما:

دکتر محمود حقیقیان رودسری

اساتید مشاور:

دکتر سید علی اصغر سفیدگر

مهندس سید عبدالحسین ابوالقاسمی

فروردین ۸۷

۴۶۲۲۷

دانشکده علوم کشاورزی

گروه علوم دامی

گرایش غذا و تغذیه دام

بررسی اثرات آنزیم فیتاز و مکمل ساکارومایسس سرویسیه (*Sc47*) بر عملکرد، میزان کلسیم و فسفر خون جوجه های

از:

سید مقداد طاهری تاری

استاد راهنما:

دکتر محمود حقیقیان رودسری

اساتید مشاور:

دکتر سید علی اصغر سفیدگر

مهندس سید عبدالحسین ابوالقاسمی

فروردین ۸۷

دانشگاه گیلان

تقدیم به ساحت مقدس
آقا صاحب الزمان و
خانواده عزیزم

سپاس خداوندی که انسان را خلق و به او توفیق عبادت و بندگی بخشید و در این راه، علم را چراغ هدایت قرار داد و در کتابش کسانی را که به آنها علم عرضه شد ولی حق آن را ادا نکردند همانند حمارانی نامید که کتابها به دوش می کشند ولی چیزی از آن نمی فهمند [سوره جمعه آیه ۵].

از زحمات و تلاش های پدر و مادرم که مشکلات و سختی های تحصیل را برایم آسان نموده و مشوقم در ادامه تحصیل بوده اند تشکر و قدردانی می نمایم. از آقای دکتر محمود حقیقیان استاد راهنمای محترم که طی این مدت همواره با سعهٔ صدر مرا از مساعدت علم‌شان برخوردار می‌نمودند، صمیمانه تشکر وقدردانی می‌نمایم.

از آقایان دکتر سید علی اصغر سفیدگر و مهندس سید عبدالحسین ابوالقاسمی به عنوان اساتید مشاور این پایان نامه تشکر کرده و برای آنها آرزوی توفیق می نمایم. از زحمات دکتر سفیدگر در اندازه گیری میزان کلسیم و فسفر خون و مهندس حیدری کارشناس آزمایشگاه تغذیه دانشکده کشاورزی دانشگاه قائمشهر در اندازه گیری خاکستر استخوان درشت نی تشکر می کنم. از زحمات دکتر مهدی چوبچیان و آقای مجید ضیغمی به عنوان نماینده عملی و مدیر شعبه شرکت دارویی رشد دانه گرگان که زحمت تهیه مخمر و آنزیم را کشیده اند تشکر و قدردانی کرده و برای آنها آرزوی توفیق می نمایم. همچنین از تلاشها و زحمات دوستانم آقایان روح ا... محمدی، رضا بیضایی و امیر حسین امجدی و خانم مهندس مریم صفدریان در اجرای مراحل مختلف طرح تشکر و قدردانی می نمایم و همچنین از دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان که به بنده اجازه اجرای طرح را داده اند تشکر و قدردانی می نمایم.

عنوان	صفحه
چکیده فارسی	خ
چکیده انگلیسی	د
مقدمه	۱
فصل اول: مروری بر منابع	۳
۱-۱-فسفر	۴
۱-۲-علایم کمبود فسفر	۴
۱-۳-ویتامین D و فسفر	۵
۱-۴-قابلیت دسترسی فسفر	۵
۱-۵-اثرات کاهش فسفر جیره بر میزان کلسیم و فسفر خون جوجه‌های گوشتی	۶
۱-۶-اثرات کاهش فسفر جیره بر وزن خاکستر جوجه‌های گوشتی	۶
۱-۷-شکل فسفر در مواد خوراکی طیور	۶
۱-۸-شکل مولکولی اسید فایتیک	۶
۱-۸-۱-روش‌های کاهش اسید فایتیک	۷
۱-۹-انواع فیتاز	۸
۱-۹-۱-فیتاز گیاهی	۸
۱-۹-۲-فیتاز مشتق شده از مخمرها، قارچ و باکتری‌ها	۸
۱-۹-۳-انواع آنزیم فیتاز از نظر موقعیت هیدرولیز گروه های فسفات در مولکول	۹
۱-۹-۴-مکانیسم عمل فیتاز	۱۰
۱-۹-۶-محل عمل فیتاز	۱۱
۱-۱۰-اثر اسید فایتیک و فیتاز میکروبی بر قابلیت دسترسی نسبی فسفر	۱۱
۱-۱۱-اثر اسید فایتیک و فیتاز میکروبی بر قابلیت دسترسی نسبی سایر املاح معدنی	۱۳
۱-۱۲-اثر اسید فایتیک و فیتاز میکروبی بر قابلیت دسترسی نسبی پروتئین ها و اسیدهای آمینه	۱۴
۱-۱۳-اثر اسید فایتیک و فیتاز میکروبی بر هضم نشاسته	۱۵
۱-۱۴-اثر آنزیم فیتاز میکروبی بر میزان کلسیم و فسفر خون جوجه های گوشتی	۱۵
۱-۱۵-اثر آنزیم فیتاز میکروبی بر صفات لاشه جوجه‌های گوشتی	۱۶
۱-۱۶-اثر آنزیم فیتاز میکروبی بر وزن خاکستر استخوان درشت نی جوجه‌های گوشتی	۱۶
۱-۱۷-پروبیوتیک‌ها	۱۷
۱-۱۷-۱-استفاده از پروبیوتیک در تغذیه طیور گوشتی	۱۷
۱-۱۷-۲-مخمر ساکارومایسس سرویسیه	۱۸
۱-۱۷-۳-انواع فعالیت مخمر ساکارومایسس سرویسیه	۱۹
۱-۱۸-مخمر ساکارومایسس سرویسیه در تغذیه جوجه های گوشتی	۲۰
۱-۱۸-۱-اثرات مخمر ساکارومایسس سرویسیه بر صفات لاشه جوجه های گوشتی	۲۳
۱-۱۸-۲-اثرات مخمر ساکارومایسس سرویسیه بر جمعیت باکتریایی روده کوچک جوجه های گوشتی	۲۳
فصل دوم: مواد و روش‌ها	۲۵
۲-۱- مدیریت جایگاه	۲۶
۲-۲- مدیریت پرورش	۲۶
۲-۳- تغذیه	۲۹
۲-۴- موارد مورد اندازه گیری	۳۲

۲-۴-۱- عملکرد ۳۲
۲-۴-۱-۱-مصرف خوراک روزانه ۳۲
۲-۴-۱-۲-افزایش وزن روزانه ۳۳
۲-۴-۱-۳-ضریب تبدیل خوراک ۳۳
۲-۴-۲- اندازه‌گیری کلسیم و فسفر خون ۳۳
۲-۴-۳- صفات لاشه ۳۴
۲-۴-۴-خاکستر استخوان درشت نی ۳۴
۲-۵-طرح آماری و تجزیه داده‌ها ۳۵
فصل سوم: نتایج و بحث ۳۶
۳-۱-عملکرد طیور ۳۷
۳-۱-۱-مصرف خوراک روزانه ۳۷
۳-۱-۲-افزایش وزن روزانه ۳۹
۳-۱-۳-ضریب تبدیل خوراک ۴۲
۳-۲-کلسیم و فسفر خون جوجه های گوشتی ۴۴
۳-۳-صفات لاشه ۲۵
۳-۴-خاکستر استخوان درشت نی ۴۹
۳-۵-نتیجه گیری ۵۵
۳-۵-۱-عملکرد ۵۰
۳-۵-۲-شاخص‌های خون ۵۲
۳-۵-۳-صفات لاشه ۵۲
۳-۵-۴-خاکستر استخوان درشت نی ۵۵
نتیجه گیری کلی ۵۵
پیشنهادات ۵۶
منابع ۵۷
ضمایم ٦٤

عنوان	صفحه
جدول ۲-۱-برنامه واکسیناسیون در طول مدت پرورش	۲۷
جدول ۲-۲ جدول تنظیم درجه حرارت دوره پرورش جوجه‌های گوشتی	۲۸
جدول۲-۳) ترکیب جیره های آزمایشی در دوره آغازین (۸ تا ۲۱ روزگی)	۳۳
جدول ۲-۴) ترکیب جیره های آزمایشی در دوره رشد (۲۲ تا ۴۲ روز)	۳۱
جدول ۳-۱-۱-اثر آنزیم فیتاز و مخمر *Sc47* بر مصرف خوراک جوجه های گوشتی در دوره های مختلف	۳۹
جدول ۳-۱-۲- اثرات فیتاز و مخمر *Sc47* را بر افزایش وزن دوره های مختلف جوجه های گوشتی	۴۲
جدول ۳-۱-۳- اثرات فیتاز و مخمر *Sc47* را بر ضریب تبدیل خوراک دوره های مختلف جوجه های گوشتی	۴۲
جدول ۳-۲ اثرات فیتاز و مخمر *Sc47* بر درصد میزان شاخص‌های خون جوجه های گوشتی در دوره های مختلف	۴۵
جدول ۳-۳- اثرات فیتاز و مخمر *Sc47* بر درصد اجزای لاشه جوجه های گوشتی در ۴۲ روزگی	۴۸
جدول ۳-۴ اثرات فیتاز و مخمر *Sc47* بر میزان درصد وزن خاکستر جوجه های گوشتی در ۴۲ روزگی	۵۰
جدول ۳-۵-۱ بررسی اثر میانگین تیمارها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش	۵۱
جدول ۳-۵-۲ بررسی اثر میانگین تیمارها بر کلسیم و فسفر خون جوجه‌های گوشتی در ۲۱ و ۴۲ روزگی	۵۲
جدول ۳-۵-۳-بررسی اثر میانگین تیمارها بر اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی	۵۴
جدول ۳-۵-۴-بررسی اثر میانگین تیمارها بر خاکستر استخوان درشت نی	۵۵
جدول الف) اندازه گیری میزان کلسیم سرم خون	۶۵
جدول ب) معرف ها در روش اندازه گیری میزان فسفر	۶۶

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱ ساختمان شیمیایی اسید فایتیک	۷
شکل ۱-۲ آنزیم فیتاز مشتق شده از قارچ آسپرژیلوس نیجر که با استفاده از دو موج طولی و با روش تفرق	۹
شکل ۱-۳ مکانیسم عمل آنزیم فیتاز	۱۰
شکل ۱-۴ مکانیسم عمل آنزیم فیتاز	۱۰

عنوان	صفحه
نمودار ۱ تأثیر فیتاز و مخمر را بر مصرف خوراک دوره آغازین	۶۷
نمودار ۲ تأثیر فیتاز و مخمر را بر مصرف خوراک دوره رشد	۶۷
نمودار ۳ تأثیر فیتاز و مخمر را بر مصرف خوراک کل دوره جوجه های گوشتی	۶۷
نمودار ۴ تأثیر فیتاز و مخمر را بر افزایش وزن دورهٔ آغازین	۶۸
نمودار ۵ تأثیر فیتاز و مخمر را بر افزایش وزن دورهٔ رشد	۶۸
نمودار ۶ تأثیر فیتاز و مخمر را بر افزایش وزن کل دورهٔ پرورش	۶۸
نمودار ۷ تأثیر فیتاز و مخمر را بر ضریب تبدیل غذایی دورهٔ آغازین جوجه های گوشتی	۶۹
نمودار ۸ تأثیر فیتاز و مخمر را بر ضریب تبدیل غذایی دورهٔ رشد جوجه های گوشتی	۶۹
نمودار ۹ تأثیر فیتاز و مخمر را بر ضریب تبدیل غذایی کل دورهٔ پرورش جوجه های گوشتی	۶۹
نمودار ۱۰ تأثیر آنزیم فیتاز و مخمر را بر میزان درصد فسفر سرم جوجه های گوشتی در سن ۲۱ روزگی	۷۰
نمودار ۱۱ تأثیر آنزیم فیتاز و مخمر را بر میزان درصد فسفر سرم جوجه های گوشتی در سن ۴۲ روزگی	۷۰
نمودار ۱۲ تأثیر آنزیم فیتاز و مخمر را بر میزان درصد کلسیم سرم جوجه های گوشتی در سن ۲۱ روزگی	۷۰
نمودار ۱۳ تأثیر آنزیم فیتاز و مخمر را بر میزان درصد کلسیم سرم جوجه های گوشتی در سن ۴۲ روزگی	۷۱
نمودار ۱۴ تأثیر آنزیم فیتاز و مخمر را بر میزان درصد وزن لاشه آماده طبخ جوجه های گوشتی	۷۱
نمودار ۱۵ تأثیر آنزیم فیتاز و مخمر را بر میزان درصد وزن سینه جوجه های گوشتی	۷۱
نمودار ۱۶ تأثیر آنزیم فیتاز و مخمر را بر میزان درصد وزن ران جوجه های گوشتی	۷۲
نمودار ۱۷ تأثیر آنزیم فیتاز و مخمر را بر میزان درصد وزن سنگدان جوجه های گوشتی	۷۲
نمودار ۱۸ تأثیر آنزیم فیتاز و مخمر را بر میزان درصد وزن کبد جوجه های گوشتی	۷۲
نمودار ۱۹ تأثیر آنزیم فیتاز و مخمر را بر میزان درصد وزن چربی محوطهٔ بطنی جوجه های گوشتی	۷۳
نمودار ۲۰ تأثیر فیتاز و مخمر را بر درصد وزن خاکستر استخوان درشت نی	۷۳

چکیده :

اثرات آنزیم فیتاز و مخمر ساکارومایسس سرویسیه (Sc47) بر عملکرد، میزان کلسیم و فسفر خون جوجه‌های گوشتی

سید مقداد طاهری

به منظور بررسی امکان استفاده از آنزیم فیتاز میکروبی (ناتافوس) و مخمر ساکارومایسس سرویسیه در جیره غذایی بر پایه ذرت و کنجاله سویا با فسفر قابل دسترس متفاوت جوجه‌های گوشتی تجاری از سویه آربور ایکرز (A.A. Plus) آزمایشی با ۲۶۴ قطعه جوجه یک روزه با میانگین وزن ۴۴/۶ گرم با استفاده از یک طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۴ تکرار و در هر تکرار ۱۱ قطعه جوجه یک روزه برای دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره انجام شد. جیره‌های آزمایشی در دوره‌های مختلف پرورش حاوی ۲۸۸۰ کیلو کالری انرژی متابولیسمی (۱۰ درصد پایین تر از NRC) و پروتئین یکسان بوده ولی مقدار فسفر قابل دسترس آن متفاوت بطوریکه جیره‌های استاندارد دارای مقدار فسفر عادی و جیره‌های دیگر حاوی ۵۰ درصد فسفر قابل دسترس کمتر از توصیه NRC بوده است و سایر مواد مغذی جیره‌ها براساس انرژی متعادل گردید. تیمارهای آزمایشی شامل T_1) جیره استاندارد (شاهد)، T_2) جیره استاندارد + ۵۰۰ واحد آنزیم + ۰/۱ درصد مخمر، T_3) فسفر قابل دسترس ۵۰ درصد NRC، T_4)فسفر قابل دسترس ۵۰ درصد NRC + ۰/۱ درصد مخمر، T_5) فسفر قابل دسترس ۵۰ درصد NRC + ۵۰۰ واحد فیتاز و T_6) فسفر قابل دسترس ۵۰ درصد NRC + ۵۰۰ واحد فیتاز + ۰/۱ درصد مخمر بود و موارد اندازه گیری شامل عملکرد (مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل خوراک)، کلسیم و فسفر خون، صفات لاشه و خاکستر استخوان درشت نی بوده است. بررسی نتایج نشان داد که عملکرد در دوره‌های مختلف پرورش با کاهش ۵۰ درصدی فسفر قابل دسترس در جیره‌های غذایی (T_3، T_4، T_5 و T_6) به طور معنی داری نسبت به جیره‌های استاندارد (T_1 و T_2) کاهش یافت ($P<0/05$) و استفاده از آنزیم فیتاز و مخمر در هیچیک از تیمارها مؤثر نبوده است ($P>0/05$). غلظت کلسیم خون در کلیه تیمارها مشابه بوده ولی غلظت فسفر خون در ۲۱ و ۴۲ روزگی در تیمارهای حاوی ۵۰ درصد فسفر معدنی به طور معنی داری نسبت به تیمار استاندارد همراه با فیتاز و مخمر، کاهش یافت ($P<0/05$) و بین تیمارهای استاندارد و تیمارهای فسفر قابل دسترس ۵۰ درصد NRC اختلاف معنی داری وجود ندارد ($P>0/05$). اجزای لاشه تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت ($P>0/05$) ولی درصد وزن لاشه با کاهش ۵۰ درصد فسفر قابل دسترس بطور معنی داری نسبت به جیره‌های استاندارد کاهش یافت ($P<0/05$). درصد خاکستر استخوان درشت نی بطور معنی داری با کاهش ۵۰ درصد فسفر قابل دسترس نسبت به جیره‌های استانداردکاهش یافت ($P<0/05$). نتایج کلی نشان می‌دهد که استفاده از آنزیم فیتاز و مخمر در تیمارهای استاندارد و تیمارهای فسفر قابل دسترس ۵۰ درصد NRC به منظور تأمین فسفر قابل دسترس برای بهبود عملکرد و سایر موارد اندازه گیری شده مؤثر نبوده ($P>0/05$) لذا توصیه نمی شود و تنها کاهش ۵۰ درصدی فسفر غیر فیتاته موجب اختلاف معنی دار شده است ($P<0/05$).

کلید واژه: فیتاز میکروبی، ساکارومایسس سرویسیه، فسفر معدنی، جوجه های گوشتی، عملکرد

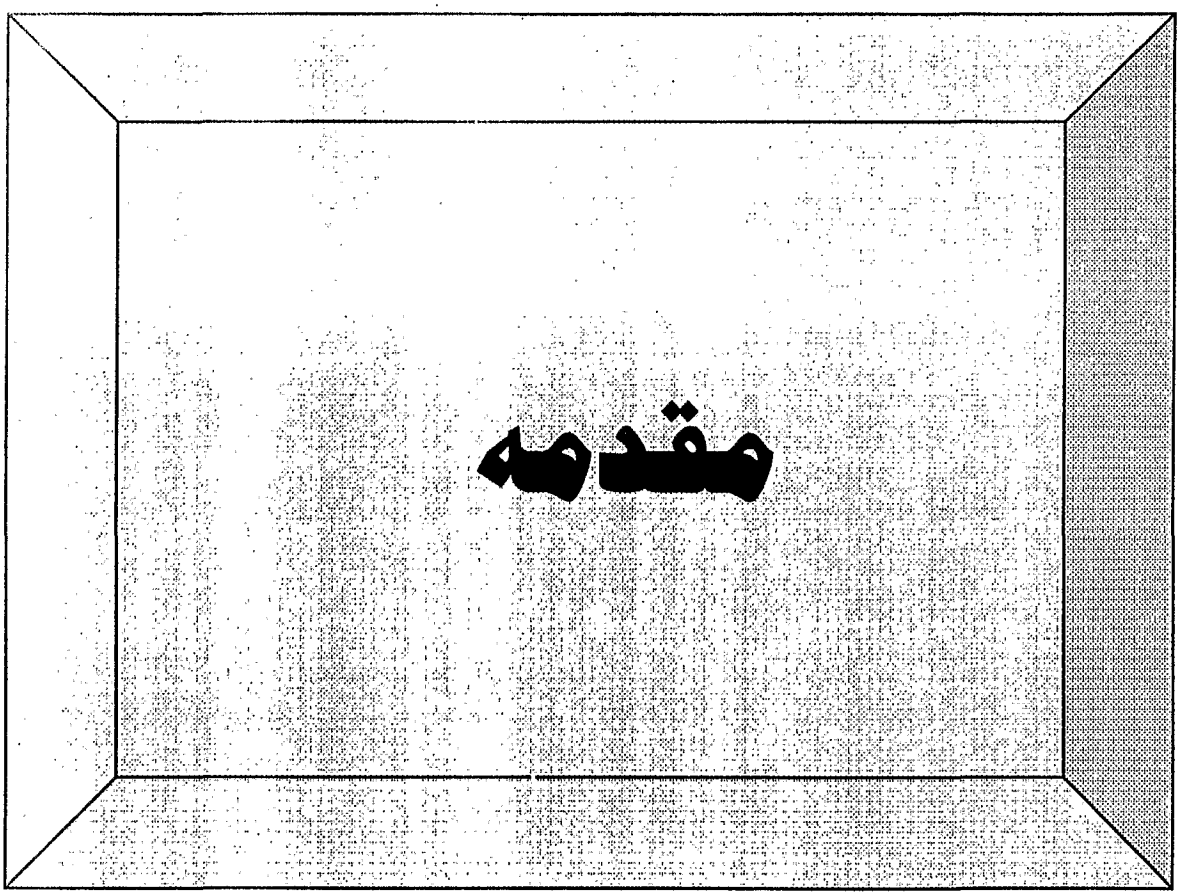
Abstract

Study effects of phytase enzyme and *Saccharomyces cervisiae (Sc47)* supplement on performances and blood calcium and phosphorous of broilers

Syed meghdad taheri

In order to study the possible use of the potential microbial phytase (Natuphos) and yeast (*Saccharomyces cervisia*; *Sc47*) in diets of commercial broiler chicks (A.A. Plus) containing corn and soybean meal with different available phosphorous (NPP), an experiment with 264 day old broiler chicks with an average weight 44/6 grams were conducted and using a completely randomized desing with 6 treatments and 4 replication and 11 chicks per each replicate for the periods of starter, grower and total period of feedig system. All diets were contain 2880 kcal. ME (10% below NRC level) and equal amount of protein but to available phosphorous concentration was different and it was balanced for standard diet but for other treatment, it was 50% below NRC recommendation and other nutrients were balanced on the bases of energy. Treatments were T_1) standard diet (control), T_2) standard diet + 500 unit phytase + 0.1% yeast, T_3) available phosphorous 50% NRC, T_4) available phosphorous 50% NRC + 0.1% yeast, T_5) available phosphorous 50% NRC + 500 unit phytase, T_6) available phosphorous 50% NRC + 500 unit phytase + 0.1% yeast. Daily feed intake, daily weight gain, feed conversion rotio, calcium and phosphorous of blood, carcass characteristic and ash content of tibia bone were measured. Result indicated that the performances were significantly (P<0/05) decreases with the decrease in available phosphorous level to 50% NRC recomendation with respect to standard diets (T_1, T_2) (P<0/05) and use of phytase and yeast in any one of the treatment had no effects (P>0/05). Concentration of calcium in all treatments were same but phosphorous content at 21 and 42 days of measurement was significantly decreased with respect to standard diets (P<0/05). Carcass characteristic was unaffectd but dressing percentage decreased significantly (P<0/05) with decrease in available phosphorous when compared to standard diets. Percent ash content of tibia bone was also significantly decreased with the decrease in available phosphorous to 50% NRC level (P<0/01). Overall results indicated that the inclusion of phytase enzyme and yeast to standard diets and diets containing NPP 50% NRC level with the aim to supply available phosphorous from phytate bond for better performances and other measured characteristics had no effects (P>0/05) and not recommended but only 50% decrease in available phosphorous concentration caused significant differences (P<0/05).

Key Words: Microbial Phytase , *Saccharomyces cervisiae (Sc47)* , Organic Phosphorous (NPP), Broiler, Performance


مقدمه

در پرورش طیور از جیره غذایی استاندارد بر پایه ذرت و کنجاله سویا به منظور تأمین نیاز حیوان به انرژی، پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌ها استفاده می‌شود. بررسی منابع نشان می‌دهد که برای کاهش هزینه‌های پرورش، تحقیقات زیادی در خصوص جایگزینی منابع پروتئینی و یا استفاده بهینه از سایر مواد مغذی از جمله فسفر معدنی انجام گرفته است.

بخش عمده فسفر موجود در جیره غذایی، با توجه به نوع خوراک استفاده شده، به حالت فسفر فیتاته و یا متصل به اسید فایتیک است که قابلیت دسترسی طیور به آن پایین می‌باشد [NRC, 1994] که در صورت عدم موازنه آن در جیره غذایی موجب کاهش عملکرد می گردد. فیتات علاوه بر فسفر، قابلیت دسترسی سایر مواد مغذی مثل کلسیم، روی، مس، اسیدهای آمینه و غیره را نیز در جیره محدود می سازد. کمبود فسفر در جیره غذایی موجب رشد غیر طبیعی استخوان‌ها شده [Edwards, H., *etal* 1983] و عملکرد را در طیور کاهش می‌دهد [Ravindran, V., *etal*. 2001] و برای تأمین آن می بایست از منابع فسفر معدنی استفاده نمود که موجب افزایش هزینه می‌گردد یا اینکه با استفاده از آنزیم فیتاز میکروبی ضمن کاهش اثرات منفی فیتات، فسفر متصل به آن را آزاد نمود [Angel, R., *etal*. 2000].

میکروارگانیسم های مختلفی از قبیل قارچ ها، مخمرها و باکتری ها توانایی تولید آنزیم فیتاز را دارند و برای افزایش قابلیت دسترسی فسفر فیتاته در جیره‌های کم فسفر جوجه‌های گوشتی برای بهبود عملکرد استفاده می‌شود [Thayer, R.H. and Jackson, C.D. 1975].

مخمر ساکارومایسس سرویسیه علاوه بر آزاد سازی فسفر، دارای اثرات پروبیوتیکی نیز بوده و از طریق تقویت میکروارگانیسم-های مفید در دستگاه گوارش موجب حفظ سلامتی و بهبود عملکرد می‌گردد [افشار مازندران، ۱۳۸۱، Fooks, L.G. and Gibson, R. 2002].

هدف از ین تحقیق بررسی اثرات آنزیم فیتاز و مخمر ساکارومایسس سرویسیه بر عملکرد، میزان کلسیم و فسفر خون جوجه‌های گوشتی می‌باشد.

فصل اول
مروری بر منابع

۱-۱-فسفر

فسفر یکی از مواد معدنی ضروری برای تمام موجودات زنده است. فسفر علاوه بر اینکه از اجزای مهم استخوان است، در اغلب مواد آلی که تقریباً به هر نحوی که در سوخت و ساز دخالت دارند نیز موجود است. فسفر نقش مهمی در ماهیچه‌ها، سوخت و ساز انرژی، سوخت و ساز قندها، سوخت و ساز اسیدهای آمینه و چربی ها، بافت عصبی، ساختمان شیمیایی خون، رشد اسکلت و نقل و انتقال اسیدهای چرب و سایر لیپیدها دارد. این عنصر جز مهمی از اسیدهای نوکلئیک (DNA و RNA) را تشکیل می‌دهد. همچنین فسفر در اغلب آنزیم‌ها موجود است و در ذخیره و نقل و انتقال انرژی از ترکیبات فسفره شده گلوکز و مشتقات آن و نیز سایر قندها و ترکیبات پرانرژی از جمله آدنوزین دی و تری فسفات و کراتین فسفات دخالت دارد [ایزدی، ۱۳۸۴].

۱-۲-علایم کمبود فسفر

کمبود شدید یا غیرقابل استفاده بودن فسفر در جیره غذایی باعث کاهش اشتها، ضعف و پس از ۱۰ تا ۱۲ روز منجر به مرگ می‌گردد. در صورت شدید نبودن آن راشیتیسم و کاهش رشد ایجاد می‌شود ولی کاهش فسفر خون به حدی نیست که قابلیت دسترسی فسفر را برای تشکیل ترکیبات پرانرژی، RNA، DNA و آنزیم‌ها مختل کند [ایزدی، ۱۳۸۴]. در هنگام افزودن مکمل کلسیم به جیره غذایی باید نسبت بین کلسیم و فسفر جیره مد نظر قرار گیرد، زیرا نسبت غیر طبیعی بین این دو عنصر می‌تواند به اندازه کمبود هر یک از آنها زیان آور باشد زیرا ازدیاد یک عنصر سبب رسوب عنصر دیگر در روده می‌شود و میزان کلسیم و فسفر خون در چنین شرایطی کاهش می‌یابد. در صورتی که کمبود شدید نباشد افزایش ویتامین D_3 ممکن است باعث جلوگیری کاهش شدت و یا بهبود راشیتیسم ناشی از کمبود فسفر یا کلسیم گردد. برلیوم ممکن است باعث بروز راشیتیسم شود علت این امر ممکن است ناشی از تشکیل فسفات برلیوم باشد که مانع جذب فسفات از روده می شود. تخمگذاری در مرغ با سوخت و ساز و کاتابولیسم فسفر همراه است و در مواقع تخمگذاری دفع فسفر از بدن بیشتر از زمانی است که تخمگذاری انجام نمی‌گیرد [ایزدی، ۱۳۸۴].

۱-۳-ویتامین D و فسفر

اگرچه سازوکار اثر ویتامین D در جذب فسفر ناشناخته است، اما تحقیقات نشان داده است که ویتامین D بر جذب فسفر از روده مؤثر است و همچنین به نظر می‌رسد فسفر در سوخت و ساز ویتامین D دخالت دارد. تغییرات غلظت فعال ترین شکل ویتامین D یعنی ۱-α-۲۵ دی هیدروکسی D_3 در موش‌های تغذیه شده با جیره های کم فسفر نشان داد که کمبود فسفر سبب افزایش غلظت ۱-α-۲۵ دی هیدروکسی D_3 به میزان ۵ برابر می‌شود و اثر بخشی کمبود فسفر به وجود هورمون‌های غده تیروئید یا پاراتیروئید (یا هر دو) بستگی دارد و در صورت عدم وجود هورمون‌های غده تیروئید و پاراتیروئید جذب کافی فسفر از روده انجام نمی‌شود که منجر به کاهش سطح فسفر سرم خون می گردد که متعاقباً ساخت ۱-α-۲۵ دی هیدروکسی D_3 را در کلیه کاهش می‌دهد [Afsharmanesh, M. and Pourreza., J. 2005]

۱-٤-قابلیت دسترسی فسفر

فسفر معدنی موجود در خاک برای حیوانات قابل دسترس نیست، مگر اینکه فسفات‌های معدنی حرارت داده شوند و به صورت مواد قابل دسترس مثل آلفا یا بتا تری کلسیم فسفات تبدیل شوند. تحقیقات نشان می دهند که غیر قابل استفاده ترین فسفاتها عبارتند از:آلفا-کلسیم پیرو فسفات، بتا-کلسیم پیرو فسفات، گاما-کلسیم پیرو فسفات، بتا-کلسیم متا فسفات، گاما-کلسیم متا فسفات و کلسیم فیتات هستند. همچنین پتاسیم متا فسفات برای جوجه‌ها کاملاً غیر قابل دسترس است. بعضی از منابع کلسیم که حاوی فلور هستند، بعد از حرارت دادن و حذف فلور آنها از لحاظ ساختمان بلوری تغییر یافته (آلفا یا بتا تری کلسیم فسفات)، بدین وسیله منجر به تولید محصولی که فسفر قابل دسترس آن معادل با فسفر موجود در پودر استخوان است می گردد [پوررضا و همکاران، ۱۳۸۵].

به دلیل فقدان آنزیم فیتاز در دستگاه گوارش، فسفر موجود در فایتین برای تمام حیوانات غیرنشخوارکننده غیر قابل دسترس است. این نوع فسفر برای نشخوار کنندگان قابل دسترس می‌باشد زیرا میکروارگانیسم‌های شکمبه به مقدار کافی آنزیم فیتاز تولید می‌کند. تحقیقات نشان داده است که تنها یک سوم فسفر موجود در گیاهان به صورت فسفر غیرفیتاته است و لذا برای طیور قابل دسترس است. در محاسبه فسفر قابل دسترس موجود در مواد خوراکی، فسفر مکمل‌های معدنی و منابع حیوانی صد در صد قابل دسترس است، در صورتی که فسفر منابع گیاهی حدود ۳۰ درصد قابل دسترس محاسبه می گردد [Nelson, T.S. 1967].

۱-۵-اثرات کاهش فسفر جیره بر میزان کلسیم و فسفر خون جوجه‌های گوشتی

بررسی تحقیقات روی جوجه‌های گوشتی نشان داده است که میزان فسفر سرم به طور قابل توجهی تحت تأثیر اثرات اصلی سطوح فسفر غیرفیتاته جیره قرار گرفته است [Ghasemi, H.A., *etal.* 2006]. همچنین برخی محققین در مطالعه ای که روی جوجه های گوشتی انجام دادند نشان دادند که فسفر سرم در انعکاس فسفر کافی یا ناکافی جیره‌ها می‌باشد. سطح فسفر سرم خون ناشی از تنظیم هومئواستاتیک فسفر است و پایین بودن معنی‌دار این سطوح ممکن است نشاندهنده ذخیره بدنی پایین که ناشی از جیره‌های کم فسفریا خیلی کم فسفر می‌باشند [Onyango, E.M., *etal.* 2004].

۱-۶-اثرات کاهش فسفر جیره بر وزن خاکستر جوجه‌های گوشتی

تحقیقات روی جوجه‌های گوشتی نشان داد که میزان خاکستر استخوان در پایین ترین میزان استفاده از فسفر غیرفیتاته به طور معنی داری کاهش می‌یابد [Dhandu, A.S. and Angel, R. 2003]. همچنین افزودن فسفر غیرفیتاته به جیره سبب افزایش خاکستر استخوان می گردد [Wu, Y.B., *etal.* 2003 و Zyla, K., *etal.* 2000 و Qian, H., *etal.* 1996].

۱-۷-شکل فسفر در مواد خوراکی طیور

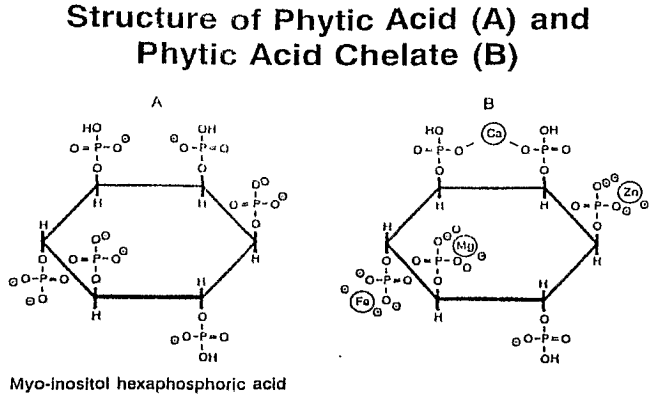
فسفر در گیاهان به صورت ترکیبی به نام فیتات یافت می‌شوند. در حقیقت فیتات‌ها شکل ذخیره ای فسفر در دانه غلات و دانه های روغنی می‌باشند. بیش از ۶۰ تا ۷۰ درصد کل فسفر موجود در این دانه ها به شکل فسفر فیتاته است و فیتات نمک اسید فایتیک می‌باشد. سیستم گوارشی طیور به مقدار کافي آنزیم فیتاز ندارد و قادر به استفاده از کل فسفر موجود در ترکیبات فیتاته نیست و تنها ۱۰ تا ۴۰ درصد فسفر موجود در مواد خوراکی را استفاده می‌نمایند و بقیه فسفر موجود در غذا از طریق مدفوع دفع می گردد [Nelson, *etal.* 1967].

غلات و دانه‌های دولپه‌ای که معمولاً به عنوان اجزای خوراکی در جوجه های گوشتی مورد استفاده واقع می‌شوند همگی دارای مقادیر مشابه و زیادی فیتات هستند که حدود ۲۵ درصد ماده خشک را تشکیل می‌دهند [Karimi, A. 2005].

۱-۸-شکل مولکولی اسید فایتیک

فیتات نمک اسید فایتیک است، اسید فایتیک مولکولی است که ۲۸/۲ درصد آن را فسفر تشکیل می‌دهد، یک مولکول اسید فایتیک می تواند با ۳ تا ۶ مولکول کلسیم باند شود و آن را به شکل فیتات غیر محلول در روده درآورد. کیلات‌های اسید فایتیک

قابلیت تشکیل نمک با کاتیون های دو و سه ظرفیتی در pH طبیعی را دارد. اسید فایتیک به صورت یک حلقه ۶ کربنه با ۶ گروه فسفات است. گروه های فسفات اسید فایتیک در pH خنثی دارای یک یا دو اکسیژن باردار می باشند (شکل ۱-۲). بنابراین کاتیون های مختلف می توانند کیلات های محکمی بین دو گروه فسفات یا کیلات های ضعیفی با یک گروه فسفات تشکیل دهند [Erdman, J.W. 1979]. ساختمان شیمیایی اسید فایتیک (مایو-اینوزیتول-۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ -هگزا کیس دی هیدروژن فسفات) در شکل ۱-۱ نشان داده شده است.



ساختمان اسید فایتیک و امکان اثر متقابل آن با فسفر (A) و سایر مواد معدنی (B)

۱-۸-۱-روش‌های کاهش اسید فایتیک :

۱- **خیساندن**: خیساندن جیره پایه نخود-کلزا و جو به مدت ۹ ساعت سبب کاهش ۵۰ درصد در اسید فایتیک و افزایش مشابهی در اینوزیتول با گروه های فسفات کمتر و گروه فسفر غیرآلی شد. محققین تصورمی کنند که طولانی کردن مدت خیساندن خوراک، شرایطی را مهیا می کند که بخش قابل ملاحظه ای از اسید فایتیک به تجزیه فیتاز گیاهی حساس می شود [Chone, E., *etal.* 1986].

۲- **فرآوری آنزیمی خوراک‌های گیاهی**: پیش مخلوط قابل کنترل خوراک های گیاهی با فیتاز میکروبی یک روش مناسب در استحصال کارآمد و قابل اندازه گیری توسط فیتاز می‌باشد. تلقیح کنجاله کانولا با قارچ آسپرژیلوس فاسیوم سبب افزایش فعالیت فیتاز و کاهش خطی اسید فایتیک و حذف کامل اسید فایتیک پس از ۱۴۴ ساعت قرار دادن در گرمخانه شد [Chone, E., *etal.* 1986].

به طور کلی بیشترین محل تجمع فیتات ها در پوسته دانه است و کاهش این ترکیبات به وسیله اصلاح ژنتیکی به منظور کاهش ضخامت پوسته و یا جداسازی مکانیکی امکان پذیر است [Chone, E., *etal.* 1986]. روش‌هایی شامل استفاده از قابلیت انحلال متفاوت بین اسید فایتیک و پروتئین، جدا کردن غشا[1]، استفاده از آنزیم و رزین مبادله یونی[2] برای کاهش فیتاتها به کار برده شده اند. تقریباً ۵۰ درصد از اسید فایتیک خالص در آب با pH برابر با ۶ پس از یک ساعت اتوکلاو کردن از بین می‌رود، اما در غلات و دانه‌های روغنی پس از نیم تا دو ساعت اتوکلاو کردن کمتر از ۱۰ درصد آن از بین می‌رود [Deboland, A.R, *etal.* 1975].

۱-۹-انواع فیتاز

- فیتاز گیاهی
- فیتاز مشتق از مخمرها، قارچ و باکتری‌ها

۱-۹-۱-فیتاز گیاهی

برخی از مواد خوراکی گیاهی تا حد قابل توجهی فعالیت فیتازی دارند مانند گندم، سبوس گندم، جو، چاودار در حالی که فعالیت فیتازی در بقیه مواد خوراکی مانند ذرت، یولاف، دانه های روغنی، سورگوم کم و یا اصلاً وجود ندارد. دمای بهینه برای فعالیت آنزیم فیتاز گیاهی ۴۵ تا ۶۰ درجه سانتیگراد است، فیتازهای گیاهی همچنین نسبت به حرارت حساس هستند و در حرارت-های بالا و در شرایط دما و فشار لازم برای حبه کردن غذا غیر فعال می‌شوند [Zhang, Z.B. *etal.* 2000].

۱-۹-۲-فیتاز مشتق شده از مخمرها، قارچ و باکتری‌ها

در آمریکا و روسیه از قارچ آسپرژیلوس و باسیلوس سابتیلیس مخلوط آنزیم‌ها را جدا کردند. آنزیم فیتاز به وسیله قارچ آسپرژیلوس فاسیوم تولید می‌شود و این آنزیم ظاهراً فسفر را از فیتات غلات در دستگاه گوارش جوجه ها آزاد می‌کند. آنزیم فیتاز به وسیله باکتری‌ها تولید می شود. امروزه این آنزیم را به کمک فن آوری‌های زیستی و پیشرفته با استفاده از *Aspergillus niger phytase gene* که در آسپرژیلوس نیجر وجود دارد تولید می‌کنند [Zhang, Z.B. *etal.* 2000].

---

[1] Membrane separation
[2] Ion exchang resin