

اثر سطوح مختلف کنجاله‌ی کلزای جایگزین سویا بر عملکرد جوجه‌های

گوشتی

جابر داودی^۱، شهرام گلزار ادبی^۲، سید یوسف حاجی اصغری^۱، غلامعلی مقدم^۳ و علی فرامرزی^۱

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی اثر سطوح مختلف کنجاله‌ی کلزای جایگزین (صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد سویای مصرفی) در جیره جوجه‌های گوشتی بر روی عملکرد، وزن اندام‌های داخلی و پارامترهای خونی و تعیین مقدار انرژی قابل متابولیسم کنجاله کلزا به روش سیبالد و هم‌چنین تعیین میزان گلوکوزینولات و اسید اروسیک در کنجاله کلزا بود. طرح به صورت کاملاً تصادفی در ۶ تیمار، ۴ تکرار و ۱۵ قطعه در هر تکرار انجام شد. در این تحقیق از ۳۶۰ قطعه جوجه مرغ گوشتی یک روزه‌ی هیبرید کاب استفاده شد که به مدت ۴۹ روز تحت تأثیر ۶ تیمار قرار داشتند. قبل از تنظیم جیره‌های غذایی، مقدار انرژی قابل متابولیسم کنجاله کلزا و هم‌چنین میزان گلوکوزینولات و اسید اروسیک آن تعیین شد. در تمامی جیره‌ها از یک مولتی آنزیم (با نام تجاری کمین) به مقدار ۰/۰۵ درصد استفاده شد. صفاتی مثل وزن هفتگی، ضریب تبدیل غذایی و متوسط خوراک مصرفی تعیین شدند. هم‌چنین وزن قلب، کبد، پانکراس، چینه دان و سنگدان نسبت به وزن بدن و سطح هورمون‌های تیروئیدی (T_3 , T_4) سرم خون در سن ۴۹ روزگی (پایان دوره)، تعیین شد. آنالیز داده‌ها به کمک مدل‌های خطی و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن و با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت. در آنالیز شیمیایی کنجاله کلزا مشاهده شد که مقدار گلوکوزینولات‌های آلیفاتیک و اسید اروسیک بالاتر از کنجاله کانولا بود. با افزایش سطح کنجاله به بیش از ۴۰ درصد جایگزین سویا، میزان خوراک مصرفی و افزایش وزن به طور معنی‌داری کاهش و ضریب تبدیل غذایی به طور معنی‌داری افزایش یافت. بین سطوح مختلف کنجاله از نظر تأثیر بر وزن نسبی سنگدان، پیش معده و پانکراس اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. وزن نسبی قلب و کبد در تیمارهایی که با ۸۰ و ۱۰۰ درصد کنجاله کلزای جایگزین سویا تغذیه شده بودند، به طور معنی‌داری افزایش یافت. از نظر غلظت هورمون‌های T_3 و T_4 در کل دوره، تفاوت معنی‌داری بین سطح ۸۰ و ۱۰۰ درصد کنجاله کلزا با گروه‌های دیگر مشاهده شد و مقدار هورمون‌های مذکور در این دو گروه نسبت به سایر گروه‌ها کاهش یافت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که در جیره طیور گوشتی می‌توان کنجاله کلزا را تا ۴۰ درصد جایگزین سویا نمود بدون این که هیچ‌گونه اثر نامطلوبی بر توان تولیدی پرندگان داشته باشد. هم‌چنین با بهبود کیفیت کنجاله، استفاده از سطوح بالاتر آن در جیره امکان‌پذیر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: جوجه گوشتی، عملکرد، کنجاله کلزا.

۱- اعضای هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

۲- کارشناس ارشد طیور سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان شرقی

۳- گروه آموزشی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

داودی، ج. اثر سطوح مختلف کنجاله کلزای جایگزین...

مقدمه

یکی از موادی که در تغذیه ی طیور نقش اساسی دارد منابع پروتئینی جیره می باشند. این منابع علاوه بر این که بخش مهمی از جیره غذایی طیور را به خود اختصاص می دهند، گران ترین بخش جیره نیز محسوب می گردند. در بین منابع پروتئینی، کنجاله های روغنی از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. در حال حاضر مهم ترین منبع کنجاله روغنی به عنوان منبع پروتئینی در کشور ما کنجاله سویا می باشد. کشت سویا در زمین های آبی انجام می گیرد لذا کشت این محصول کم و محدود به مناطق شمالی کشور است. لذا سالانه نیاز است که مقادیر زیادی سویا به کشور وارد شود. سه گونه ی کلزا، شلغم روغنی و خردل هندی در بازار جهانی با نام فرانسوی کلزا و با نام انگلیسی ریپ سید^۱ شناخته می شوند (۱). کلزا با نام علمی براسیکا نپوس^۲ از تیره ی شب بو یا چلیپائیان، یک گونه ی آمفی دیپلوئید حاصل از تلاقی فرم هایی از گونه ی کلم با شلغم در طبیعت می باشد. دانه ی کلزا بیش از ۴۴ درصد روغن داشته و اسیدهای چرب آن الگوی بهتری دارند. مقدار پروتئین کنجاله کانولا (یک نوع کلزای اصلاح شده) حدود ۳۶ درصد بوده که به عنوان منبع غنی پروتئینی در جیره طیور قابل استفاده است (۲). بر اساس تحقیقات قبلی با توجه به مواد ضد تغذیه ای موجود در کنجاله ی کلزا مثل گلوکوزینولات، اسید اورسیک، تانن، اسید فایتیک و سیناپین، مقدار مصرف آن در جیره ی جوجه های گوشتی ۵ درصد و در جیره ی مرغ های تخم گذار صفر درصد توصیه شده است (۳۸). قابلیت هضم پروتئین کانولا کمتر از سویا بوده و از طرفی فیتات و

پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای موجود در کانولا باعث کاهش قابلیت هضم مواد مغذی مانند پروتئین ها، چربی ها و عناصر معدنی جیره می شود (۱۸). گلوکوزینولات ها گروهی از مواد شیمیایی هستند که در برخی از گیاهان وجود داشته و باعث طعم تند و بوی گزنده ی آن ها می شوند. گلوکوزینولات های اصلی کنجاله کلزا شامل پروگواترین، گلوکوناپین، گلوکوبراسیکاناپین، ناپولیفیرین، گلوکوبراسیس و نئوگلوکوبراسیسین می باشند (۴۴). در ارقام جدید کلزا مشکل گلوکوزینولات ها حل شده و میزان این ماده ی مضر بسیار کاهش یافته است. فیبر نیز یکی از موادی است که باعث افت کیفیت کنجاله می گردد و در آخرین کارهای اصلاحی، ارقامی ایجاد شده اند که مقدار فیبر آن ها بسیار کاهش یافته است (۱). تغذیه بیش از ۳۵ درصد کنجاله کلزا با گلوکوزینولات بالا در جیره غذایی طیور باعث بروز اثرات منفی آن، از قبیل کاهش سرعت رشد و افزایش ضریب تبدیل غذایی می شود (۴۰). از طرفی اگر به جیره ی حاوی کنجاله کلزا، آرژنین و متیونین افزوده شود می توان تا سطح ۴۰ درصد آن را برای جوجه های گوشتی جهت تأمین کامل احتیاجات پروتئینی، بدون بروز هیچ گونه اثرات منفی بر سرعت رشد استفاده نمود (۲۹). گزارش شده که تغذیه جوجه های گوشتی با جیره های دارای ۲۱/۸ درصد کنجاله کلزا با گلوکوزینولات پایین، اثر منفی روی سرعت رشد و بازده غذایی ندارد (۳۴). لیسون و همکاران (۱۹۸۷) نیز در تحقیقی سطوح صفر تا ۱۰۰ درصد کنجاله کلزا را با کنجاله سویا در جیره جوجه های گوشتی جایگزین کردند و نتایج نشان داد که عملکرد گروه ها از لحاظ سرعت رشد و ضریب

1- Rape seed

2- Brassica napus

ید و کولین به جیره های حاوی کنجاله ی کلزا بر عملکرد جوجه ها و مقدار مصرف خوراک تأثیری نداشت، اما نسبت خوراک مصرفی به افزایش وزن با مصرف کنجاله ی کلزا افزایش یافت و از طرفی افزودن تیروکسین به جیره نیز نتیجه ای نداشت، لذا این محققین تئوری کاهش رشد در پرندگان تغذیه شده با کنجاله ی کلزا به دلیل اختلال در فعالیت تیروئید را نقض کردند و پیشنهاد نمودند که اگرچه فعالیت تیروئیدی پرنده های تغذیه شده با کنجاله ی کلزا غیر عادی بود، اما به نظر می رسد فاکتورهای دیگری به غیر از کاهش غلظت تیروکسین در سرم خون مسئول کاهش رشد جوجه ها باشد.

طی تحقیقی امکان از بین بردن خاصیت گواترزیایی کنجاله ی کلزا در جوجه های گوشتی با افزودن ید و روی به جیره بررسی گردید. در نهایت وزن غده ی تیروئید زمانی که جوجه ها با جیره ی حاوی کنجاله ی کلزا تغذیه شدند افزایش یافته و میزان تیروکسین خون کاهش یافته بود ولی هیچ تأثیری روی وزن بدن مشاهده نشد. افزودن ید و روی هیچ گونه اثری بر تغییرات وزن بدن نداشت و فقط موجب افزایش تری یدوتیروئین و تیروکسین خون شد (۴۲). در تحقیق دیگری نشان داده شده است که با استفاده از کنجاله ی کانولا تا ۲۰ درصد در جیره ی جوجه های گوشتی، هیچ تفاوت معنی داری در اضافه وزن و خوراک مصرفی در بین گروه های مختلف وجود نداشت اما وزن تیروئید با افزایش سطوح کنجاله ی کانولا در جیره افزایش یافت (۲۴).

پیشنهاد شده در صورتی که از منبع پروتئینی دیگری مثل پودر ماهی در جیره استفاده شود، کنجاله ی کانولا می تواند به طور کامل جایگزین کنجاله ی سویا در جیره های طیور شود (۱۳). زمانی که مقدار

تبدیل غذایی یکسان بوده و تفاوت معنی داری مشاهده نشد (۲۷).

علیزاده عظیمی و همکاران (۱۳۷۶) استفاده از کنجاله کانولا را در جیره جوجه های گوشتی بررسی کردند (۲) و در پایان آزمایش به این نتیجه رسیدند که با افزایش بیش از ۱۰ درصد کنجاله کانولا در جیره، خوراک مصرفی و افزایش وزن به طور معنی داری کاهش پیدا می کند. هم چنین اظهار داشتند که درصد تلفات با مصرف سطوح بالاتر از ۱۵ درصد به بالا و ضریب تبدیل غذایی نیز با مصرف سطوح بالاتر از ۱۰ درصد کنجاله کانولا در جیره به طور معنی داری افزایش خواهد یافت.

طی آزمایشی اثر افزودن آنزیم تجاری دارای مقادیر زیاد پلی گالاکتوروناز بر قابلیت هضم پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای در جیره مرغان تخم گذار بررسی شد و مشاهده گردید که مصرف ۴۰ درصد کنجاله کانولا هیچ گونه اثر معنی داری بر افزایش قابلیت هضم این پلی ساکاریدها ندارد (۳۷).

هاتپیل و سولیمان در سال ۲۰۰۴ گزارش کردند که استفاده بیشتر از ۱۰ درصد از کنجاله کلزای حاوی سطوح بالای گلوکوزینولات و اسید اروسیک در جیره مرغ های تخم گذار موجب کاهش کارایی مصرف خوراک و کاهش درصد تولید تخم مرغ (بر حسب روز-مرغ) می شود (۲۰).

سامرز و لیسون (۱۹۷۷) تأثیر تغذیه ی جیره ی حاوی ۳۱ درصد کنجاله کلزا را بر عملکرد جوجه های گوشتی مورد بررسی قرار دادند (۴۰). افزایش وزن در اثر تغذیه با جیره های حاوی کنجاله ی کلزا به طور معنی داری ($P < 0.05$) کمتر از جیره های حاوی کنجاله ی سویا بود (۱۹۴ در مقابل ۲۱۴ گرم). افزودن

داودی، ج. اثر سطوح مختلف کنجاله کلزای جایگزین...

طریق اصلاح نباتات، میزان انرژی قابل متابولیسم کنجاله کلزا افزایش یافته است. البته شواهدی در خصوص اثر بازدارندگی گلوکوزینولاتها بر فعالیت دستگاه گوارش وجود دارد (۳۶).

مواد و روشها

ابتدا ۳۶۰ قطعه جوجه مرغ گوشتی یک روزه ی هیبرید کاب در ۲۴ واحد آزمایشی (۱۵ قطعه در هر واحد) به گونه ای تقسیم شدند که میانگین وزن جوجه ها در هر واحد آزمایشی در روز اول تقریباً یکسان بود.

گلوکوزینولات کنجاله ی کانولا ۲ تا ۴ میکرومول در گرم باشد عملکرد جوجه های گوشتی کاهش می یابد (۱۳ و ۱۶) اما کاهش معنی دار در عملکرد، زمانی آشکار می شود که مقدار گلوکوزینولات جیره به بیش از ۱۰ میکرومول در گرم افزایش یابد (۹).

مقدار انرژی قابل متابولیسم کنجاله ی کانولا که در جیره نویسی به کار می رود برای جوجه های گوشتی ۸/۵۷ مگاژول در کیلوگرم و برای مرغ های بالغ ۹/۲ مگاژول در کیلوگرم گزارش شده است. اثر سن در قابلیت استفاده از محتوای انرژی بسیار مهم است، به گونه ای که میزان انرژی قابل متابولیسم برای مرغ های بالغ حدود ۱۰٪ بیشتر از جوجه های در حال رشد است. هم چنین با کاهش سطح گلوکوزینولات از

جدول ۱- مقدار مواد خوراکی و مواد مغذی موجود در جیره های آزمایشی در مرحله آغازین

سطح جایگزینی (%)						ماده خوراکی (%)
۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	۲۰	۰	
۴۵/۴۱	۴۵/۴۱	۴۶/۸۳	۴۸/۴۱	۵۲/۲	۵۳/۴	ذرت
-	-	-	-	۴	۴/۹	گندم
۰	۱۴/۳۸	۲۰/۹	۲۶	۲۵	۳۰	کنجاله سویا
۳۹	۳۱/۲	۲۳/۴	۱۵/۶	۷/۷	۰	کنجاله کلزا
-	-	-	-	۴	۵	پودر ماهی
-/۱۵	-/۱۵	-/۱۵	-/۱۵	-/۱۵	-/۱۵	نمک
-/۹	۱/۷۵	۱/۸	۱/۸۵	۱/۳۷	۱/۲۶	دی کلسیم فسفات
-/۵۹	-/۹۳	-/۹۹	۱/۰۶	-/۹۵	-/۹۶	صدف
-/۶	-/۶	-/۶	-/۶	-/۶	-/۶	مکمل معدنی و ویتامینی ^۱
-/۱	-/۱۸	-/۱۸	-/۱۸	-/۱۸	-/۱۸	دی ال- متیونین
-	-/۰۵	-	-	-	-	لیزین
۵/۲	۵/۲	۵	۴	۳/۵	۳/۱	روغن گیاهی
-/۰۵	-/۰۵	-/۰۵	-/۰۵	-/۰۵	-/۰۵	آنزیم
-/۰۵	-/۰۵	-/۰۵	-/۰۵	-/۰۵	-/۰۵	کولین کلراید
-/۰۵	-/۰۵	-/۰۵	-/۰۵	-/۰۵	-/۰۵	کوکسیديواستات
****	****	****	****	****	****	ترکیبات شیمیایی
۲۹۲۵	۲۹۲۵	۲۹۲۵	۲۹۲۵	۲۹۲۵	۲۹۲۵	انرژی قابل متابولیسم (کیلو کالری در کیلوگرم)
۲۱/۳۳	۲۱/۲۷	۲۱/۴۷	۲۱/۳۲	۲۱/۲۸	۲۱/۴۹	پروتئین (%)
۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	لیزین (%)
-/۵۵	-/۵۴	-/۵۵	-/۵۷	-/۵۵	-/۵۶	متیونین (%)
-/۹۷	-/۹۸	-/۹۶	-/۹	-/۹	-/۹۵	متیونین+سیستین (%)
۱	۱	۱	۱	۱	۱	کلسیم (%)
-/۵	-/۵	-/۵	-/۵	-/۵	-/۵	فسفر غیر فایاتات (%)

۱- هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۴۰۰۰۰ میلی گرم منگنز، ۲۰۰۰۰ میلی گرم آهن، ۴۰۰۰ میلی گرم مس، ۴۰۰ میلی گرم ید و ۸۰ میلی گرم سلنیوم بود. هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۳۱۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰ واحد ویتامین D₃، ۷۲۰۰ واحد ویتامین E، ۷۱۰ میلی گرم ویتامین B₁، ۲۶۴۰ میلی گرم ویتامین B₂، ۱۱۷۶ میلی گرم ویتامین B₆، ۴۰۰ میلی گرم ویتامین B₉، ۶ میلی گرم ویتامین B₁₂، ۸۰۰ میلی گرم ویتامین K₃، ۳۹۲۰ میلی گرم اسید پانتوتنیک، ۱۲۰۰۰ میلی گرم نیاسین و ۴۰ میلی گرم بیوتین بود.

با جیره‌ی آزمایشی، صفات وزن هفتگی، ضریب تبدیل غذایی و متوسط خوراک مصرفی تعیین شدند. به منظور تعیین وزن قلب، کبد، پانکراس، چینه دان و سنگدان نسبت به وزن بدن، از هر پن سه پرنده به تصادف در ۴۹ روزگی (پایان دوره)، برداشته و بعد از وزن کشی انفرادی توسط جابجایی استخوان گردنی کشته شدند و صفات مورد نظر در لاشه‌های آن‌ها تعیین گردید.

برای اندازه‌گیری هورمون‌های تیروئیدی (T_3 ، T_4)، با استفاده از سرنگ‌های ۳ میلی‌لیتری (از هر تکرار ۵ قطعه به تصادف) از سیاهرگ بال قبل از کشتار خون‌گیری به عمل آمد. به‌منظور جداسازی سرم، نمونه‌های خون ساتریفوژ شدند (۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه) و تا زمان انجام اندازه‌گیری در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. غلظت هورمون‌های تیروئیدی با روش ایمنی سنجی پرتوی با استفاده از دستگاه شمارشگر تمام اتوماتیک گاما و کیت ایمنوتک شماره ۱۶۹۹ اندازه‌گیری شد (۲۵).

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. تجزیه و تحلیل آماری توسط نرم افزار SAS صورت گرفت و میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه شدند (۱۳). مدل آماری طرح به شرح زیر می‌باشد:

$$X_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

X_{ij} مشاهدات مربوط به صفات مورد بررسی

μ میانگین کل جامعه

t_i اثر تیمار

e_{ij} اثر اشتباه آزمایشی

طول دوره‌ی آزمایش ۴۹ روز در نظر گرفته شد که در این مدت خوراک آردی و آب به صورت آزاد در اختیار پرنده‌ها قرار گرفت. در طول دوره‌ی آزمایش ۶ جیره مورد بررسی قرار گرفت. قبل از تنظیم جیره‌های غذایی، مقدار انرژی قابل متابولیسم کنجاله کلزا (تهیه شده از شرکت بهپاک) به روش سیبالد (۱۹۸۶) و هم‌چنین میزان گلوکوزینولات‌های کنجاله کلزا با استفاده از استاندارد سینیگرین و با روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) بر اساس روش کائوسیک و آگنی هوتری (۱۹۹۶) اندازه‌گیری شد (۲۲ و ۳۶). هم‌چنین مقدار اسید چرب اروسیک ابتدا توسط گاز کروماتوگرافی تعیین شد اما از آن جایی که پیک به دست آمده محسوس نبود لذا نمونه روغن استخراج شده از کنجاله مورد استفاده در آزمایش به دستگاه HPLC تزریق و درصد اسید چرب با توجه به زمان بازداری و مطابقت آن با متیل استر اسید چرب استاندارد تعیین گردید. سطوح مختلف کنجاله‌ی کلزای مصرفی در جیره صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد جایگزین سویای مصرفی بود. در تمامی جیره‌ها از مولتی‌آنزیم (با نام تجاری کمین^۱) به مقدار ۰/۰۵ درصد استفاده شد (۳). مواد خوراکی مورد استفاده و ترکیبات شیمیایی آن برای دوره‌های مختلف در جدول ۱ و ۲ آمده است. جیره‌های آزمایشی به نحوی تنظیم شدند که انرژی قابل سوخت و ساز و پروتئین خام در آن‌ها برای تیمارهای مختلف یکسان بود. دمای آشیانه در هفته‌ی اول ۳۰ - ۳۲ درجه‌ی سانتی‌گراد بود و بعد هر هفته ۲ درجه کاهش یافت تا به دمای ثابت ۱۸ درجه‌ی سانتی‌گراد رسید. رطوبت سالن ۶۰ درصد، برنامه‌ی نوری ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت تاریکی بود. بعد از تغذیه پرنده‌ها

جدول ۲- مقدار مواد خوراکی و مواد مغذی موجود در جیره‌های آزمایشی در مرحله رشد

سطح جایگزینی (%)						ماده‌ی خوراکی (%)
۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	۲۰	۰	
۵۴/۳۲	۵۵/۱۹	۵۶/۱۴	۵۷/۶۱	۵۴/۶۱	۵۴/۵۶	ذرت
-	-	-	-	۵	۷/۵	گندم
۰	۴/۱	۱۱	۱۷/۸۳	۲۴/۳	۳۰/۴۲	کنجاله سویا
۳۶/۰۵	۳۱/۵۳	۲۳/۶۵	۱۵/۷۶	۷/۷۸	۰	کنجاله کلزا
۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	نمک
۱/۶	۱/۶	۱/۶۳	۱/۶۵	۱/۷۱	۱/۷۱	دی کلسیم فسفات
۰/۷۸	۰/۸۳	۰/۹	۰/۹۷	۱/۰۲	۱/۱۲	صدف
۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	مکمل معدنی و ویتامینی ۱
۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	دی ال- متیونین
۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱	۰/۱	۰/۱	لیزین
۶	۵/۵	۵/۵	۵	۴/۴	۳/۵	روغن گیاهی
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	آنزیم
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	کولین کلراید
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	کوکسید یواستات
****	****	****	****	****	****	ترکیبات شیمیایی
۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	انرژی قابل متابولیسم (کیلو کالری در کیلوگرم)
۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹/۰۲	۱۹	پروتئین (%)
۱	۱	۱	۱	۱/۰۳	۱/۰۳	لیزین (%)
۰/۵۳	۰/۵۴	۰/۵۶	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۵۵	متیونین (%)
۰/۸۲	۰/۸۵	۰/۸۳	۰/۸۴	۰/۸	۰/۸	متیونین + سیستئین (%)
۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	کلسیم (%)
۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	فسفر غیر فایاتات (%)

۱- هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۴۰۰۰۰ میلی گرم منگنز، ۲۰۰۰۰ میلی گرم آهن، ۴۰۰۰ میلی گرم مس، ۴۰۰ میلی گرم ید و ۸۰ میلی گرم سلنیوم بود. هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰۰ واحد ویتامین D₃، ۷۲۰۰ واحد ویتامین E، ۷۱۰ میلی گرم ویتامین B₁، ۲۶۴۰ میلی گرم ویتامین B₂، ۱۱۷۶ میلی گرم ویتامین B₆، ۴۰۰ میلی گرم ویتامین B₉، ۶ میلی گرم ویتامین B₁₂، ۸۰۰ میلی گرم ویتامین K₃، ۳۹۲۰ میلی گرم اسید پانتوتنیک، ۱۲۰۰۰ میلی گرم نیاسین و ۴۰ میلی گرم بیوتین بود.

نتایج و بحث

مقدار و نوع گلوکوزینولات و مقدار اسید

اروسیک و انرژی قابل متابولیسم در کنجاله کلزا مقدار و نوع گلوکوزینولات های آلیفاتیک و درصد اسید اروسیک کنجاله کلزا در جدول ۳ آمده است. همان طور که در جدول نیز ملاحظه می شود پروگوترین به عنوان گلوکوزینولات غالب در این کنجاله مطرح است. مقدار اسید اروسیک ۳/۴۷ درصد تعیین شد. میانگین انرژی قابل متابولیسم ظاهری^۱ و مقدار انرژی قابل متابولیسم تصحیح شده بر مبنای ابقای نیتروژن^۲ به ترتیب ۱۹۹۰/۴ و ۲۰۳۹/۸ کیلو کالری در کیلوگرم به دست آمد.

میزان کل گلوکوزینولات آلیفاتیک و درصد اسید اروسیک کنجاله کلزا به ترتیب برابر ۶۹ میکرومول در گرم ماده خشک و ۳/۴۷ درصد می باشد (جدول ۳). محققین کنجاله کلزا را بر اساس محتوای گلوکوزینولات به ۴ گروه تحت عنوان بسیار کم (۵-۱)، کم (۲۵-۱۰)، متوسط (۵۵-۳۵) و بالا (بیشتر از ۵۵) بر حسب میکرومول در گرم ماده خشک طبقه بندی کرده اند (۳۰). از طرف دیگر حداکثر مقدار اسید اروسیک در کانولا (از ارقام اصلاح شده ی کلزا) ۲ درصد است (۴۴) لذا بر این اساس کنجاله مورد استفاده در تحقیق حاضر از نوع کلزا با گلوکوزینولات بالا می باشد.

اثرات سطوح مختلف کنجاله کلزا بر عملکرد

جوجه های گوشتی

نتایج حاصل از بررسی اثر سطوح مختلف کنجاله ی کلزا بر عملکرد جوجه مرغ های گوشتی در جدول ۴

آمده است. با توجه به این جدول، در مرحله ی اول بین تیمارهایی که صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد کنجاله کلزا جایگزین سویا دریافت کرده بودند، از نظر صفات تولیدی تفاوت معنی داری وجود نداشت ولی در مراحل بعدی آزمایش با افزایش سطح کنجاله به بیش از ۴۰ درصد جایگزین سویا، میزان خوراک مصرفی و افزایش وزن به طور معنی داری کاهش و ضریب تبدیل غذایی افزایش یافت ($p < 0.01$). همان طور که در جدول ۴ نیز مشاهده می شود جایگزین کردن کنجاله ی کلزا تا ۴۰ درصد کنجاله ی سویای جیره، اثر نامطلوبی روی صفات تولیدی ندارد. کمترین میزان مصرف خوراک و وزن بدن در ۲۱، ۴۲ و ۴۹ روزگی مربوط به گروهی بود که فقط با جیره ی حاوی کنجاله ی کلزا (۱۰۰ درصد جایگزین سویا) تغذیه شده بود که این گروه بالاترین میزان ضریب تبدیل غذایی را نیز داشت ($p < 0.01$).

کاهش در افزایش وزن جوجه های گوشتی با جیره های حاوی کنجاله کلزا بارها گزارش شده است در بسیاری از مطالعات علت کاهش عملکرد را به وجود گلوکوزینولات نسبت داده اند (۲۷ و ۲۸) از طرف دیگر کاهش مصرف خوراک و توان تولیدی جوجه های گوشتی با جیره ی حاوی کنجاله کلزا به عدم خوش خوراک، وجود گلوکوزینولات و ترکیبات فنلیک این جیره ها مربوط می شود (۳۴ و ۳۵).

نشان داده شده است که وقتی کنجاله کلزا به مقدار ۷۵ درصد جایگزین سویا شود میزان افزایش وزن در جوجه های گوشتی کاهش می یابد. هم چنین گفته شده که با سطوح مختلف گلوکوزینولات و اسید اروسیک کنجاله کلزا ممکن است نتایج مختلفی به دست آید (۴۱).

1- AME

2- AME_n

مصرف آنزیم گزارش کرده اند. مولتی آنزیم‌ها می‌توانند به‌عنوان مؤثرترین وسیله در جهت بهبود ارزش کنجاله کانولا در تغذیه طیور به کار روند (۷، ۱۷، ۱۸ و ۳۷).

از طرف دیگر برخی از محققین هیچ اختلاف معنی‌داری در عملکرد ناشی از مصرف سطوح مختلف کنجاله کلزا مشاهده نکردند (۲۷ و ۲۸). علت این موضوع شاید به این دلیل باشد که اثر مزه و بوی خوراک مصرفی برای طیور نسبت به دیگر رده‌های حیوانات اهلی اهمیت کمتری دارد، زیرا حواس بویایی و چشایی در پرندگان نسبت به دیگر گونه‌ها توسعه کمتری پیدا کرده است. از طرف دیگر گزارش شده که توازن اسیدهای آمینه به‌دلیل تأمین چند ماده خوراکی، اثر هم‌کوشی پروتئین‌ها و مهار فعالیت آنزیم لیپوکسی جیناز کنجاله سویا توسط مقادیر ناچیز اسید اروسیک کنجاله کلزا می‌تواند از اثرات مفید افزودن کنجاله کلزا به جیره محسوب شود (۱۱).

مقایسه مشاهدات تحقیق حاضر نشان می‌دهد که افزودن کنجاله کلزا به جیره طیور گوشتی تا ۴۰ درصد جایگزین سویا هیچ اثر نامطلوبی بر توان تولیدی پرنده‌ها ندارد.

اثرات سطوح مختلف کنجاله ی کلزا بر وزن نسبی اندام‌های داخلی بدن و سطح T3 و T4 خون
نتایج حاصل از بررسی اثرات سطوح مختلف کنجاله کلزا بر وزن نسبی اندام‌های داخلی بدن در سن ۴۹ روزگی (جدول ۵) نشان داد که بین سطوح مختلف کنجاله از نظر تأثیر بر وزن نسبی سنگدان، پیش معده و پانکراس اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی وزن نسبی قلب و کبد در تیمارهایی که با ۸۰ و ۱۰۰ درصد کنجاله ی کلزای جایگزین سویا

وقتی که در جیره جوجه‌های گوشتی ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد دانه‌ی کانولای پر چربی استفاده شد، ملاحظه گردید که با افزایش سطح کانولا در جیره، عملکرد به‌دلیل کاهش مصرف خوراک، به‌طور مرتب کاهش می‌یابد که علت آن را وجود اسید فایتیک در دانه و کنجاله کانولا و کاهش در جذب کلسیم و در نتیجه کاهش مصرف خوراک گزارش کرده‌اند (۳۱).

افزایش در ضریب تبدیل خوراک در اثر مصرف کنجاله کلزا در جیره توسط برخی از محققین گزارش شده است (۷ و ۱۳). لیسون و همکاران (۱۹۸۷) دریافته‌اند که جایگزینی کامل کنجاله کلزای حاوی کمتر از ۳۰ میکرومول بر گرم گلوکوزینولات به‌جای سویا در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخم‌گذار اثری بر مصرف خوراک ندارد (۲۷)، اما از طرفی برخی دیگر از محققین نشان دادند که با جایگزینی ۵۰ درصد یا بیشتر کنجاله کلزا (حاوی ۴۲ میکرومول بر گرم گلوکوزینولات) به‌جای سویا میزان مصرف خوراک کاهش می‌یابد (۲۳). کاهش در افزایش وزن می‌تواند ناشی از عدم تعادل لیزین - آرژینین در جیره‌های حاوی سطوح بالای کنجاله کلزا باشد (۳۹). استفاده از سطوح بالای کنجاله کلزا به دلیل انرژی پایین و فیبر زیادش در مقایسه با کنجاله سویا بایستی محدود شود (۳۰). فیبر خام موجود در کنجاله کلزا در جوجه‌های گوشتی اثر منفی بر روی مقدار انرژی قابل متابولیسم ظاهری دارد (۱۰).

در تحقیق حاضر از مولتی آنزیم نیز در جیره استفاده شد. از نظر فیزیولوژیکی، آنزیم‌ها پروتئین‌های فعالی هستند که به‌عنوان کاتالیزور زیستی در جهت سرعت بخشیدن به واکنش عمل می‌کنند. برخی از محققین اثرات افزودن آنزیم را در جیره‌های حاوی جو بررسی کرده‌اند و بهبود بافت فضولات را پس از

اثر تغییرات تیروئید و اثر آن بر روی اندازه‌ی کبد جوجه‌ها باشد (۲۱). بعضی از محققین افزایش وزن قلب را متناسب با افزایش میزان کنجاله کلزا در جیره گزارش کرده‌اند (۷ و ۲۳). در این تحقیق نیز وزن نسبی قلب در دو گروه ۸۰ و ۱۰۰ درصد به‌طور معنی داری افزایش یافته است. افزایش وزن نسبی قلب در جوجه‌هایی که با سطوح بالای کنجاله تغذیه شده‌اند ممکن است به اسید اروسیک کنجاله کلزا (۳۲) و همچنین ترکیبات سمی حاصل از هیدرولیز گلوکوزینولات‌های موجود در کنجاله کلزا مربوط باشد (۲۳).

در اثر مصرف کنجاله کلزای حاوی گلوکوزینولات‌ها، مقدار ساخت و ترشح هورمون‌های تیروئیدی کاهش یافته و ترشح هورمون محرک تیروئید (TSH) از هیپوفیز به منظور تولید هورمون‌های تیروئیدی در پاسخ به کاهش سطح این هورمون‌ها در خون افزایش می‌یابد. در اثر تأثیر هورمون محرک تیروئید بر غده تیروئید، وزن و تعداد سلول‌های تیروئیدی و همچنین سنتز تیروکسین افزایش می‌یابد (۱۱) اما هنگام مصرف سطوح بالای کنجاله‌ی کلزای حاوی گلوکوزینولات (۸۰ و ۱۰۰ درصد جایگزین کنجاله‌ی سویا در تحقیق حاضر) هیدرولیز گلوکوزینولات توسط آنزیم مایروزیناز منجر به تولید تیوسیانات، ایزوتیوسیانات، نیتریل و سایر ترکیبات می‌شود. میزان ید موجود در غده تیروئید به فعالیت آنزیم پراکسیداز بستگی دارد که ید را از خون گرفته و با اکسید کردن آن قابلیت اتصال ید به انتهای تیروزین را فراهم می‌کند. آنزیم‌های اکسید کننده ترکیبات حاصل از تجزیه گلوکوزینولات باعث مصرف ید موجود در تیروئید می‌شوند و از برداشت ید موجود توسط تیروگلوبولین جلوگیری می‌کنند که این امر باعث

تغذیه شده بودند، به طور معنی داری افزایش یافت ($p < 0/05$).

در مقایسه غلظت هورمون‌های T_3 و T_4 در کل دوره تفاوت معنی داری بین سطح ۸۰ و ۱۰۰ درصد کنجاله‌ی کلزا با گروه‌های دیگر مشاهده شد ($p < 0/01$) و مقدار هورمون‌های مذکور در این دو گروه نسبت به سایر گروه‌ها کاهش یافت (جدول ۵). البته میزان T_4 در گروهی که با جیره‌ی حاوی ۶۰ درصد کنجاله کلزای جایگزین سویا تغذیه شده بودند نیز به طور معنی داری کاهش یافت ($p < 0/01$).

وزن کبد یکی از شاخص‌های مطلوب جهت تشخیص وجود مواد ضد تغذیه‌ای، مواد سمی و یا اثرات آنتاگونیستی بین داروها است که این مسأله در طیور برای خنثی کردن اثرات بعضی از مواد نمود بیشتری دارد. لذا وزن کبد در طیور تحت تأثیر مسمومیت‌های دارویی و غذایی قرار می‌گیرد. بل (۱۹۸۴) گزارش کرد که وقتی کانولا بیش از ۱۰ درصد در جیره وارد شود موجب تغییر شکل کبد و هیپرتروفی تیروئید می‌شود (۵). گزارش‌ها نشان می‌دهند که با مصرف زیاد کنجاله‌ی کلزا وزن کبد نسبت به وزن بدن افزایش می‌یابد. روتکیویسی و همکاران (۱۹۹۳) افزایش وزن کبد را در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۶ درصد کنجاله‌ی کلزای حاوی گلوکوزینولات بالا گزارش کردند (۳۳). گائو و همکاران (۱۹۹۶) با تغذیه جوجه‌های گوشتی با کنجاله کلزای حاوی گلوکوزینولات بالا، افزایش بیش از حد وزن کبد را گزارش کردند (۱۶). هیپرتروفی کبد در جوجه‌هایی که با جیره حاوی ۸۰ و ۱۰۰ درصد کنجاله کلزای جایگزین سویا تغذیه شدند ممکن است به دلیل اثرات سمی محصولات هیدرولیتیک حاصل از گلوکوزینولات‌ها (۲۳) و یا در

داودی، ج. اثر سطوح مختلف کنجاله کلزای جایگزین...

ساختمانی برای تیروکسین را تشکیل می‌دهند (۲۱)،
۳۰ و ۴۰).

به‌طور کلی افزودن کنجاله کلزا به جیره طیور
گوشتی تا ۴۰ درصد جایگزین سویا هیچ اثر نامطلوبی
بر توان تولیدی پرندگان ندارد. کاهش مقدار
گلوکوزینولات و اسید اروسیک کنجاله و هم‌چنین
استفاده از آنزیم به‌عنوان راهکارهایی در بهبود
مصرف این ماده در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی
مطرح است.

کاهش سنتز هورمون‌های تیروئیدی می‌شود (۱۵) و
(۲۶). در غده تیروئید ایزوتیوسیانات در تشکیل
تیروکسین رقابت می‌کند و منجر به کاهش سنتز
تیروکسین می‌شود. مشخص شده است که گوئترین
(محصول حاصل از تجزیه گلوکوزینولات‌ها) با
ممانعت از اکسیداسیون ید منجر به کاهش دسترسی
اندام‌های تولید کننده به حلقه‌های آروماتیک تیروزین
می‌شود. لازم به ذکر است که این حلقه‌ها، هسته

جدول ۳- مقدار و نوع گلوکوزینولات های آلیفاتیک و درصد اسید اروسیک کنجاله کلزا

مقدار (میکرومول در گرم ماده خشک)	ساختمان زنجیره جانبی	نام نیمه سیستماتیک	گلوکوزینولات
۳۹/۹	CH ₂ =CH.CHOH.CH ₃	۲-هیدروکسی ۳-بوتنیل	پروگوترین
۵/۸	CH ₂ =CH(CH ₂) ₂	۴-پنتنیل	گلوکوبراسیکاناپین
۸/۶	CH ₂ =CH.CH ₂ .CHOH.CH ₂	۲-هیدروکسی ۴-پنتنیل	ناپولیفرین
۱۴/۷	CH ₂ =CH(CH ₂) ₂	۳-بوتنیل	گلوکوناپین
۶۹			جمع کل
۳/۴۷			اسید اروسیک C22:1

جدول ۴- مقایسه اثر سطوح مختلف کلزا بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش

روز ۰-۴۹			روز ۰-۴۲			روز ۰-۲۱			سطح کلزا
ضریب تبدیل غذایی	افزایش وزن (گرم)	خوراک مصرفی (گرم)	ضریب تبدیل غذایی	افزایش وزن (گرم)	خوراک مصرفی (گرم)	ضریب تبدیل غذایی	افزایش وزن (گرم)	خوراک مصرفی (گرم)	
۲/۰۴۲ ^d	۲۳۲۴/۳۶۳ ^a	۴۷۴۸/۶۰۸ ^a	۱/۸۱۰ ^d	۱۹۴۰/۴۰۳ ^a	۳۵۱۳/۹۴۳ ^a	۱/۴۰۴ ^b	۶۰۰/۲۳۸ ^a	۸۴۳/۲۱۲ ^a	۰
۲/۰۴۴ ^d	۲۳۲۳/۱۳۳ ^a	۴۷۵۰/۵۶۰ ^a	۱/۸۱۲ ^{cd}	۱۹۳۹/۷۷۸ ^a	۳۵۱۶/۳۵۰ ^a	۱/۴۰۸ ^b	۵۹۹/۸۲۵ ^a	۸۴۴/۴۹۸ ^a	۲۰
۲/۰۴۴ ^d	۲۳۲۳/۹۶۳ ^a	۴۷۵۱/۰۶۸ ^a	۱/۸۱۰ ^{cd}	۱۹۴۰/۹۲۰ ^a	۳۵۱۴/۱۴۸ ^a	۱/۴۱۰ ^b	۵۹۹/۱۲۸ ^a	۸۴۴/۹۶۸ ^a	۴۰
۲/۱۰۴ ^c	۲۲۱۸/۸۴۳ ^b	۴۶۶۹/۹۸۰ ^b	۱/۸۶۲ ^{cd}	۱۸۷۹/۱۰۸ ^{ab}	۳۴۹۹/۲۳۵ ^b	۱/۴۱۳ ^b	۵۹۶/۶۸۳ ^a	۸۴۳/۶۷۸ ^a	۶۰
۲/۱۴۷ ^b	۲۱۳۱/۱۵۵ ^c	۴۵۷۷/۴۱۸ ^c	۱/۹۰۸ ^b	۱۷۶۶/۳۵۹ ^b	۳۳۷۱/۳۶۳ ^c	۱/۵۱۹ ^a	۴۷۴/۸۲۵ ^b	۷۲۱/۶۸۸ ^b	۸۰
۲/۲۳۳ ^a	۱۹۹۶/۰۸۵ ^d	۴۴۵۸/۵۲۳ ^d	۲/۰۵۱ ^a	۱۵۹۶/۲۲۰ ^c	۳۲۷۵/۰۲۸ ^d	۱/۵۴۴ ^a	۴۳۱/۱۴۳ ^c	۶۶۵/۷۲۸ ^c	۱۰۰
۰/۰۰۲۷	۲/۴۸۴	۲/۱۸۲	۰/۰۰۳۰	۲/۵۴۶	۲/۸۱۵	۰/۰۰۶۷	۲/۹۳۷	۲/۸۸۴	SEM

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه اثر سطوح مختلف کلزا بر وزن نسبی اندام‌های داخل بدن و سطح T₃ و T₄ خون جوجه‌های گوشتی در سن ۴۹ روزگی

		وزن نسبی بر حسب گرم					سطح کلزا
T4	T3	پانکراس	قلب	کبد	پیش معده	سنگدان	
۱۰/۴۱۲ ^a	۲/۴۹۵ ^a	۰/۲۳۲	۰/۵۶۰ ^b	۲/۲۶۶ ^b	۰/۳۶۰	۲/۴۱	۰
۹/۷۹۵ ^b	۲/۴۸۷ ^a	۰/۲۳۲	۰/۵۵۷ ^b	۲/۲۶۷ ^b	۰/۳۵۹	۲/۴۰	۲۰
۹/۸۱۵ ^b	۲/۳۹۳ ^a	۰/۲۲۹	۰/۵۶۴ ^b	۲/۲۶۶ ^b	۰/۳۶۰	۲/۴۱	۴۰
۸/۷۰۷ ^c	۲/۳۴۲ ^a	۰/۲۲۸	۰/۵۶۵ ^b	۲/۲۶۶ ^b	۰/۳۵۷	۲/۴۰	۶۰
۷/۷۸۷ ^d	۲/۱۲۷ ^b	۰/۲۳۲	۰/۶۴۳ ^a	۲/۲۷۰ ^a	۰/۳۵۹	۲/۴۰	۸۰
۷/۷۵۰ ^d	۲/۱۱۷ ^b	۰/۲۳۱	۰/۶۷۱ ^a	۲/۲۷۲ ^a	۰/۳۵۹	۲/۴۰	۱۰۰
۰/۰۲۲۳	۰/۰۳۷۴	/۰۰۲۵	/۰۰۴۸	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۲۵	۰/۰۱۹۳	SEM

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ می‌باشد.

منابع

۱. شریعتی، ش. و پ. قاضی شهنی‌زاده. ۱۳۷۹. کلزا. چاپ اول. انتشارات نشر آزمون کشاورزی. ۸۱ ص.
۲. علیزاده عظیمی، س.، م. پیروزبخت، ن. اسکندر شیرازی، ا. محمدی و س. مهدی‌زاده. ۱۳۷۶. استفاده از مقادیر مختلف کنجاله‌ی کانولا در تغذیه طیور گوشتی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. ۶۴ ص.
- 3- Anonymous. 1994. Nutrient requirement of poultry, 9th Ed. National Research Council. National Academy Presses. Washington DC.
- 4- Arena, S. and A. M. Pens. 1988. Estimation of nutritional quality of rapeseed meal. Metabolizable energy of rapeseed meals for broilers, 21 or 42 days old and performance of broilers fed on diets with increasing amounts of rapeseed meals. Zootechnology. 17: 138-146.
- 5- Bell, J. M. 1984. Nutrients and toxicants in rapeseed meal. Journal of Animal Science. 58: 395-406.
- 6- Bell, J. M. and M. O. Keith. 1991. A survey of variation in the chemical of commercial canola meal produced in western Canadian crushing plants. Canadian Journal of Animal Science. 71: 469-480.
- 7- Campbell, G. L. and T. Bedford. 1992. Enzyme application for monogastric feeds: A review. Canadian Journal of Animal Science. 72: 449-466.
- 8- Chapa, V., N. H. Stranznick and B. Pastuszewska 1989. Effect of Czech or polish 00-rapeseed meal on performance of broiler chickens. Zivocisna Vyroba. 34: 1037-1046.
- 9- Chiasson, R. B. and P. J. Sharp. 1979. Effect of rapeseed meal and methimazole on level of plasma hormones in growing broiler cockerels. Poultry Science. 58: 1575-1583.
- 10- Chibowska, M., S. Smulikowska and B. Pastuszewska. 2000. Metabolizable energy value of rapeseed meal and its fractions for chickens as affected by oil and fiber content. Animal Feed Science Technology. 9: 371-378.
- 11- Clandinin, D.R., L. Bayly and A. Caballero. 1966. Rapeseed meal studies. 5: Effect of 5-venyl-2-oxazolindithione, a goitrogen in rapeseed meal on the rate of growth and thyroid function in chicks. Poultry Science. 45:833-838.

- 12- Clandini, D. R., A. R. Robblee and S. J. Slinger. 1986. Canola meal for livestock and poultry. Canola Council of Canada. Publication Number: 59.
- 13- Classen, H. L., J. M. Bell and W. D. Clark. 1991. Nutritional value of very low glucosinolate canola meal for broiler chickens. Proceeding of 8th GCIRC International Congresses on Rapeseed in a Changing World. Saskatoon, Canada.
- 14- Duncann, D. B. 1995. Multiple range and multiple F tests. Biometrics. 11: 1-42.
- 15- Friedrich, S., L. Matthias, H. Horst, J. Gerhard and T. Frank. 2001. Rapeseed glucosinolates and iodine in sows affect the affect the milk iodine concentration and the iodine status of piglets. British Journal of Nutrition. 85: 659-670.
- 16- Gao, Y. P., Y. R. Xue and S. X. Zhang. 1996. Studies on the nutritional components of double low rapeseed meal and its feeding for chickens. Journal of Southwest Agriculture. 18: 281-287.
- 17- Guetner, W., A. B. Slominski and L. D. Campbell. 2001. Enhancement of the feeding value of canola meals using exogenous enzymes. 12th Project Report, Canola Council of Canada, Canada. 45-49.
- 18- Heger, J. and A. Fernando. 1999. The effect of enzyme supplementation on the metabolizable energy of barley and wheat for broiler chicks. 12th European symposium on poultry nutrition. Veldhoven, The Netherland. 440 – 442.
- 19- Hulan, H. W., and F. G. Proudfoot. 1980. The nutritive value of rapeseed meal for layer genotypes housed in pens. Poultry Science. 59: 585-593.
- 20- Huthail, N. and A. Suliaman. 2004. The effect of incorporating different levels of locally produced canola seeds (*Brassica napus*) in the diet of laying hen. International Journal of Poultry Science. 3(7): 490-496.
- 21- Kahl, S., T. Rosebrough and T. Elssaser. 2002. Hepatic 5' deiodinase activity in the broiler chicken: effects of diet and prior thyroid status. Nutrition Research. 22: 375-383.
- 22- Kaushik, N. and A. Agnihotri. 1999. High performance liquid chromatographic method of intact glucosinolates. Chromatographia. 49: 281-284.
- 23- Karunjewa, H., E. G. Ijagbuji and R. L. Reece. 1990. Effect of dietary levels of rapeseed meal and polyethyleneglycole on the performance of male broiler. British Poultry Science. 31: 545-555.
- 24- Khan, M., M. Sarwar, S. Mohmood, and A. Rebaz. 1996. Effect of various levels of rapeseed meal on the performance of broiler chicks. Pakistan Veterinary Journal. 16: 192 – 195.
- 25- Kloss, P., E. Jeffery, M. Wallig, M. Tumbleson and C. Parsons. 1994. Efficacy of feeding glucosinolate extracted crambe meal to broiler chicks. Poultry Science. 73: 1542-1551.
- 26- Kohler, H., A. Taurog and H. B. Dunford. 1988. Spectral studies with lactoperoxidase and thyroid peroxidase: Interconversions between native enzyme, Compond II and Compound III. Archive of Biochemistry and Biophysics. 264: 438-439.
- 27- Leeson, S., J. O. Atteh and J. D. Summers. 1987. The replacement value of canola meal for soybean meal in poultry diets. Canadian Journal of Animal Science. 67: 151-158.
- 28- Leeson, S. and J. D. Summers. 1976. Effects of rapeseed meal on the carcass grading of broilers. Poultry Science. 55: 2465-2467.
- 29- Leslie, A. J., J. D. Summers, R. Grandhi and S. Leeson. 1976. Arginine – lysine relationship in rapeseed meal. Poultry Science. 55: 631-637.
- 30- Mawson, R., R. K. Heany, Z. Zdunczyk and H. Kozłowska. 1994. Rapeseed meal glucosinolate and their antinutritional effects rapeseed meal. Rapeseed production and chemistry of glucosinolates. Die Nahrung. 38: 167-177.

31. Olomu, J. M., A. R. Robblee and D. R. Clandinin. 1975. Effect of span rapeseed on the performance, organ weights and composition of the carcass, heart and liver of broiler chicks. *Poultry Science*. 65: 97A (abstract).
32. Roth- Maier, A., A. Dora and M. Kirchgessner. 1988. Feeding of 00-rapeseed to fattening chicken and laying hens. *Landwirtsch. Forschung*. 41: 140-150.
33. Rotkiewici, T. M., A. kozlowski, S. Faruga and S. M. Wisniewska. 1993. Pathomorphological examination of thyroid glands and livers of broiler chickens fed whit diets with maximum content of extracted rapeseed oil meal of the polish jantar cultivar and Canadian canola. *Acta Academiae griculturae ac Technicae Olstenensis, Veterinavia*. 21: 219 – 228.
34. Salmon, R. E., E. E. Gardiner, K. K. Klein and E. Larmond. 1981. Effect of canola (low glucosinolate rapeseed) meal, protein and nutrient density on performance, carcass grade and meal yield of canola meal on quality of broiler. *Poultry Science*. 60: 519-528.
35. Schone, F., A. Henning, B. Groppe and R. Lange. 1991. Evaluation of low glucosinolate rapeseed meal in experiments with pigs and poultry. *Proceeding, 8th GCIRC Intern. Congress on Rapeseed in a Changing World, Saskatoon, Canada*.
36. Sibald, I. R. 1986. The TME system of feed evaluation: Methodology, feed cpmposion data and bibliography. *Technical Bulletin Agriculture Canada, Research Branch, Ottawa, Canada*.
37. Slominski, B. A. and L. D. Campbell. 1990. Non starch polysaccharides of canola meal: quantification, digestibility in poultry and potential benefits of dietary enzyme supplementation. *Journal of Food Science Agriculture*. 53: 175-184.
38. Summers, J. D., M. Bedford and D. Spratt. 1990. Intraction of calcium and sulfur in canola and soybean meal diets fed to broiler chicks. *Canadian Journal of Animal Science*. 70: 685-694.
39. Summers, J. D. and S. Leeson. 1978. Feeding value and amino acid balance of low glucosinolates B. napus (cv. Tower) rapeseed meal. *Poultry Science*. 57: 235-241.
40. Summers, J. D. and S. Leeson. 1977. Effect of thyroxine and thiouracil addition to the diets containing rape seed meal on chick growth and carcass composition. *Poultry Science*. 56: 25-35.
41. Tangtaweepat, S., C. I. Boonlom and P. Paspisanu. 1998. The use of rapeseed meal in poultry diets. *Proceedings Sixth Asian Pacific Poultry Congress, Nagoya, Japan, PP: 82-87*.
42. Trefny, D., Z. Sova, S. Petkov, H. Vodickova, L. Fukal and J. Holoubek. 1990. The possibility of influencing the strumigenic action of rapeseed meal in fattend chickens and turkey poults by adding iodine and zinc to their diets. *Biologizace a Chemizace Zivocinse Vyroby, Veterinaria*. 26: 293- 302.
43. Wetschereck, W., F. Lettner and H. Wurzner. 1990. Effect of 00-colza cake in diets for broiler. *Archive Fur Geflugelkunde*. 54: 57-60.
44. Zeb, A. 1998. Possibilities and limitations of feeding rapeseed meal to broiler chicks. Ph. D. degree thesis. *Geog August University Goettingen*. 125Pp.