

اللَّهُ الرَّحْمَنُ الرَّحِيمُ



دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته‌ی تغذیه دام

اثر سطوح مختلف آنزیم فیتاز بر عملکرد و کیفیت تخم مرغ در مرغ های  
تخمگذار تغذیه شده با جیره‌ی دارای سبوس برنج

به‌وسیله‌ی:

مجتبی حبیب‌اللهی

استاد راهنما:

دکتر مسعود عرب ابوسعدي

آرشیف اطلاعات مرکز علمی بزرگ  
تسهیل درک

۱۳۸۸ / ۴ / ۶

بهمن ماه ۸۷

۱۱۵۴۶۶

به نام خدا

## اظہار نامہ

اینجانب مجیب حبیب اللہی ( ۸۵.۹.۸ ) دانشجوی رشته‌ی  
علمی دینی گرایش تعمیر و احیاء دانشکده‌ی کسب و کار  
اظہار می‌کنم که این پایان نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که  
از منابع دیگران استفاده کرده‌ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را  
نوشته‌ام. همچنین اظہار می‌کنم که تحقیق و موضوع پایان نامه‌ام تکراری  
نیست و تعهد می‌نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر  
ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین‌نامه  
مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی :

مجیب حبیب اللہی

تاریخ و امضا:

۸۷/۳/۲

به نام خدا

اثر سطوح مختلف آنزیم فیتاز بر عملکرد و کیفیت تخم مرغ در مرغ های  
تخمگذار تغذیه شده با جیره ی دارای سبوس برنج

به وسیله ی:

مجتبی حبیب اللهی

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی از فعالیت های  
تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی:

علوم دامی

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته ی پایان نامه با درجه ی: عالی

دکتر مسعود عرب ابوسعدی، استادیار بخش علوم دامی (رئیس کمیته)

دکتر ابراهیم روغنی، استاد بخش علوم دامی

دکتر علیرضا بیات، استادیار بخش علوم دامی

دکتر هوشنگ معینی زاده، استادیار بخش علوم دامی

بهمن ماه ۱۳۸۷

تقدیم به پدر بزرگ و مادر مهربانم

و همچنین برادر دلسوز و خواهران عزیزم

و تقدیم به تمامی اساتید فرزانه ام

جناب آقای دکتر عرب

جناب پر فور روغنی

و جناب آقای دکتر بیات

## سپاسگزاری

سپاس بی‌عدد و حمد بی‌کران پروردگار جهان را سزد که از سر جود نعمت وجود را ارزانی فرمود.

بسیار بایسته و شایسته است از سرورانی که مرا در انجام این پژوهش یاری کرده‌اند مراتب قدردانی خود را به جای آورم.

از استاد بلند مرتبه جناب آقای دکتر عرب بسیار سپاسگزارم که دانش و تجربه‌ی خود را صادقانه به اینجانب ارزانی داشتند و در راه انجام پژوهش با راهنمایی‌های ارزشمند راه رسیدن به مقصود را بر من هموار ساختند.

از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر روغنی بسیار سپاسگزارم که راهنمایی‌های ارزنده و زحمات بی‌دریغ ایشان در راه انجام این پژوهش راهگشای بسیاری از مصائب بودند.

از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر بیات بسیار سپاسگزارم که با راهنمایی‌های ارزشمندشان در جهت غنی ساختن این پژوهش یاریم دادند.

جا دارد یاد، باشد از مرحوم دکتر هوشنگ معینی‌زاده که ایشان مشاورت این تحقیق را بر عهده داشتند، روحشان شاد.

از زحمات ریاست بخش جناب آقای دکتر ضمیری و سایر اساتید و همچنین کارمندان بخش خانم‌ها لطف الهی و مهندس سهامی آقایان لرزاده، مهندس رضازاده و جهان‌پناه صمیمانه تشکر می‌کنم.

از همکاری آقای مهندس روح‌پرور مدیر تولید شرکت پارسیرنگ بسیار سپاسگزارم.

بجاست از زحمات دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد به ویژه خانم مهندس شیخیان، آقای مهندس فروزان‌مهر، آقای مهندس الهیاری، آقای مهندس میرانزاده، آقای مهندس ایلامی و آقای مهندس جوان تشکر کنم.

مجتبی حبیب‌اللهی

بهمن ۱۳۸۷

## چکیده

# اثر سطوح مختلف آنزیم فیتاز بر عملکرد و کیفیت تخم مرغ در مرغ‌های تخمگذار تغذیه شده با جیره‌ی دارای سبوس برنج

به وسیله‌ی:

مجتبی حبیب‌اللهی

تعداد ۱۲۰ قطعه مرغ در سن ۶۲ هفتگی از سویه‌ی Hy line w36 به طور تصادفی از گله تجاری موجود در شرکت مرغ تخمگذار پارسیرنگ انتخاب و به ۲۴ قفس منتقل شد. در هر قفس ۵ قطعه مرغ قرار داده شد و از جیره‌های آزمایشی که شامل ۳ سطح سبوس برنج (صفر، ۱۵۰ و ۲۵۰ گرم بر کیلوگرم) و ۲ سطح آنزیم فیتاز (صفر و ۲۵۰ واحد بر کیلوگرم) به مدت ۱۰ هفته به طور آزاد تغذیه کردند. از روغن کلزا برای همسان‌سازی ME جیره‌ها استفاده شد. پس از دو هفته دوره‌ی عادت دهی نمونه‌ی تخم مرغ و مدفوع از گروه‌های آزمایشی جمع‌آوری شد. سپس ویژگی‌های کیفی و کمی تخم مرغ و عملکرد مرغ‌های تخمگذار و درصد کلسیم و فسفر مدفوع و میزان کلسترول و اسیدهای چرب آمگا-۳ و ۶ بررسی شد. نتایج نشان داد که وزن و ضخامت پوسته تخم مرغ در گروه‌هایی که از آنزیم فیتاز استفاده کرده بودند نسبت به گروه کنترل بیشتر بود ( $p < 0.05$ ). واحد هاو تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. جیره‌هایی که دارای سبوس برنج بیشتر بودند وزن زرده و تخم‌مرغ بیشتری داشتند ( $p < 0.05$ ). با افزایش سبوس برنج در واحدهای آزمایشی افزایش ضریب تبدیل و کاهش تخمگذاری را دنبال داشت ( $p < 0.05$ ) ولی تغییر در وزن توده تخم‌مرغ تولیدی حاصل نشد ( $p > 0.05$ ). میزان کلسترول تخم‌مرغ کاهش و اسیدهای چرب آمگا-۳ و ۶ با افزایش سبوس برنج افزایش یافت ( $p < 0.05$ ). اما نسبت آمگا ۶ به آمگا ۳ در مقایسه با گروه کنترل کاهش یافت ( $p < 0.05$ ) این نسبت برابر با نسبتی است که سازمان بهداشت جهانی به منظور رشد طبیعی ارگان‌های بدن پیشنهاد کرده است. میزان فسفر و کلسیم مدفوع در گروه‌های آزمایشی که از آنزیم فیتاز استفاده کرده بودند به ترتیب ۴۷/۸٪ و ۵۰٪ کمتر بود ( $p < 0.05$ ) که می‌تواند دغدغه‌های زیست محیطی را مرتفع کند. در نهایت استفاده از ۲۵۰ واحد آنزیم فیتاز به همراه ۲۵۰ گرم سبوس برنج در کیلوگرم جیره باعث بهبود کیفیت پوسته، ترکیب تخم‌مرغ و عملکرد مرغ‌های تخمگذار شد.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	فصل اول: مقدمه
۵	۱-۱ - هدف پژوهش
۸	فصل دوم: مروری بر پژوهش های انجام شده
۸	۲-۱ - برنج ( <i>Oriza sativa</i> )
۹	۲-۱-۱ - فراوری دانه برنج و محصولات فرعی به دست آمده
۹	۲-۱-۲ - روغن سبوس برنج
۹	۲-۱-۳ - سبوس برنج
۱۱	۲-۱-۴ - ویژگی های منحصر به فرد روغن سبوس برنج
۱۱	۲-۱-۵ - پروفیل اسید های چرب روغن سبوس برنج
۱۲	۲-۱-۶ - مواد ضد تغذیه موجود در سبوس برنج
۱۲	۲-۲ - ساختمان اسید فایتیک
۱۳	۲-۲-۱ - اسید فایتیک موجود در گیاهان



عنوان	صفحه
۲-۲-۲- اثرات اسید فایتيک موجود در جيره حيوانات بر محيط زيست .....	۱۴
۲-۲-۳- فيتاز با منشأ داخلي (اندوژينوس) .....	۱۵
۲-۲-۴- عوامل موثر بر هيدروليز فيتات در طی عبور از روده .....	۱۵
۲-۲-۴-۱- مواد معدني .....	۱۵
۲-۲-۴-۲- pH .....	۱۶
۲-۲-۴-۳- دما، رطوبت و مخلوط کردن .....	۱۷
۲-۳- چربي ها .....	۱۷
۲-۳-۱- اسيدهای چرب .....	۱۸
۲-۳-۲- روش نامگذاري اسيدهای چرب .....	۱۸
۲-۳-۱- اسيدهای چرب اشباع .....	۱۹
۲-۳-۲- اسيدهای چرب با يك پيوند دو گانه .....	۱۹
۲-۳-۳- اسيدهای چرب با چند پيوند دو گانه .....	۲۰
۲-۳-۳- کليستروول .....	۲۱
۲-۴- تركيب زرده تخم مرغ .....	۲۲
۲-۴-۱- قابليت هضم ليپيد زرده تخم مرغ .....	۲۳
۲-۵- پاسخ مرغ تخم گذار به افزودن سبوس برنج و آنزيم فيتاز .....	۲۳
فصل سوم: مواد و روش ها .....	۲۷
۳-۱- محل و زمان انجام آزمايش .....	۲۷
۳-۱-۱- آماده سازی سالن پرورش .....	۲۷

عنوان	صفحه
۳-۱-۲- تقسیم پرندگان به واحدهای آزمایش	۲۷
۳-۱-۳- شرایط سالن پرورش	۲۸
۳-۱-۴- برنامه بهداشتی و واکسیناسیون	۲۸
۳-۲- مدل طرح آزمایشی	۲۹
۳-۲-۱- جیره های آزمایشی	۳۰
۳-۲-۲- رکوردگیری	۳۰
۳-۳- متغیرهای مورد بررسی در آزمایش	۳۱
۳-۳-۱- میانگین وزن تخم مرغ، زرده، سفیده و پوسته درصد وزن پوسته، زرده و سفیده تخم مرغ	۳۱
۳-۳-۲- وزن تخم مرغ تولیدی به ازای هر مرغ	۳۱
۳-۳-۳- ارتفاع زرده و سفیده و واحد هاو	۳۱
۳-۳-۴- میانگین ضخامت پوسته تخم مرغ	۳۲
۳-۳-۵- میانگین میزان غذای مصرفی	۳۲
۳-۳-۶- ضریب تبدیل غذایی	۳۲
۳-۳-۷- اندازه گیری کلسیم و فسفر خوراک و مدفوع	۳۲
۳-۴- اندازه گیری اسیدهای چرب	۳۳
۳-۴-۱- مواد و وسایل مورد نیاز جهت تهیه متیل استر اسید چرب	۳۳
۳-۴-۲- تهیه متیل استر	۳۳
۳-۴-۲-۱- مراحل مشتق سازی	۳۳
۳-۴-۲-۲- شرایط دستگاه کروماتوگرافی گازی	۳۴

عنوان	صفحه
۳-۵- اندازه گیری کلسترول زرده تخم مرغ	۳۵
۳-۵-۱- مواد و وسایل مورد نیاز جهت تعیین کلسترول	۳۵
۳-۵-۲- مرحله انحلال زرده های تخم مرغ	۳۵
۳-۵-۳- تعیین میزان کلسترول	۳۵
۳-۶- محاسبات آماری	۳۶
فصل چهارم: نتایج و بحث و پیشنهادات	۳۸
۴-۱- خصوصیات کیفی تخم مرغ	۳۸
۴-۱-۱- وزن تخم مرغ	۳۸
۴-۱-۲- وزن زرده و سفیده تخم مرغ	۳۹
۴-۱-۳- درصد زرده و سفیده تخم مرغ	۴۰
۴-۱-۴- وزن پوسته، ضخامت پوسته و درصد پوسته تخم مرغ	۴۱
۴-۱-۵- ارتفاع زرده و سفیده تخم مرغ	۴۱
۴-۱-۶- کیفیت سفیده ( واحد هاو Haugh units)	۴۲
۴-۲- کمیت تولید تخم مرغ	۴۲
۴-۲-۱- مصرف خوراک	۴۲
۴-۲-۲- ضریب تبدیل خوراک	۴۳
۴-۲-۳- تولید تخم مرغ	۴۴
۴-۲-۴- وزن تخم مرغ تولیدی کل گله (Egg mass)	۴۵
۴-۲-۵- درصد کلسیم و فسفر موجود در خوراک و مدفوع	۳۵

عنوان	صفحه
۴-۳- غلظت کلسترول (میلی گرم در هر گرم زرده) و کلسترول کل تخم مرغ.....	۴۶
۴-۴- غلظت اسیدهای چرب تخم مرغ.....	۴۸
۴-۴-۱- غلظت اسیدهای چرب أمگا-۶ و أمگا-۳ تخم مرغ.....	۴۹
۴-۴-۱-۱- اسید لینولئیک و اسید آراشیدونیک.....	۴۹
۴-۴-۱-۲- اسید آلفا لینولنیک و اسید دکوزاهگزانوئیک.....	۴۹
۴-۴-۲- کل اسیدهای چرب.....	۵۰
۴-۴-۲-۱- کل اسیدهای چرب أمگا-۶ تخم مرغ.....	۵۰
۴-۴-۲-۲- کل اسیدهای چرب أمگا-۳ تخم مرغ.....	۵۱
۴-۴-۲-۳- نسبت اسیدهای چرب أمگا-۶ به أمگا-۳.....	۵۲
۴-۵- پیشنهادها.....	۵۳
۵۵- فهرست منابع و نحوه ارجاع و شیوه استناد به منابع اینترنتی.....	۵۵
۶۶- پیوست ها.....	۶۶

- ارائه پایان نامه به دانشگاه

- روی جلد، صفحه تأیید اعضاء کمیته و چکیده به زبان انگلیسی

## فهرست جدول ها

عنوان و شماره	صفحه
جدول ۳-۱- ترکیب و اجزای جیره های مصرف شده	۶۷.....
جدول ۴-۱- الف- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات کیفی تخم مرغ	۶۸.....
جدول ۴-۱- ب- اثر سطوح مختلف آنزیم فیتاز و سبوس برنج بر خصوصیات کیفی تخم مرغ	۶۹.....
جدول ۴-۲- الف- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر کمیت تولید تخم مرغ	۷۰.....
جدول ۴-۲- ب- اثر سطوح مختلف آنزیم فیتاز و سبوس برنج بر کمیت تولید تخم مرغ	۷۱.....
جدول ۴-۳- الف- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر مواد معدنی موجود در خوراک	۷۲.....
جدول ۴-۳- ب- اثر سطوح مختلف آنزیم فیتاز و سبوس برنج بر مواد معدنی موجود در خوراک	۷۲.....
جدول ۴-۴- الف- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر مواد معدنی موجود در مدفوع	۷۳.....
جدول ۴-۴- ب- اثر سطوح مختلف آنزیم فیتاز و سبوس برنج بر مواد معدنی موجود در مدفوع	۷۳.....
جدول ۴-۵- الف- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر اسیدهای چرب و کلسترول زرده تخم مرغ (میلی گرم)	۷۴.....

عنوان و شماره

صفحه

جدول ۴-۵-ب- اثر سطوح مختلف آنزیم فیتاز و سبوس برنج بر اسیدهای چرب و کلسترول زرده تخم مرغ (میلی گرم)..... ۷۵

جدول ۴-۶- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر میلی گرم اسیدهای چرب و کلسترول در یک گرم زرده تخم مرغ..... ۷۶

## فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۷۷.....	شکل ۲-۱- ساختمان اسید فایتيک که بطور کامل پروتونه شده
۷۷.....	شکل ۲-۲- ساختمان اسیدهای چرب أمگا-۶ معمول
۷۸.....	شکل ۲-۳- ساختمان اسیدهای چرب أمگا-۳ معمول
۷۹.....	شکل ۴-۱- میزان مصرف خوراک روزانه (گرم) تیمارهای مختلف
۸۰.....	شکل ۴-۲- میزان ضريب تبديل تیمار های مختلف
۸۱.....	شکل ۴-۳- میزان توليد تخم مرغ در تیمار های مختلف
۸۲.....	شکل ۴-۴- میزان فسفر و کلسيم موجود در مدفوع، در تیمارهای مختلف
	شکل ۴-۵- نمونه‌ای از اسیدهای چرب زرده تخم مرغ تیمارهای آزمایشی، به دست آمده از
۸۳.....	دستگاه کروماتوگرافی گازی
۸۳.....	شکل ۴-۶- استاندارد به دست آمده از دستگاه کروماتوگرافی گازی
۸۴.....	شکل ۴-۷- غلظت (میلی گرم) کل اسیدهای چرب أمگا-۶ تخم مرغ تیمارهای مختلف
۸۵.....	شکل ۴-۸- غلظت (میلی گرم) کل اسیدهای چرب أمگا-۳ تخم مرغ تیمارهای مختلف

# فصل اول

## مقدمه



## مقدمه

تهیه غذای به مقدار و کیفیت کافی یکی از مسایل پیچیده و بحرانی کشورهای جهان سوم است. در جوامعی که تغذیه افراد آن به خوبی صورت نمی‌گیرد، افراد از نظر نیروی ذهنی و جسمی دچار عوارض نامطلوبی می‌شوند که از نظر اقتصادی لطمات زیادی به جامعه وارد می‌شود. از این رو توجه به تغذیه صحیح و کافی افراد و حفظ سلامتی آنها بسیار مهم است (FAO, 2005).

رشد جمعیت از طرف سازمان جهانی<sup>۱</sup> FAO (۲۰۰۵) در سال ۲۰۱۰، بیشتر از ۱۱ میلیارد نفر تخمین زده شده است. انتظار می‌رود که قسمت اعظم این رشد در کشورهای در حال توسعه آسیایی باشد. هم‌زمان با رشد جمعیت، فراهمی مواد غذایی نیز به همان میزان باید افزایش یابد که در این مورد افزایش تولید از طریق محصولات دامی یکی از اهداف است که در این رابطه به صنعت طیور توجه بیشتری شده است. توسعه این صنعت در ایران به افزایش تولید محصولات زراعی ( غلات و لگوم‌ها) وابسته است. یکی از محصولات زراعی برنج است. با توجه به محدودیت تولید محصولات زراعی برای تغذیه انسان بهتر است از محصولات جانبی استفاده کرد که سبوس برنج یکی از آنها است. سبوس برنج از جمله محصولات فرعی برنج سفید است که تولید جهانی آن حدود ۵۰ میلیون تن تخمین زده شده است (Codex Alimentarius Commission, 2003). سبوس برنج ماده ای نرم، آردی و کرک مانند است که حاوی میزان مناسبی از پروتئین (۱۳/۲-۱۷/۳ درصد)، چربی (۱۴-۲۲/۹ درصد)، کربوهیدرات (۱۶/۱ درصد) و فیبر (۹/۵-۱۳/۲ درصد) می باشد و سرشار از ویتامین‌های گروه B و توکو فرول ها است (Ambashankar and Chandrasekarn, 1998). پروتئین و چربی

<sup>۱</sup> Food and Agricultural Organization

چربی موجود در سبوس برنج ارزش بیولوژیکی بالایی دارند. از نظر پروفیل اسید های چرب، سبوس برنج دارای اسید استئاریک، اسید اولئیک، اسید لینولئیک و اسید پالمیک است. اسیدهای چرب اصلی در سبوس برنج اسید پالمیک، اولئیک و لینولئیک هستند (Goffman *et al.*, 2003). سبوس برنج دارای ترکیبات ضد تغذیه ای گوناگونی است که میزان استفاده از آن را محدود می کند، به همین دلیل منبع غذایی مناسبی برای انسان نیست، بنابراین اگر با خوراک دام و طیور مخلوط شود بایستی چاره ای برای این ترکیبات ضد تغذیه ای، بازدارنده های تریپسین، پیپسین، کیمو تریپسین، فیتات و کیتین و یک فاکتور آنتی تیامین هستند (Benedito and Barber, 1978 اندیشه شود).

از میان فاکتورهای محدود کننده ی کاربرد سبوس برنج، فیتات دارای اهمیت زیادی است. تقریباً ۸۰ درصد فسفر در سبوس برنج به شکل فیتات است که تنها ۱۸ درصد آن فسفر قابل دسترس است. حدوداً دو سوم فسفر (میو اینوزیتول هگزا فسفات) گیاهانی که در جیره ی طیور استفاده می شوند، مورد استفاده قرار نمی گیرند که به علت کمبود آنزیم فیتاز منشا داخلی، فسفر آن تجزیه و جذب نمی شود (Ravindran *et al.*, 1995).

امروزه از آنزیم های سنتزی در سطح وسیع استفاده می شود زیرا که باعث بهبود ارزش غذایی مواد مصرفی در تغذیه طیور می شود. افزودن آنزیم ها علاوه بر افزایش گوارش پذیری مواد مغذی، سبب کاهش پراکنش در انرژی مواد خوراکی مختلف می شود. آزمایش های متعددی نشان داده است که تهیه مواد خوراکی به این ترتیب سبب افزایش یکنواختی حیوانات در گروه های مختلف شده و لذا به بهبود مدیریت و افزایش سود واحد پرورشی کمک می کند. سلامتی عمومی حیوانات را نیز می توان به طور غیر مستقیم با کاهش فرآیند های ناشی از وجود اجزای الیاف خام در مواد خوراکی افزایش داد. فناوری تولید آنزیم ها برای محیط زیست نیز سودمند است، زیرا در صورت استفاده از آنزیم ها، حیوانات استفاده بهتری از خوراک کرده و دفع مواد زائد کمتری خواهند داشت (بدفورد و پارتیج، ۱۳۸۶). برداشت جهانی دانه ی غلات و میوه ها دارای ۱۴/۴ میلیون تن فسفر فیتاته است که برابر با ۶۵ درصد فسفری است که سالانه به عنوان کود شیمیایی فروخته می شود (Lott *et al.*, 2000). در سال ۲۰۰۲ مصرف جهانی خوراک به وسیله طیور گوشتی و تخمگذار حدود ۳۲۱ میلیون تن بود (Ravindran and selle, 2007) بنابراین طیور سالانه ده میلیون تن فسفر فیتاته مصرف

می کنند. روشن است که با استفاده‌ی بهتر از فسفر فیتاته می‌توان موجب حفظ ذخایر جهانی فسفر شد. افزودن فیتاز به جیره های خوک و طیور به این علت آغاز شد که فیتاز موجب کاهش دفع فسفر و هدر رفتن آن به محیط می‌شود (Correll, 1999) و موجب آزاد شدن باندهای فسفری می‌شود. بنابراین فسفر مدفوع را کاهش می‌دهد (Um and Paik, 1999; Sebastian *et al.*, 1996; Carlos and Edwards, 1998) به کارگیری آنزیم فیتاز، می‌تواند آلودگی محیطی و قیمت تمام شده جیره را کاهش دهد (Jalal and Scheideler, 2001). فیتات نه تنها قابلیت استفاده فسفر را کاهش می‌دهد، بلکه قابلیت استفاده مواد معدنی کاتیونی مانند آهن، کلسیم، روی، مس، کبالت، منگنز و پتاسیم را کاهش می‌دهد (Ravindran *et al.*, 1995, 1999). فیتات از راه مهار آنزیم های هضمی مانند پپسین، تریپسین و آلفا آمیلاز بر قابلیت هضم پروتئین و میزان استفاده انرژی اثر منفی می‌گذارد (Farrell, 1994; Ravindran *et al.*, 1995). فیتاز موجب جذب بهتر نیتروژن در مرغ های تخمگذار و بهتر شدن هضم نیتروژن و اسید های آمینه در مرغ گوشتی می‌شود (Ravindran *et al.*, 2001). افزودن فیتاز به جیره مرغ های تخمگذار آثار مثبتی را بر مصرف خوراک، تولید تخم مرغ، وزن تخم مرغ، کیفیت پوسته، خاکستر استخوان و قابلیت استفاده از فسفر و کلسیم دارد (Gordan and Roland, 1998; Van der Klis *et al.*, 1997; Carlos and Edwards, 1998; Um and Paik, 1999). پذیرش فناوری آنزیم در صنعت خوراک دام با مشکلاتی پیرامون فرضیات سنتی و واپس‌گرایانه درباره فرمولاسیون جیره، انتخاب اجزای خوراک، احتیاجات مواد مغذی و پاسخ تولیدی مورد نظر مواجه است.

Heli و Lundy (۲۰۰۵) گزارش کردند مصرف سبوس برنج موجب کاهش سطح کلسترول خون در خوک، موش صحرایی و همچنین کاهش کلسترول تخم مرغ و بهبود پروفیل اسیدهای چرب موجود در آن می‌شود. امروزه مصرف کنندگان به دنبال خرید تخم مرغ هایی هستند که اصطلاحاً تخم مرغ غنی شده امگا-۳ نامیده می‌شوند. این تخم مرغ ها شبیه تخم مرغ های معمولی بوده با این تفاوت که حاوی مقادیر زیادی از اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه<sup>۱</sup> (PUFA) هستند. اسیدهای چرب امگا-۳ معمولاً در ماهی، روغن آن، روغن کانولا، سویا و دانه کتان یافت می‌شوند. تخم مرغ

<sup>۱</sup> Polyunsaturated Fatty Acids

### ۳-۴- اندازہ گیری اسید های چرب

#### ۳-۴-۱- مواد و وسایل مورد نیاز جهت تهیه متیل استر اسید چرب

مواد: متانول، هیدروکسید سدیم، هگزان، کلرید سدیم، کمپلکس<sup>۱</sup> BF<sub>3</sub> متانول  
وسایل: ترازوی ۲ صفر، هیتر، لوله آزمایش سایز متوسط دردار، بشر، پیپت، میکروپیپت، سرسمپلر،  
فالكون ۱/۵ سی سی.

#### ۳-۴-۲- تهیه متیل استر

#### ۳-۴-۲-۱- مراحل مشتق سازی

این مراحل با استفاده از روش Metcalf و همکاران (۱۹۶۶) انجام شد به این صورت که: مقدار ۰/۲ گرم زرده تخم مرغ را داخل لوله آزمایش وزن کرده سپس مقدار ۵ سی سی سود متانولی ۲٪ (۲ گرم NaOH به حجم ۱۰۰ سی سی متانول برسد) اضافه کرده، سپس مقدار ۱ سی سی استاندارد داخلی (پودر اسید پنتادکانوئیک غیر متیله در حلال هگزان) اضافه کرده و درب لوله آزمایش را بسته شدیداً تکان می دهیم. بعد به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش حرارت می دهیم. پس از اتمام زمان ۱۰ دقیقه، لوله ها را به آرامی از حمام خارج کرده و در محیط آزمایشگاه خنک می کنیم، درب لوله ها را باز کرده و مقدار ۲/۱۷۵ سی سی، کمپلکس BF<sub>3</sub> متانول اضافه می کنیم. مجدداً درب لوله ها را بسته و این بار به مدت ۳ دقیقه در حمام آب جوش قرار می دهیم. بعد از گذشت زمان فوق لوله ها را به آرامی خارج و در محیط آزمایشگاه خنک می کنیم. درب لوله ها را باز کرده و مقدار ۱ سی سی هگزان به محلول ها اضافه می کنیم. سپس محلول های فوق را به شدت تکان می دهیم (درب لوله بسته باشد). در مرحله بعد ۱ سی سی محلول نمک اشباع (۳۰ گرم NaCl به حجم ۱۰۰ سی سی رسانده شود) اضافه می کنیم. دوباره درب لوله ها را بسته و به شدت تکان می دهیم. سپس لوله های آزمایش را در جا لوله ای قرار داده تا محلول ۲ فاز شود. فاز بالایی را به آرامی جدا نموده و داخل فالكون های

<sup>۱</sup> Bro Trifluoride-Methanol-Complex