

تاثیر اعمال فرآیند حرارتی خشک روی دانه کامل سویا بر فعالیت بازدارنده تریپسین، فعالیت آنزیم اوره آز، حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم و عملکرد جوجه‌های گوشتی

احسان شهرامی^{۱*} و محمود شیوازاد^۲

تاریخ دریافت: ۹۰/۴/۹ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۱۶

^۱ استادیار گروه علوم دامی مرکز آموزش جهاد کشاورزی استان قزوین

^۲ استاد گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

*مسئول مکاتبه: Email: e.shahrami@gmail.com

چکیده

آزمایشی به منظور بررسی اثر زمان‌های مختلف فرآیند حرارتی خشک روی دانه کامل سویا بر کیفیت مواد مغذی دانه، تعیین آسیب حرارتی احتمالی در دانه و عملکرد جوجه‌های گوشتی انجام شد. برای این منظور دانه کامل سویا در زمان‌های مختلف صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ دقیقه در دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد در درون آون‌های آزمایشگاهی حرارت داده شد و سپس در دو سطح ۲۰/۴ و ۴۶/۶۷ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی مورد استفاده قرار گرفت. این آزمایش به روش طرح فاکتوریل ۲×۴ با طرح پایه کاملاً تصادفی با ۴ تکرار اجرا گردید. ضمناً تیمارهای مذکور به طور جداگانه با یک تیمار شاهد مثبت حاوی کنجاله سویا و روغن سویا مقایسه شدند. به منظور تعیین درجه تاثیرگذاری فرآیند حرارتی بر روی مواد ضد تغذیه‌ای موجود در دانه سویا از دو روش اندازه‌گیری فعالیت بازدارنده تریپسین و اندازه‌گیری فعالیت آنزیم اوره آز در سویاهای جیره استفاده شد. به منظور تعیین تخریب حرارتی احتمالی نیز از روش اندازه‌گیری مقدار حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم استفاده شد. نتایج نشان داد که فرآوری به مدت ۶۰ دقیقه بیشترین تاثیر را بر کاهش فعالیت بازدارنده تریپسین و فعالیت آنزیم اوره آز دارد ولی تاثیری بر کاهش حلالیت و در نتیجه کاهش کیفیت پروتئین ندارد. در پایان، اثر استفاده از سویاهای فرآوری شده در جیره غذایی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی نر از ۲۱ تا ۴۲ روزگی مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد که اثرات اصلی مربوط به مدت زمان فرآوری حرارتی سویا و همچنین سطح استفاده از دانه‌های سویا در جیره بر روی عملکرد جوجه‌ها معنی‌دار بود ($P < 0.05$). بیشترین رشد و مصرف خوراک، بهترین ضریب تبدیل غذایی و کمترین میزان هیپرتروفی لوزالمعده در نتیجه استفاده از تیمار حرارتی ۶۰ دقیقه حاصل شد که عملکرد آن با تیمار شاهد نیز اختلاف معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$). همچنین سطح مصرف ۲۰/۴ دانه سویا در جیره در مقایسه با سطح ۴۶/۶۷ عملکرد بهتری را در پارامتر مذکور نشان داد. اثرات متقابل بین مدت زمان فرآوری سویا و سطح مصرف سویا در جیره جوجه‌ها نیز معنی‌دار بود ($P < 0.05$). فرآوری حرارتی خشک دانه سویا به مدت ۶۰ دقیقه و وارد کردن آن به جیره جوجه‌های گوشتی در سطح ۲۰/۴ درصد بهترین عملکرد را ایجاد نمود.

واژه‌های کلیدی: دانه کامل سویا، فرآوری حرارتی، بازدارنده تریپسین، آنزیم اوره آز، حلالیت پروتئین

مقدمه

سویا در بین دانه‌های روغنی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. کشت با صرفه این محصول، کیفیت مرغوب پروتئین آن در بین سایر مواد خوراکی و مقدار انرژی قابل متابولیسم بالاتر در مقایسه با سایر دانه‌های روغنی از جمله عوامل برتری سویا نسبت به سایر منابع پروتئینی گیاهی است (بریتزمن ۲۰۰۳). در این میان استفاده از دانه کامل سویا در جیره پرندگان به دلیل مقدار انرژی خالص بالا ناشی از ذخیره مستقیم چربی در بافت‌ها، افزایش مصرف خوراک و راندمان بهتر خوراک به ویژه در تابستان، خصوصیات خوب فیزیکی و حمل و نقل و انبارداری آسان و همچنین یکنواختی در ترکیب شیمیایی دانه به لحاظ توازن مواد مغذی و جیره نویسی آسان، در طی سالیان اخیر به شدت مورد توجه قرار گرفته است (سوئیچ ۲۰۰۷). اما دانه سویای خام حاوی مواد ضد تغذیه‌ای متعددی است که برخی از آنها مانند لکتین‌ها، به دلیل مقادیر کمشان در دانه، از اهمیت کمتری در تغذیه پرندگان و تک معده‌ای‌ها برخوردارند. برخی دیگر به دلیل مضر نبودن برای تک معده‌ای‌ها چندان مورد توجه نیستند، که مواد آلرژنیک نظیر گلیسینین و کن گلیسینین از این دسته‌اند (لازارو و همکاران ۲۰۰۳). گروه دیگری از این مواد فیتات‌ها هستند که در اکثر منابع گیاهی موجودند و اثرات سوء آنها با به کار بردن روش‌های اختصاصی مثل افزودن آنزیم برطرف می‌شوند. اما بازدارندگان پروتئازها، هم آگلوتینین‌ها و آنزیم اوره آن، از مهمترین مواد ضد تغذیه‌ای موجود در دانه سویا به لحاظ کمی هستند و سبب افت شدید عملکرد پرندگان و تک معده‌ای‌ها می‌شوند. مهمترین فاکتورهای ضد تغذیه‌ای موجود در دانه سویا بازدارندگان تریپسین و کیموتریپسین می‌باشند که سبب کاهش عملکرد پروتئازهای پانکراس می‌شوند (لازارو و همکاران ۲۰۰۳). تحقیقات نشان می‌دهند افزودن دانه سویا به جیره، اندازه پانکراس پرنده را افزایش داده و سبب افت عملکرد پرنده می‌شود (موگراید و همکاران ۱۹۹۶ و

پریلا و همکاران ۱۹۹۷). مشاهده شده است که تغذیه دانه خام سویا در مقایسه با دانه تفت داده شده باعث افزایش تخلیه گرانول‌های زیموژن در پانکراس می‌شود و این تخلیه بیشتر، همگام با کاهش در فعالیت پروتئولیتیکی در پرنده است (لازارو و همکاران ۲۰۰۳). همچنین تحقیقات نشان می‌دهند که با افزایش سن پرنده از میزان حساسیت به بازدارنده تریپسین کاسته می‌شود (نیستان و همکاران ۱۹۹۷). اما بازدارندگان تریپسین تنها فاکتورهای ضد تغذیه‌ای مؤثر سویای خام نیستند. بر اساس تحقیقات انجام شده بازدارندگان تریپسین تنها مسئول ۴۰ درصد از کاهش ایجاد شده در رشد و هیپرتروفی مشاهده شده در لوزالمعده موش‌ها بوده است. ورود دانه خام سویا به جیره باعث کاهش میانگین عمر مورد انتظار اسیدهای صفراوی شده و دفع آن‌ها از طریق مدفوع را افزایش می‌دهد که متعاقب آن قابلیت هضم چربی کاهش می‌یابد (لازارو و همکاران ۲۰۰۳). دوگلاس و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که لکتین‌ها می‌تواند مسئول حدود ۱۵ درصد کاهش رشد مشاهده شده در جوجه‌های تغذیه شده با دانه خام سویا باشند. لکتین موجود در دانه خام مانع اثر آمیلاز پانکراس در اپیتلیوم روده شده و دفع آن را از طریق مدفوع تسریع می‌کند که این مسئله می‌تواند سبب کاهش قابلیت هضم بخش نشاسته جیره شود.

اکثر مواد ضد تغذیه‌ای موجود در دانه سویا نسبت به حرارت ناپایدارند و چنانچه فرآیند حرارتی اعمال شده بر روی دانه با درجه حرارت، مدت زمان، فشار و رطوبت مناسب همراه باشد سبب حذف تمامی فاکتورهای ضد تغذیه‌ای موجود در دانه سویا خواهد شد. هان و همکاران (۱۹۹۱) نشان دادند که حرارت سبب ایجاد تغییر در ساختار بازدارنده تریپسین و هم آگلوتینین شده، هیپرتروفی پانکراس را کاهش داده و قابلیت هضم پروتئین‌ها را بهبود می‌بخشد. فرآیند حرارتی علاوه بر تخریب فاکتورهای ضد تغذیه‌ای حساس به حرارت، ساختار سوم پروتئین را نیز تغییر می‌دهد و قابلیت هضم پروتئین را بهبود

در صنعت جهت سنجش کیفیت دانه، اندازه‌گیری فعالیت این آنزیم شناخته شده است (ماتئوس و همکاران ۲۰۰۳). از آنجائیکه متوازن کردن جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی با توجه به محدودیت اقلام خوراکی موجود در ایران بدون استفاده از روغن امکان پذیر نیست و افزودن روغن خوراکی به جیره جوجه‌های گوشتی با توجه به هزینه‌های بالای استحصال، هزینه تولید خوراک را افزایش می‌دهد، آزمایشی ترتیب داده شد تا با اعمال یک فرآیند حرارتی ساده و ارزان قیمت بر روی دانه سویا، مواد ضد تغذیه‌ای موجود در آن را به طور موثری حذف نمود. مزیت فرآیند حرارتی اعمال شده در این آزمایش سادگی و هزینه پائین این کار در مقایسه با سایر فرآیندهاست.

مواد و روش‌ها

نحوه اعمال فرآیند حرارتی

در این تحقیق نمونه دانه سویای خریداری شده، توسط آون‌های آزمایشگاهی و در داخل سینی های فلزی تعبیه شده برای این کار قرار گرفت و در دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۰، ۴۰ و ۶۰ دقیقه حرارت داده شد. زمان فرآیند پس از ورود دانه و ثابت شدن دمای آون، در نظر گرفته شد. برای انتقال بهتر گرمای آون به مرکز سینی‌ها، سینی‌های مخصوص در ۳ طبقه مجزا در آون قرار گرفتند و در مرکز هر یک از آنها نیز یک استوانه توخالی فلزی قرار داده شد.

اندازه گیری بازدارنده تریپسین

فعالیت بازدارنده تریپسین به صورت میلی گرم در هر گرم نمونه به روش کاکید و همکاران (۱۹۷۴) اندازه گیری شد. نحوه انجام کار به این شکل بود که ۰/۰۲۵ گرم از نمونه‌های دانه سویا حرارت داده شده، دانه خام سویا و کنجاله سویا پس از آسیاب شدن از الک به قطر ۰/۵ میلی متر عبور داده شدند. سپس نمونه‌ها به مدت یک ساعت در دمای ۵ درجه سانتی گراد و بر روی همزن با یک میلی لیتر اسید کلریدیک ۰/۰۵ مولار عصاره گیری شدند. محلول حاصل به مدت ۵ دقیقه با

می‌بخشد (لازارو و همکاران ۲۰۰۳). اما در عین حال در بین محققین مختلف توافقی در رابطه با میزان تخریب مواد ضد تغذیه‌ای وجود ندارد. به علت اهمیت تجاری این مسئله، محققین اثر فرآیندهای گوناگون حرارتی را بر روی عوامل ضد تغذیه‌ای دانه و عملکرد پرنده‌ها مورد مطالعه قرار داده‌اند. اتوکلاو کردن^۱ (آندرسون-هافرمن و همکاران ۱۹۹۲)، تفت دادن^۲ (بوس و فلیکورت ۱۹۹۶)، ترکاندن^۳ (وایزمن ۱۹۹۴)، پودر کردن^۴ (وایزمن ۱۹۹۴)، تابش امواج مایکرو ویو^۵ (ماتئوس و همکاران ۲۰۰۳)، اکستروود کردن^۶ (پریلا و همکاران ۱۹۹۶) و له کردن با بخار^۷ (ماتئوس و همکاران ۲۰۰۳) رایج ترین این فرآیندها هستند.

با این حال اگرچه فرآیند حرارتی برای بهبود قابلیت هضم پروتئین ضروری است اما حرارت اضافی نیز سبب بروز واکنش میلارد و کاهش قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه ضروری، پروتئین و انرژی قابل متابولیسم دانه می‌شود (ماتئوس و همکاران ۲۰۰۳). از این رو روش‌هایی مانند اندازه‌گیری حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم، تیتراسیون با فرمالدئید، تست فلورسنت و رنگ آمیزی با کروزول قرمز جهت تعیین وقوع احتمالی آسیب حرارتی در دانه‌های فرآیند شده ابداع شده‌اند. اندازه‌گیری حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم از میان این روش‌ها پرکاربردترین روش است. نتایج بررسی‌های گوناگون نشان می‌دهند که اندازه‌گیری فعالیت بازدارنده تریپسین در دانه به منظور تخمین ارزش تغذیه‌ای دانه فرآیند شده، روشی دقیق است. سنجش فعالیت آنزیم اوره آز نیز به دلیل کاربرد آسان، سریع و کم هزینه و همچنین همبستگی بالا با فعالیت بازدارنده تریپسین به عنوان روشی رایج

1 - Autoclaving

2 - Roasting

3 - Jet splodig

4 - Micronizing

5 - Micro wave

6 - Extruding

7 - Expanding

هیدروکسید پتاسیم به دست آمد و به صورت درصد بیان گردید.

پرنده ها و جیره‌های آزمایشی

دانه های فرآیند شده به همراه دانه خام در ۲ سطح ۲۰/۴ و ۶۶/۶۷ درصد از روز ۲۱ به بعد در جیره جوجه‌های گوشتی جایگزین کنجاله سویا و روغن سویا شدند. ضمناً عملکرد تیمارهای مذکور به طور جداگانه با یک تیمار حاوی کنجاله سویای تجاری (استخراج شده به روش پرس گرم) و روغن سویا مقایسه شدند. برای پرهیز از خطا، نمونه‌های دانه سویای خام و کنجاله سویا از یک شرکت تهیه شدند. تمامی جیره‌های فوق از نظر مقدار انرژی، پروتئین و سایر مواد مغذی یکسان بودند و تنظیم جیره ها با استفاده از نرم افزار UFFDA صورت گرفت. ترکیب جیره های مورد استفاده در این آزمایش در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. در این آزمایش از ۴۳۲ قطعه جوجه گوشتی نر از سویه راس ۳۰۸ در قالب یک آزمایش فاکتوریل ۴×۲ بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار استفاده شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل زمان های مختلف صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ دقیقه اعمال فرآیند حرارتی و ۲ سطح مصرف ۲۰/۴ و ۶۶/۶۷ درصد دانه سویا در جیره بودند. در طی دوره پرورش جوجه‌ها به طور آزاد به آب و دان دسترسی داشتند و سعی گردید که دما، رطوبت، تهویه و نوردهی بر اساس استانداردهای پرورش جوجه گوشتی سویه راس اعمال گردد. مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک به طور هفتگی ثبت گردید. در سن ۴۲ روزگی پس از اعمال ۶ ساعت گرسنگی، از هر قفس ۲ قطعه جوجه با میانگین وزنی نزدیک به گروه مربوطه انتخاب و جهت اندازه گیری وزن لوزالمعده و چربی محوطه شکمی کشتار شدند.

سرعت ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه سانترفیوژ شد. سپس مقدار جذب محلول بالایی برای سنجش بازدارنده تریپسین به همراه ان-آلفا-بنزویئیل-دی-ال-آرژنین-نیترو آنیلید به عنوان سوبسترای ویژه توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۱۰ نانومتر به همراه محلول بلانک قرائت شد و غلظت بازدارنده تریپسین در نمونه‌ها محاسبه گردید.

اندازه گیری فعالیت آنزیم اوره آز

اندازه گیری فعالیت آنزیم اوره آز بر اساس میزان تغییر در واحد pH مطابق روش AOAC (۱۹۸۴) اندازه گیری شد. در این روش ۰/۲ گرم از نمونه سویای آسیاب شده در ۱۰ میلی‌لیتر محلول اوره حل شد و به مدت ۳۰ دقیقه در حمام بخار ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. سپس pH محلول اندازه‌گیری شد. مقدار افزایش pH محلول حاصل از کسر کردن pH اولیه محلول از pH نهایی به دست می‌آید و به عنوان مقیاسی جهت تعیین فعالیت آنزیم اوره آز در سویا مورد استفاده قرار گرفت.

اندازه گیری حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم

میزان حلالیت پروتئین دانه در هیدروکسید پتاسیم، به منظور تعیین تخریب حرارتی احتمالی در دانه‌های فرآیند شده، به روش آرابا و دیل (۱۹۹۰) اندازه گیری شد. در این روش ۱/۵ گرم نمونه سویای آسیاب شده با ۷۵ میلی‌متر محلول ۰/۲ درصد هیدروکسیدپتاسیم مخلوط شده و محلول حاصله به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد در ۷۵ درصد سرعت ماکزیمم، در یک هم زن آزمایشگاهی هم زده شد. سپس ۵۰ میلی‌لیتر از محلول حاصل به مدت ۱۰ دقیقه با ۱۰۰۰ دور در دقیقه سانترفیوژ شد. ۱۵ میلی‌متر از محلول بالای رسوب به همراه نمونه اولیه جهت اندازه گیری مقدار نیتروژن برداشته شد و مقدار پروتئین خام هر دو توسط روش کلدال محاسبه شد. از تقسیم درصد پروتئین خام نمونه حل شده در هیدروکسید پتاسیم بر پروتئین خام نمونه اولیه، میزان حلالیت پروتئین در

جدول ۱- ترکیب جیره‌های آزمایشی

۴۶/۶۷		۲۰/۴۱				شاهد				مواد خوراکی			
۶۰	۴۰	۲۰	۰	۶۰	۴۰	۲۰	۰	۶۰	۴۰	۲۰	۰	شاهد	
۴۵/۵۸	۴۵/۵۸	۴۵/۵۸	۴۵/۵۸	۴۸/۹۹	۴۸/۹۹	۴۸/۹۹	۴۸/۹۹	۴۸/۹۹	۴۸/۹۹	۴۸/۹۹	۴۸/۹۹	۵۰/۹۸	زرت
-	-	-	-	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴	۳۶/۷	کنجاله سویا
-	-	-	۴۶/۶۷	-	-	-	-	۲۰/۴	-	-	-	-	دانه سویای خام
-	-	۴۶/۶۷	-	-	-	۲۰/۴	-	-	-	-	-	-	دانه سویای ۲۰ دقیقه فرآیند شده
-	۴۶/۶۷	-	-	-	۲۰/۴	-	-	-	-	-	-	-	دانه سویای ۴۰ دقیقه فرآیند شده
۴۶/۶۷	-	-	-	۲۰/۴	-	-	-	-	-	-	-	-	دانه سویای ۶۰ دقیقه فرآیند شده
-	-	-	-	۲/۹۹	۲/۹۹	۲/۹۹	۲/۹۹	۲/۹۹	۲/۹۹	۲/۹۹	۲/۹۹	۵/۹۷	روغن سویا
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	پودر ماهی
۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	پودر استخوان
۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۴۷	صدف
۱/۴۱	۱/۴۱	۱/۴۱	۱/۴۱	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۸۱	دی کلسیم فسفات
۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۷	دی-ال متیونین
-	-	-	-	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	لیزین
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	نمک
۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۵	بی کرینات سدیم
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی ^۱
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی ^۲
۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	مکمل تک ویتامین
آنالیز جیره ها													
۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	انرژی قابل متابولیسم (Kcal/Kg)
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	پروتئین خام (%)
۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	کلسیم (%)
۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	فسفر قابل دسترس (%)
۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	متیونین
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	لیزین
۴/۰۲	۴/۰۲	۴/۰۲	۴/۰۲	۳/۸۹	۳/۸۹	۳/۸۹	۳/۸۹	۳/۸۹	۳/۸۹	۳/۸۹	۳/۸۹	۳/۷۷	فیبر خام (%)
۱۱/۴۷	۱۱/۴۷	۱۱/۴۷	۱۱/۴۷	۱۰/۳۶	۱۰/۳۶	۱۰/۳۶	۱۰/۳۶	۱۰/۳۶	۱۰/۳۶	۱۰/۳۶	۱۰/۳۶	۹/۸۲	چربی خام (%)

۱- سطوح مصرف دانه سویا در جیره های آزمایشی: ۲۰/۴ و ۴۶/۶۷ درصد، زمان های مختلف حرارت دهی دانه های سویا: صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ دقیقه می باشد.
 ۲- هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۱۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D₃، ۲۵ واحد بین المللی ویتامین E، ۲ میلی گرم ویتامین K₃، ۱/۸ میلی گرم تیامین، ۶/۶ میلی گرم ریبوفلاوین، ۲۵ میلی گرم پیریدوکسین، ۰/۰۱ میلی گرم کوبالامین، ۱ میلی گرم بیوتین، ۱۰۰ میلی گرم نیاسین، ۳ میلی گرم اسید فولیک، ۵۰۰ میلی گرم کولین کلراید، ۱۰ میلی گرم اسید پانتوتیک می باشد.
 ۳- هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۱۰۰ میلی گرم منگنز، ۵۰ میلی گرم آهن، ۱۰۰ میلی گرم روی، ۱۰ میلی گرم مس، ۱ ملی گرم ید، و ۰/۲ میلی گرم سلنیوم می باشد.

آنالیز آماری

در پایان داده های جمع آوری شده با استفاده از مدل خطی عمومی برنامه نرم افزار SAS و بر اساس مدل

های آماری مورد استفاده در این آزمایش آنالیز شدند

و مقایسه میانگین ها در آزمایش فاکتوریل این طرح به روش آزمون چند دامنه ای دانکن و در طرح کاملاً تصادفی مربوط به مقایسه تیمارهای آزمایشی با گروه

آن نیز به عنوان یکی دیگر از پارامترهای تعیین کیفیت فرآیند حرارتی در صنعت همواره مورد استفاده است. نتایج آزمایش حاضر نشان داد که افزایش زمان حرارت خشک، فعالیت این آنزیم را تا نزدیک صفر کاهش داد که این مقدار با عدد مربوط به کنجاله سویا قابل مقایسه بود ($P > 0.05$). در آزمایش پریلا و همکاران (۱۹۹۷) فعالیت اوره آز از ۲/۰۳ واحد در دانه خام تا به ترتیب در دانه‌های اکستروود شده در دماهای ۱۲۰، ۱۲۲ و ۱۴۰ به ۰/۸۵، ۰/۱ و ۰/۰۵ کاهش یافت. در آزمایش دراگان و همکاران (۲۰۰۸) اثر درجه حرارت‌های مختلف اکستروود خشک (۱۱۵، ۱۲۵، ۱۳۵، ۱۴۵ و ۱۶۵ درجه سانتی‌گراد) بر روی فعالیت آنزیم اوره آز مورد بررسی قرار گرفت و نشان داده شد که با افزایش درجه حرارت اکستروود خشک فعالیت آنزیم اوره آز کاهش معنی‌دار یافت (ترتیب ۱/۸۷۶، ۰/۲۳۹، ۰/۰۶۹، ۰/۰۴۴ و ۰/۰۳۵) اما دمای ۱۶۵ درجه سانتی‌گراد برای اکستروود خشک سبب کاهش شدید افزایش وزن و بالا رفتن ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی ۱۴ روزه شد. از نتایج فوق می‌توان نتیجه گرفت که کاهش فعالیت آنزیم اوره آز و بازدارنده تریپسین به تنهایی جهت حصول اطمینان برای تاثیرگذاری فرآیند کافی نیست و راهکاری برای سنجش آسیب حرارتی احتمالی باید در نظر گرفته شود. حرارت بیش از حد سبب توسعه واکنش میلارد و تشکیل کمپلکس‌های نامطلوب پروتئین می‌شود و قابلیت دسترسی پروتئین را در پرندگی کاهش می‌دهد. از اینرو در آزمایش حاضر از مقدار حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم برای سنجش میزان آسیب حرارتی استفاده شد. نتایج سنجش حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم در این آزمایش نشان داد که اعمال حرارت سبب کاهش میزان حلالیت پروتئین در تیمارهای حرارتی گردید. پارسونز و همکاران (۱۹۹۱) آستانه توسعه آسیب حرارتی را وقتی که حلالیت پروتئین به کمتر از $1/5 \pm 0.09$ درصد کاهش می‌یابد، تعیین نمودند و مشاهده نمودند که حلالیت کمتر از این حد سبب کاهش کیفیت پروتئین خوراک و

شاهد مثبت به روش آزمون دانت انجام شد. مقایسات در هر ۲ آزمایش با در نظر گرفتن سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

پارامترهای کیفی

نتایج حاصل از سنجش مقدار فعالیت بازدارنده تریپسین، فعالیت آنزیم اوره آز و حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم در تیمارهای مختلف حرارتی و گروه شاهد (کنجاله سویا) در این آزمایش در جدول شماره ۲ نشان داده شده‌اند. نتایج این آزمایش نشان دادند که با افزایش مدت زمان فرآیند حرارتی از میزان فعالیت بازدارنده تریپسین و فعالیت آنزیم اوره آز به طور معنی‌داری کاسته شد ($P < 0.05$). در مقابل افزایش مدت زمان فرآیند حرارتی از میزان حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم کاست. به نظر می‌رسد حرارت اعمال شده، با تخریب ساختار بازدارنده تریپسین و آنزیم اوره آز فعالیت آن‌ها را در دانه‌های فرآیند شده کم نمود. کمترین میزان فعالیت بازدارنده تریپسین مربوط به دانه سویای ۶۰ دقیقه حرارت داده شده بود که مقدار آن به کنجاله سویا بسیار نزدیک بود (به ترتیب ۳/۷۳ و ۳/۶۱ میلی‌گرم در گرم). در آزمایش کلارک و وایزمن (۲۰۰۷) اکستروود مرطوب دانه سویا در دماهای ۹۰، ۱۱۰، ۱۳۰ و ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد منجر به کاهش مقدار فعالیت بازدارنده تریپسین شد (به ترتیب ۱۴/۸، ۹/۶، ۴/۵ و ۱/۹ میلی‌گرم در گرم). این محققین با بررسی عملکرد افزایش وزن پرندگان، اندازه لوزالمعدة و قابلیت هضم ایلئومی اسیدهای آمینه ضروری در آزمایششان، حد مجاز فعالیت بازدارنده تریپسین به منظور حفظ سودمندی و عملکرد بهتر جوجه‌های گوشتی را کمتر از ۴ میلی‌گرم دانستند. آنها مشاهده نمودند که با افزایش درجه حرارت اکستروود مرطوب از ۹۰ به ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد، قابلیت هضم لیزین از ۰/۵۸ به ۰/۸۶ افزایش یافت. فعالیت آنزیم اوره

نتایج عملکردی حاصل از تغذیه تیمار حرارتی مذکور به جوجه‌های گوشتی، این میزان کاهش کمتر از مقدار آستانه تخریب حرارتی بود و سبب افت عملکرد پرندها نگردید.

کاهش راندمان غذایی در حیوان مصرف کننده می‌گردد. در آزمایش حاضر مقدار حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم از ۹۶ درصد در دانه خام سویا به ۸۰ درصد در دانه سویای ۶۰ دقیقه فرآیند شده کاهش یافت که بر اساس نظر پارسونز و همکاران و همچنین

جدول ۲- غلظت بازدارنده تریپسین، فعالیت آنزیم اوره آز، حلالیت پروتئین در KOH در نمونه‌های آزمایشی

تیمارها	فعالیت بازدارنده تریپسین (میلی گرم در گرم)	فعالیت آنزیم اوره آز (تغییر واحد pH)	حلالیت پروتئین در KOH (درصد)
دانه سویای فرآیند نشده (خام)	۴۹/۱۲ ^a	۲/۴ ^a	۹۶ ^a
دانه سویای ۲۰ دقیقه فرآیند شده	۴۱/۰۱ ^a	۲/۰۳ ^a	۹۲ ^a
دانه سویای ۴۰ دقیقه فرآیند شده	۱۶/۳۳ ^b	۱/۰۶ ^b	۸۵ ^b
دانه سویای ۶۰ دقیقه فرآیند شده	۳/۷۳ ^c	۰/۰۸ ^c	۸۰ ^c
کنجاله سویای تجاری	۳/۶۱ ^c	۰/۰۵ ^c	۷۹ ^c
SEM	۱/۰۲۳	۰/۰۹۵	۰/۱۷۱
P-Value			
	۰/۰۱۳	۰/۰۰۸	۰/۰۱۵

در هر سطر اعدادی که دارای حروف غیر مشابه اند با یکدیگر اختلاف معنی دار دارند ($P < 0.05$).

پارامترهای عملکردی

خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک اثرات اصلی و اثر متقابل مربوط به سطوح مختلف دانه سویا در جیره و مدت زمان فرآیند حرارتی، بر روی عملکرد جوجه‌های گوشتی در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان دادند که اثر اصلی مدت زمان فرآیند حرارتی دانه سویا بر روی افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌ها از سن صفر تا ۴۲ روزگی معنی‌دار بود ($P < 0.05$). در بین تیمارهای مختلف حرارتی بالاترین مقدار مصرف خوراک و افزایش وزن مربوط به گروه‌های تغذیه شده با دانه سویای ۶۰ و ۴۰ دقیقه فرآیند شده بود که اختلاف آنها با سایر گروه‌ها معنی‌دار بود ($P < 0.05$). نتایج مربوط به ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای مختلف حرارتی نیز نشان داد که بهترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به گروه تغذیه شده با دانه سویای ۶۰ دقیقه فرآیند شده بود که اختلاف آن با سایر گروه‌ها معنی‌دار بود ($P < 0.05$). اثر اصلی سطح مصرف دانه سویا در جیره

بر روی خوراک مصرفی، وزن زنده و ضریب تبدیل غذایی معنی‌دار بود ($P < 0.05$). نتایج نشان دادند که بالاترین خوراک مصرفی و افزایش وزن و همچنین بهترین ضریب تبدیل خوراک مربوط به گروه دریافت کننده ۲۰/۴ درصد دانه سویا در جیره بود. اثر متقابل زمان حرارت دهی و سطوح دانه سویا در جیره نیز بر روی پارامترهای مذکور معنی‌دار بود ($P < 0.05$) و بهترین عملکرد توسط جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۲۰/۴ درصد دانه سویای ۶۰ دقیقه فرآیند شده به دست آمد. ضمناً عملکرد تیمارهای مذکور با گروه شاهد مثبت (حاوی کنجاله سویا و روغن) در این آزمایش به طور جداگانه مورد مقایسه قرار گرفت که نتیجه این مقایسات در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. نتیجه این مقایسات نشان داد که عملکرد افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی ۲۰/۴ درصد دانه سویای ۶۰ دقیقه فرآیند شده با گروه شاهد مثبت از

قابلیت هضم بالاتر اسیدهای آمینه را با افزایش درجه حرارت اکستروود از ۹۰ به ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد گزارش نمودند.

از سوی دیگر با توجه به عملکرد بهتر گروه‌های تغذیه شده با ۲۰/۴ درصد دانه سویا در مقایسه با ۴۶/۶۷ درصد دانه سویا در جیره، می‌توان چنین نتیجه گرفت که سطوح بالای مصرف دانه سویا در جیره غذایی پرنده‌ها دریافت بازدارنده تریپسین توسط پرنده‌ها را افزایش می‌دهد همچنین افزایش دریافت کربوهیدرات‌های غیر نشاسته‌ای موجود در دانه سویا را می‌توان به عنوان عامل تاثیرگذار دیگر در افت عملکرد جوجه‌های گوشتی برشمرد. پالیه گورو و همکاران (۲۰۱۱) مشاهده نمودند که افزایش سطوح دانه سویا در جیره جوجه‌های گوشتی سبب کاهش میزان افزایش وزن، افت ضریب تبدیل غذایی و کاهش قابلیت هضم پروتئین به دلیل افزایش در فعالیت بازدارنده تریپسین گردید. نتایج تحقیقات لسایر و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که سطوح بیش از ۲۵ درصد دانه فرآیند شده در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی، وزن بدن را در نتیجه کاهش مصرف خوراک کاهش می‌دهد.

وزن نسبی لوزالمعده و چربی شکمی

نتایج این آزمایش نشان دادند که اثر زمان حرارت‌دهی بر روی وزن نسبی لوزالمعده معنی‌دار ($P < 0.05$) بود اما تاثیر معنی‌داری بر روی وزن نسبی چربی شکمی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی نداشت ($P > 0.05$). نتایج نشان دادند که اندازه لوزالمعده در جوجه‌های تغذیه شده با دانه سویای ۶۰ دقیقه حرارت داده شده در مقایسه با سایر گروه‌ها کمترین مقدار بود. اثر استفاده از سطوح مختلف استفاده از دانه سویا در جیره غذایی جوجه‌ها نیز بر روی اندازه لوزالمعده معنی‌دار بود ($P < 0.05$) اما تاثیر معنی‌داری بر روی وزن نسبی چربی شکمی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی نداشت ($P > 0.05$). کمترین وزن نسبی لوزالمعده در جوجه‌های تغذیه شده با ۲۰/۴ درصد دانه سویا در جیره مشاهده شد. اثرات متقابل زمان حرارت‌دهی و

سن صفر تا ۴۲ روزگی قابل مقایسه بود و تفاوت معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$).

نتایج این آزمایش نشان دادند که اعمال فرآیند حرارتی بر روی دانه کامل سویا سبب افزایش مصرف خوراک و وزن بدن و همچنین بهبود ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌ها گردید. نتایج حاصل را می‌توان در درجه اول به تخریب موثر مواد ضد تغذیه‌ای موجود در دانه خام سویا توسط حرارت و در درجه دوم به قابلیت دسترسی بالاتر روغن موجود در دانه در تیمارهای حرارت دیده مرتبط دانست. پارسونز و همکاران (۱۹۹۱) نشان دادند که فرآیند ناکافی دانه کامل سویا، قابلیت دسترسی روغن موجود در دانه را در پرنده‌گان جوان و مرغ‌ان تخمگذار کاهش داد. در مقابل فرآیند کافی سبب افزایش قابلیت دسترسی روغن دانه در نتیجه افزایش انرژی دریافتی توسط پرنده و افزایش عملکرد گردید. لیسون و همکاران (۱۹۹۶) ۸۶ درصد کاهش در فعالیت بازدارنده تریپسین به همراه رشد بهتر و مصرف خوراک بیشتر را در نتیجه تغذیه دانه سویای اکستروود شده در دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با دانه خام گزارش نمودند. راند و همکاران (۱۹۹۶) مشاهده نمودند که جوجه‌های تغذیه شده با ۲۰ درصد دانه خام در مقایسه با جوجه‌های تغذیه شده با کنجاله سویا و روغن، ۲۴ درصد رشد کمتر و ۱۱ درصد ضریب تبدیل بدتر داشتند. پریلا و همکاران (۱۹۹۷)، ۲۷ درصد وزن بالاتر و ۳۲ درصد ضریب تبدیل غذایی بهتر را بر اثر تغذیه جوجه‌ها با دانه اکستروود شده در مقایسه با دانه خام گزارش نمودند. کوکی و همکاران (۱۹۹۶) تاثیر دو جیره حاوی مقادیر صفر و ۱۴ درصد دانه اکستروود شده که هر دوی آنها از لحاظ تمام موارد مغذی یکسان بودند را بر روی جوجه‌های ۴۲ روزه مورد آزمایش قرار دادند. آنها مشاهده نمودند که سطح ۱۴ درصد دانه اکستروود شده در مقایسه با جیره شاهد (کنجاله سویا و روغن) سبب بهبود در ضریب تبدیل غذایی گردید (۱/۷۷۷ در مقابل ۱/۸۳۹). کلارک و وایزمن (۲۰۰۷) افزایش وزن بالاتر و

بود که اختلاف معنی داری با گروه شاهد مثبت نداشت ($P > 0.05$) اما اختلاف گروه شاهد مثبت با سایر گروه‌های آزمایشی معنی دار بود ($P < 0.05$). در مورد وزن نسبی چربی شکمی در سن ۴۲ روزگی نیز اختلاف گروه‌های آزمایشی با شاهد مثبت معنی دار نبود ($P > 0.05$).

سطوح دانه سویا در جیره نیز بر روی وزن نسبی لوزالمعده معنی دار بود ($P < 0.05$). مقایسه تیمارهای آزمایشی با گروه شاهد مثبت نشان داد که کمترین وزن نسبی لوزالمعده در گروه‌های آزمایشی مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۲۰/۴ درصد دانه سویای ۶۰ دقیقه فرآیند شده

جدول ۳- اثر مدت زمان فرآیند حرارتی، سطح مصرف دانه سویا در جیره و اثر متقابل آنها بر شاخص‌های عملکردی جوجه-

های گوشتی

اثرات اصلی	مصرف خوراک (گرم)	افزایش وزن (گرم)	ضریب تبدیل خوراک	وزن نسبی لوزالمعده (درصد)	وزن نسبی چربی شکمی (درصد)
	۲۱-۴۲ روزگی	۲۱-۴۲ روزگی	۲۱-۴۲ روزگی	۴۲ روزگی	۴۲ روزگی
سطح مصرف سویا	۲۸۶۶ ^a	۱۴۹۵ ^a	۱/۹۱۷ ^b	۰/۲۴۵ ^b	۱/۱۲۶
	۲۸۰۷ ^b	۱۳۲۵ ^b	۲/۱۱۸ ^a	۰/۳۸۶ ^a	۱/۱۴۹
SEM	۱۰/۱۳	۸/۴۲	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۳
زمان حرارت دهی	۲۸۰۲ ^b	۱۳۶۳ ^b	۲/۰۵۶ ^a	۰/۴۲۸ ^a	۱/۲۴۹
	۲۸۱۰ ^b	۱۳۷۶ ^b	۲/۰۴۳ ^a	۰/۳۹۵ ^a	۱/۲۳۵
	۲۸۹۰ ^a	۱۴۳۰ ^a	۲/۰۲۲ ^a	۰/۳۴۵ ^b	۱/۱۴۱
	۲۸۶۰ ^a	۱۴۸۰ ^a	۱/۹۳۳ ^b	۰/۲۳۵ ^c	۱/۱۲۶
SEM	۱۴/۶۱	۵/۳۵	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۳
اثرات متقابل	۲۸۲۵ ^b	۱۴۶۸ ^b	۱/۹۲۴ ^c	۰/۴۰۰ ^{bc}	۱/۱۵۵
	۲۸۷۵ ^a	۱۴۷۶ ^b	۱/۹۴۸ ^c	۰/۳۶۹ ^{cd}	۱/۱۶۴
	۲۸۹۵ ^a	۱۵۱۰ ^b	۱/۹۱۷ ^c	۰/۳۴۹ ^d	۱/۱۷۷
	۲۸۷۱ ^a	۱۵۲۸ ^a	۱/۸۷۹ ^c	۰/۲۱۳ ^f	۱/۰۶۹
	۲۷۷۹ ^{bc}	۱۲۵۸ ^d	۲/۲۰۹ ^a	۰/۴۵۶ ^a	۱/۳۴۳
	۲۷۴۵ ^c	۱۲۷۵ ^d	۲/۱۵۳ ^a	۰/۴۲۱ ^{ab}	۱/۳۰۶
	۲۸۳۸ ^{ab}	۱۳۷۵ ^c	۲/۰۶۶ ^b	۰/۳۶۳ ^{cd}	۱/۱۶۵
	۲۸۶۹ ^a	۱۳۹۵ ^c	۲/۰۵۷ ^b	۰/۲۸۵ ^e	۱/۱۸۱
SEM	۱۲/۹۵	۶/۷۲	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۳
P-Value					
سطح مصرف دانه کامل سویا	۰/۰۲۵	۰/۰۳۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۷	۰/۱
زمان حرارت دهی	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۱	۰/۱۶
سطح مصرف × زمان حرارت دهی	۰/۰۲۲	۰/۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۷	۰/۲۱

در هر ستون اعدادی که دارای حروف غیر مشابه اند با یکدیگر اختلاف معنی دار دارند ($P < 0.05$).

دانه اکستروود شده دریافت کرده بودند ۲۷۰ درصد بزرگتر بود. کلارک (۱۹۹۹) کاهش ۹۱/۳ درصد در غلظت بازدارنده تریپسین (۲۴/۱ به ۲/۲ میلی‌گرم در گرم) همراه با کاهش در وزن لوزالمعده و بهبود در

پریلا و همکاران (۱۹۹۷) رابطه بین مقدار فاکتورهای آنتی تریپسیک در جیره و اندازه لوزالمعده را شرح دادند و مشاهده نمودند که اندازه لوزالمعده در پرندگانی که دانه خام دریافت کرده بودند در مقایسه با آنهایی که

فرآیند ناکافی، افزایش در اندازه و میزان ترشحات می‌باشند. در آزمایش حاضر نیز وزن لوزالمعده در جوجه های دریافت کننده ۲۰/۴ و ۴۶/۶۷ درصد دانه خام در جیره در مقایسه با گروه شاهد به ترتیب ۲۰۵ و ۲۶۱ درصد افزایش نشان داد.

سودمندی مشاهده نمود وقتی که درجه حرارت اکسترودر کردن را از ۷۰ درجه سانتی گراد به ۱۴۰ درجه سانتی گراد افزایش داد. مشاهدات مذکور نشان می‌دهند که پاسخ لوزالمعده به وجود بازدارندگان تریپسین در جیره‌های حاوی دانه خام سویا و یا دانه با

جدول ۴- مقایسه پارامترهای عملکردی مابین تیمارهای موجود در آزمایش فاکتوریل و شاهد مثبت به روش آزمون دانت

تیمارها		مصرف خوراک (گرم)		افزایش وزن (گرم)		ضریب تبدیل خوراک		وزن نسبی لوزالمعده (درصد)		وزن نسبی چربی شکمی (درصد)	
د	میانگین	د	میانگین	د	میانگین	د	میانگین	د	میانگین	د	میانگین
±۰	۲۹۰۰	±۰	۱۵۴۰	±۰	۱/۸۸۳	±۰	۱/۱۹۵	±۰	۱/۲۶۵	±۰	۱/۲۶۵
۲۰/۴درصد×دقیقه	۲۸۲۵	۷۵*	۱۴۶۸	۷۲*	۱/۹۲۴	-۰/۰۴۱	۰/۴۰۰	-۰/۲۰۵*	۱/۱۵۵	۰/۱۱	۱/۱۵۵
۲۰/۴درصد×دقیقه	۲۸۷۵	۲۵	۱۴۷۶	۶۴*	۱/۹۴۸	-۰/۰۶۵*	۰/۳۶۹	-۰/۱۷۴*	۱/۱۶۴	۰/۱۰۱	۱/۱۶۴
۲۰/۴درصد×دقیقه	۲۸۹۵	۵	۱۵۱۰	۳۰*	۱/۹۱۷	-۰/۰۳۴	۰/۳۴۹	-۰/۱۵۴*	۱/۱۷۷	۰/۰۸۸	۱/۱۷۷
۲۰/۴درصد×دقیقه	۲۸۷۱	۲۹	۱۵۲۸	۱۲	۱/۸۷۹	-۰/۰۰۴	۰/۲۱۳	-۰/۱۱۸	۱/۰۶۹	۰/۱۹۶	۱/۰۶۹
۴۶/۶۷درصد×دقیقه	۲۷۷۹	۱۲۱*	۱۲۵۸	۲۸۲*	۲/۲۰۹	-۰/۳۲۶*	۰/۴۵۶	-۰/۲۶۱*	۱/۳۴۳	-۰/۰۷۸	۱/۳۴۳
۴۶/۶۷درصد×دقیقه	۲۷۴۵	۱۵۵*	۱۲۷۵	۲۶۵*	۲/۱۵۳	-۰/۰۲۷*	۰/۴۲۱	-۰/۲۲۶*	۱/۳۰۶	-۰/۰۵	۱/۳۰۶
۴۶/۶۷درصد×دقیقه	۲۸۲۸	۶۲	۱۳۷۵	۱۶۵*	۲/۰۶۴	-۰/۱۸۱*	۰/۳۶۲	-۰/۱۶۷*	۱/۱۶۵	-۰/۱	۱/۱۶۵
۴۶/۶۷درصد×دقیقه	۲۸۶۹	۳۱	۱۳۹۵	۱۴۵*	۲/۰۵۷	-۰/۱۷۴*	۰/۲۸۵	-۰/۹۰*	۱/۱۸۱	۰/۰۸۴	۱/۱۸۱
P-Value											
		۰/۰۴۸		۰/۰۱۲		۰/۰۲۳		۰/۰۴۱		۰/۶۸۱	

* معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

شکمی می‌تواند به دلیل تخمین کمتر از واقعیت مقدار انرژی دانه به کار رفته باشد. کلارک و وایزمن (۲۰۰۵) افزایش در اندازه لوزالمعده را بدون تاثیر محسوس بر عملکرد پرند در نتیجه افزایش سطح مصرف دانه کامل سویا و کنجاله سویا در جیره جوجه ها گزارش نمودند. نتایج تحقیق آگونیبیاد (۲۰۰۰) نشان داد که با افزایش سن، تحمل پرند ها نسبت به مصرف سطوح بالاتر دانه سویای فرآیند شده افزایش یافت. نتیجه تحقیقات موجود نشان می‌دهند که دانه سویا می‌تواند تا سطح ۲۰ تا ۲۵ درصد وارد جیره جوجه های کم سن شود به شرط آنکه فرآیند مناسب روی آن اعمال شود. در آزمایش حاضر نیز سطح ۲۰/۴ درصد دانه سویای فرآیند شده در جیره بهترین نتایج را به همراه داشت.

تحقیقات نشان داده، در جیره‌هایی که به خوبی بالانس شده باشند وارد کردن دانه سویا هیچ اثری بر روی ذخیره چربی شکمی نخواهد داشت (لازارو و همکاران ۲۰۰۳). ماترای و همکاران (۱۹۹۶) جیره حاوی ۲۰ درصد دانه را با جیره حاوی کنجاله سویا و روغن که هردوی آنها از لحاظ مواد مغذی یکسان بوده‌اند، مقایسه نمودند و هیچ اثری بر روی چربی شکمی در اثر ورود دانه به جیره مشاهده نمودند. کوکی و همکاران (۱۹۹۶) نیز اثر جیره‌های یکسان از لحاظ مواد مغذی حاوی صفر و ۱۴درصد دانه سویای اکسترودر شده را بر روی لاشه جوجه‌های ۴۲ روزه مورد آزمون قرار دادند. آنها مشاهده نمودند که جوجه‌های تغذیه شده با دانه، چربی محوطه شکمی بیشتری را در مقایسه با جیره شاهد داشتند. اما علت این افزایش در چربی

نتیجه گیری

سبب ایجاد عملکرد مناسب در جوجه‌های گوشتی گردید. از سوی دیگر این مدت زمان حرارت دهی سبب افت کیفیت پروتئین دانه و توسعه واکنش میلارد در حدی که عملکرد پرنده‌ها را تحت تأثیر قرار دهد، نگردید.

نتایج تحقیق حاضر نشان دادند که اعمال ۶۰ دقیقه فرآیند حرارتی خشک در دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد بر روی دانه کامل سویا فعالیت بازدارنده تریپسین و فعالیت آنزیم اوره آز را تا حد قابل قبولی کاهش داد و

منابع مورد استفاده

- Agunbiad JA, 2000. Utilization of two varieties of full fat and simulated soybeans in meal and pelleted diets by broiler chicken. *J Sci Food Agri* 80:1529-1537.
- Anderson-Hafferman JC, Zhang Y, Parsons CM and Hymowitz T, 1992. Effect of heating on nutritional quality of conventional and Kunitz trypsin inhibitor-free soybean. *Poult Sci* 71:1700-1709.
- Araba M and Dale NM, 1990. Evaluation of protein solubility as an indicator of overprocessing soybean meal. *Poult Sci* 69:76-83.
- Association of Official Analytical Chemists, 1984. *Official Methods of Analysis*. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. Inc. 1050p.
- Britzman DG, 2003. Soybean meal an excellent protein source for poultry feed. American Soybean Association.
- Boss C and Flikweert S, 1996. Effect on broiler performance of increasing amount of full fat soybeans in the diet. In 2nd International Full Fat Soya Conference. Budapest, Hungary. Pp: 266-275.
- Clarke E and Wiseman J, 1999. Effect of varying extrusion temperature of full fat soya beans on trypsin inhibitor activity and in vivo parameters in broiler chicken. 12th European Symposium on Poultry Nutrition. Netherlands. Pp.185.
- Clarke E and Wiseman J, 2005. Effect of variability in trypsin inhibitor content of soya bean on true and apparent ileal digestibility of amino acids and pancreas in broiler chicks. *Anim Feed Sci Technol* 121:125-138.
- Clarke E and Wiseman J, 2007. Effect of extrusions on trypsin inhibitor activity of full fat soybean and subsequent effects on their nutritional value for young broilers. *British Poult Sci* 48:703-712.
- Douglas M, Parsons CM and Hymowitz T, 1999. Nutritional evaluation of lectin-free soybean for poultry. *Poult Sci* 78:91-95.
- Dragan VP, Palic DL, Slavica AS and Olivera MD, 2008. Quality control of full-fat soybean using urease activity: Critical assessment of the method. *BIBLID* 39:47-53.
- Han Y, Parsons CM and Hymowitz T, 1991. Nutritional evaluation of soybean varying in trypsin inhibitor content. *Poult Sci* 70:896-906.
- Kakade ML, Rackis JJ, McGee JE and Puski G, 1974. Determination of trypsin inhibitor activity of soy products: A collaborative analysis of an improved procedure. *Cereal Chem* 51:376-382.
- Koci S, Cerenakova Z, Palanska O and Matria T, 1996. Effect of extruded full fat soya on efficiency in layer and broilers. In: 2th International Full Fat soya conference. American Soybean Association. Budapest, Hungary. pp:305-310.
- Lazaro R, Mateos GG, Latorre MA and Piquer J, 2003. Whole soybean in diets poultry. American Soybean Association. Madrid, Spain.
- Leeson S and Atteh JO, 1996. Response of broiler chicks to dietary Full-fat soybean extruded at different temperatures prior to or after grinding. *Anim Feed Sci Technol* 57:239-245.
- Lessire M, 2001. Matieres grasses alimentaires et composition lipidique des volailles. *INRA Production Animal* 14:365-370.
- Mateos GG, Latorre MA and Lazaro R, 2003. Processing Soybean. American Soybean Association. Madrid, Spain.

- Matrai T, Schmidt J, Gundel J and Kokal M, 1996. The effect of high inclusion level of extruded full-fat soybean (EFFSB) on the abdominal fat and polyunsaturation of carcass lipid in broilers. *Allattenyesztes-es-Takar Manyozas* 45:261-272.
- Mogridge JL, Smith TK and Sousadias MG, 1996. Effect of feeding raw soybeans on polyamin metabolism in chicks and the therapeutic effect of exogenous putrescine. *J Anim Sci* 74:1897-1904.
- Nistan Z, Dvorin A, Zoref Z and Mokadi S, 1997. Effect of added soybean oil and dietary energy on metabolisable and net energy of broiler diets. *British Poultry Sci* 38:101-106.
- Palliyeguru MWCD, Rose SP and Mackenzie AM, 2011. Effect of trypsin inhibitor activity in soya bean on growth performance, protein digestibility and incidence of sub-clinical necrotic enteritis in broiler chicken flocks. *British Poult Sci* 52:359-367.
- Parsons CM, Hashimoto K, Wedekind KJ and Baker DH, 1991. Soybean protein solubility in potassium hydroxide: An in vitro test in vivo protein quality. *Poult Sci* 69:2918-2924.
- Perilla NS, Cruz MP, De Belalcuzar F and Diaz GJ, 1997. Effect of temperature of wet extrusion on the nutritinal value of full fat soybeans for broiler chickens. *British Poult Sci* 38:412-416.
- Rand NT, Cier D and Viola S, 1996. Israeli experience with full fat soybeans. In 2th International Fullfat Soya Conference. Budapest, Hungery. pp: 311-323.
- SAS Institute, 2002. SAS/STAT Users Guide (Release 9). SAS Institute Ince, Cary, NC.
- Swich RA, 2007. Selecting soy protein for animal feed. 15th Animal ASAIM Southeast Asian Feed Technology and Nutrition Workshop.

The effect of dry heat processing of full fat soybean on trypsin inhibitor activity, urease activity, protein solubility in KOH and broilers performance

E Shahrami^{1*} and M Shivazad²

Received: June 30, 2011 Accepted: September 07, 2013

¹Asistan Professor, Department of Animal Science, Agricultural Jihad Education Center of Qazvin, Qazvin, Iran

²Professor, Department of Animal Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Iran

*Corresponding author: E-mail: e.shahrami@gmail.com

Abstract

An experiment was conducted to evaluate the effect of dry heat processing of full fat soybean for different times on nutrient quality, probably heat damaging of soybean and performance of broiler chicks. The full fat soybeans were heated in oven at 150°C for 0, 20, 40 and 60 minutes and was added to the basal diet in two graded levels (20.4 and 46.67%). The experiment was done as a completely randomized design in a factorial arrangement with 4 replicate in each treatment. The experimental diets were compared with a control diet which contained soybean meal instead of full fat soybean. Urease and trypsin inhibitor activity were measured as an indicator for effectiveness of heat processing of soybean. Protein solubility in potassium hydroxide was measured for determining the probably heat damaging of soybean. The result of this experiment showed that heat processing for 60 minutes has greatest effect in reducing the urease and trypsin inhibitor activity but does not affect the protein solubility and thus reducing the protein quality. Finally, the effect of diets containing processed soybeans on male broiler performance from 21 to 42 days was evaluated and was observed that the effects of heat processing time and the use of soybean seed in the diet on chick performance was significant ($P<0.05$). Heat processing for 60 minutes showed the highest weight gain and feed intake, lowest feed conversion ratio and pancreases hypertrophy and the performance of broiler in this experiment was closed to the control diet ($P>0.05$). The consumption level of 20.4% soy in the diet compared with 46.67% showed better performance in parameters. Interaction effects between inclusion of soybean in diet and soy processing time was significant ($P<0.05$). Dry heat processing of full fat soybean for 60 minute and add it to the basal diet at a level of 20.4% yielded the best performance in broiler chickens.

Key words: Full fat soybean, Heat processing, Trypsin inhibitor, Urease activity, Protein solubility