نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران، جلد۲، شماره ۱، ص ۱۱-۱۷ سال ۱۳۸۹

بررسی اثر سطوح مختلف کنجاله کلزا و تنظیم جیره‌های غذایی بر اساس اسید آمینه کل و قابل هضم بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

محمود شیوآزاد*[۱]، صادق کریم‌زاده[۲]، مجتبی زاغری[۳] و رضا طاهرخانی[۴]

تاریخ دریافت: ۸۷/۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۸۸/۹/۱

چکیده

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف کنجاله کلزا و روش توازن اسیدهای‌آمینه جیره غذایی بر عملکرد جوجه های گوشتی، آزمایشی با استفاده از ۱۹۲ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و به صورت فاکتوریل ۲×۴ انجام شد. فاکتورها شامل سطوح مختلف کلزا (۰، ۱۰، ۲۰ و۳۰ درصد) و روش توازن اسیدهای‌آمینه خوراک (جیره نویسی بر اساس اسید آمینه کل و قابل هضم) بودند. چهار تکرار حاوی ۶ جوجه، هر کدام از تیمارهای غذایی را از سن ۱۱ تا ۴۹ روزگی طی دو دوره رشد (۱۱ تا ۲۸ روزگی) و پایانی (۲۸ تا ۴۹ روزگی) دریافت نمودند. مصرف خوراک و افزایش وزن هر واحد آزمایشی طی دوره‌های رشد و پایانی اندازه‌گیری شد و سپس ضریب تبدیل خوراک محاسبه گردید. غلظت هورمون‌های T_3 و T_4 نمونه‌های خون اخذ شده از ورید بال جوجه‌ها در روزهای ۲۸ و ۴۹ دوره پرورش اندازه‌گیری شد. نتایج این آزمایش نشان داد که سطوح مختلف کنجاله کلزا تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک نداشت. جیره‌های غذایی حاوی سطوح ۲۰ و ۳۰ درصد کنجاله کلزا بیشترین و کمترین افزایش وزن را در دوره‌های رشد و پایانی نشان دادند. اثر معیار توازن اسیدهای آمینه بر افزایش وزن جوجه‌ها معنی‌دار بود، به گونه‌ای که گروه تغذیه شده با روش قابلیت هضم افزایش وزن بالاتری داشت. سطوح کنجاله کلزا و همچنین معیار توازن اسیدهای آمینه تأثیر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک داشتند. مصرف ۳۰ درصد کنجاله کلزا در جیره به طور معنی‌داری باعث افزایش ضریب تبدیل شد، در حالیکه سطح ۲۰ درصد ضریب تبدیل را کاهش داد. استفاده از معیار قابلیت هضم در توازن اسیدهای آمینه نیز باعث کاهش ضریب تبدیل خوراک شد. نتایج این آزمایش استفاده از سطح ۲۰ درصد کنجاله کلزا و همچنین معیار قابلیت هضم را در زمان استفاده از کنجاله کلزا در جیره پیشنهاد می‌کند.

واژه‌های کلیدی: کنجاله کلزا، اسید آمینه کل، اسید آمینه قابل هضم، عملکرد، جوجه گوشتی

مقدمه

استفاده از منابع پروتئین گیاهی جایگزین سویا روز به روز بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد. در این راستا کنجاله کلزا به عنوان یک مکمل پروتئینی می‌تواند مد نظر قرار گیرد. کلزا از نتاج براسیکا ناپوس[۵] و براسیکا راپا[۶] می‌باشد و توسط متخصصین اصلاح نباتات با استفاده از روش‌های ویژه اصلاح شده است. کنجاله کلزا حاوی ۳۵ تا ۴۲ درصد پروتئین می‌باشد (۱۰). این ماده خوراکی منبع خوبی از اسیدهای آمینه هیستیدین، متیونین، سیستین و ترئونین می‌باشد (۱)، اما از نظر اسید آمینه لیزین فقیر بوده و همچنین قابلیت هضم اسیدهای آمینه ضروری آن نسبت به کنجاله سویا پائین‌تر است (۵). تفاوت در قابلیت هضم اسیدهای

۱و۳- اعضاء هیأت علمی گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

* - نویسنده مسئول : Email: shivazad@ut.ac.ir

۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشدگروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۴- دانشجوی دکتری تغذیه طیور پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

5 - Brassica Napus
6 - Brassica Rapa

آمینه در جیره‌های حاوی کنجاله کلزا بویژه اگر استفاده از سطوح بالای کنجاله کلزا مد نظر باشد از اهمیت زیادی در تغذیه طیور برخوردار می‌باشد. عدم تناسب ترکیب و میزان قابلیت هضم اسیدهای آمینه، ممکن است سرعت رشد جوجه های گوشتی را به میزان ۱۰ ـ ۵ درصد کاهش دهد (۵).

قابلیت هضم اسیدهای آمینه اجزای خوراک در تنظیم جیره طیور از اوایل دهه ۱۹۹۰ مورد توجه قرار گرفت. تحقیقات زیادی برای تعیین قابلیت هضم اسیدهای آمینه خوراک طیور انجام شده است (۱۲)، بطوریکه انجمن تحقیقات ملی آمریکا (NRC) در سال ۱۹۹۴، برای نخستین بار ضرایب قابلیت هضم اسیدهای آمینه اجزای خوراک طیور را منتشر کرد (۱۱). برای برطرف کردن تفاوت بین قابلیت هضم اسیدهای آمینه مواد خوراکی تشکیل دهنده جیره جوجه های گوشتی، می‌توان از روش جیره نویسی بر اساس قابلیت هضم اسیدهای آمینه به‌جای روش اسیدهای آمینه کل استفاده نمود. مطالعات نشان می‌دهند که تنظیم جیره غذایی جوجه های گوشتی با مکمل های پروتئینی نظیر کنجاله آفتابگردان، کنجاله کلزا، کنجاله تخم پنبه، پودر گوشت و پودر استخوان بر اساس اسیدهای آمینه کل منجر به کاهش عملکرد در مقایسه با جیره‌های حاوی کنجاله سویا و ذرت می‌شود. در حالیکه تنظیم نمودن جیره با هر یک از مکمل های پروتئینی مذکور براساس قابلیت هضم اسیدهای آمینه موجب بهبود عملکرد رشد جوجه های گوشتی می‌گردد و در اغلب موارد عملکرد مشابه ای با جیره شاهد (کنجاله ذرت ـ سویا) حاصل می‌شود (۱۵). با توجه به مطالب ذکر شده، اهداف این آزمایش شامل بررسی سطح مناسب استفاده از کنجاله کلزا در جیره جوجه‌های گوشتی و همچنین میزان مطلوبیت استفاده از معیارهای اسید آمینه کل و قابل هضم برای تنظیم توازن اسیدهای آمینه جیره در زمان استفاده از کنجاله کلزا بود.

مواد و روش‌ها

تعداد ۳۰۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ از سن یک روزگی تا ۱۰ روزگی جیره غذایی بر پایه ذرت و سویا (۳۰۱۰ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز و ۲۳ درصد پروتئین خام) دریافت کرده و سپس بعد از اعمال ۶ ساعت گرسنگی وزن‌کشی شده و تعداد ۱۹۲ قطعه از آنها با وزن مشابه انتخاب و به قفس منتقل شدند، به گونه‌ای که واحدهای آزمایشی دارای وزن اولیه و توزیع وزنی یکسانی بودند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت فاکتوریل ۲×۴ انجام شد. فاکتورها شامل سطوح مختلف کلزا (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) و روش توازن اسیدهای‌آمینه خوراک (جیره نویسی بر اساس اسید آمینه کل و قابل هضم) بودند. چهار تکرار حاوی ۶ جوجه هر کدام از تیمارهای غذایی را از سن ۱۱ تا ۴۹ روزگی طی دو دوره رشد (۱۱ تا ۲۸ روزگی) و پایانی (۲۸ تا ۴۹ روزگی) دریافت نمودند. برای تنظیم جیره‌ها از مواد مغذی ارائه شده در جداول NRC (1994) برای مواد خوراکی و همچنین احتیاجات ارائه شده در راهنمای پرورش سویه راس استفاده شد. برای محاسبه میزان اسید آمینه قابل هضم از ضرایب قابلیت هضم ران پولن (۱۳) استفاده شد. جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در جدول ۱ ارائه شده‌اند. مصرف خوراک و افزایش وزن هر واحد آزمایشی طی دوره‌های رشد و پایانی اندازه‌گیری شده و سپس ضریب تبدیل خوراک محاسبه گردید. در روزهای ۲۸ و ۴۹ روزگی از هر واحد آزمایشی ۲ پرنده به طور تصادفی انتخاب شده و ۲/۵ میلی‌لیتر خون از ورید بال آنها گرفته شده و به داخل لوله‌های آزمایشی حاوی ماده ضد انعقاد EDTA منتقل شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، نمونه‌ها با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه

به مدت ۱۰-۷ دقیقه سانتریفیوژ گردیدند. سپس پلاسما به دست آمده جهت تعیین غلظت هورمون‌های T_3 و T_4 مورد استفاده قرار گرفت. غلظت T_3 و T_4 با استفاده از کیت‌های تجاری اندازه‌گیری شد (Ziest chem., Diagnostica, Cat No. 10-508, 5256). همچنین در پایان آزمایش از هر واحد آزمایشی دو پرنده کشتار شده و وزن کبد و چربی محوطه بطنی لاشه‌ها اندازه‌گیری گردید. داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۱۴) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه دانکن استفاده شد.

جدول ۱. ترکیب و میزان مواد مغذی جیره های غذایی مورد آزمایش در دوره رشد (۱۱ تا ۲۸ روزگی)

ماده خوراکی	جایگزینی سطوح کنجاله کلزا با روش اسید آمینه کل (٪)				جایگزینی سطوح کنجاله کلزا با روش اسید آمینه قابل هضم (٪)			
	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۰	۱۰	۲۰	۳۰
ذرت	۵۱/۳۱	۴۸/۱۶	۴۵/۰۱	۴۱/۸۵	۵۱/۳۱	۴۸/۲۳	۴۵/۱۴	۴۲/۰۵
کنجاله سویا	۴۰/۵۵	۳۲/۹۸	۲۵/۳۹	۱۷/۸۱	۴۰/۵۵	۳۲/۸۸	۲۵/۱۹	۱۷/۵۱
کنجاله کلزا	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۰	۱۰	۲۰	۳۰
روغن کلزا	۴/۰۹	۵/۰۹	۶/۱۰	۷/۱۰	۴/۰۹	۵/۰۸	۶/۰۷	۷/۰۵
صدف	۱/۰۶	۰/۹۳	۰/۸۲	۰/۷۰	۰/۱۰	۰/۹۳	۰/۸۲	۰/۷۱
دی‌کلسیم فسفات	۱/۷۶	۱/۶۸	۱/۶۰	۱/۵۲	۱/۷۶	۱/۶۸	۱/۶۰	۱/۵۲
بیکربنات سدیم	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۹
نمک طعام	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۴
مکمل ویتامینی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ال-لیزین هیدروکلراید	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۲۱	۰/۲۴
دی‌ال- متیونین	۰/۲۱	۰/۱۶	۰/۱۰	۰/۰۵	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۱۳	۰/۰۹
درصد مواد مغذی (محاسبه شده)								
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوگرم/ کیلو کالری)	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰
پروتئین خام	۲۰/۷۹	۲۰/۷۹	۲۰/۷۹	۲۰/۷۹	۲۰/۷۹	۲۰/۷۹	۲۰/۷۹	۲۰/۷۹
کلسیم	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵
فسفر قابل دسترس	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳
لیزین کل	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۲۵	۱/۲۷	۱/۲۹
لیزین قابل هضم	۱/۱۲	۱/۱۰	۱/۰۸	۱/۰۵	۱/۱۲	۱/۱۳	۱/۱۳	۱/۱۳
متیونین+ سیستین	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۹۱
متیونین+ سیستین قابل هضم	۰/۷۸	۰/۷۷	۰/۷۶	۰/۷۴	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸
تعادل کاتیون- آنیون	۲۳۴	۲۳۰	۲۲۷	۲۲۳	۲۳۴	۲۳۰	۲۲۶	۲۲۲

۱- این مقادیر را به ازای هر کیلوگرم جیره فراهم می‌نماید: ویتامین A، ۹۰۰۰ واحد بین المللی؛ کوله کلسیفرول، ۲۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامینE، ۱۸ واحد بین المللی؛ ویتامین K3، ۲ میلی گرم؛ ویتامین B12، ۰/۰۱۵ میلی‌گرم؛ تیامین، ۱/۸ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، ۶/۶ میلی گرم؛ اسید فولیک، ۱ میلی گرم؛ بیوتین، ۰/۱ میلی‌گرم، نیاسین، ۳۵ میلی گرم؛ پیریدوکسین، ۴ میلی گرم؛ کولین کلراید، ۲۵۰ میلی گرم؛ اتوکسی کوئین ۰/۱۲۵ میلی‌گرم.

۲- این مقادیر را به ازای هر کیلوگرم جیره فراهم می‌نماید: سولفات منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ سولفات مس، ۱۰ میلی‌گرم؛ سلنیوم (سلنات سدیم)، ۰/۲ میلی گرم؛ ید، ۱ میلی‌گرم؛ سولفات مس، ۱۰۰ میلی گرم؛ آهن، ۵۰ میلی‌گرم.

نتایج و بحث

میانگین مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک طی دوره‌های رشد و پایانی در جدول ۲ ارائه شده است (اثر متقابل در مورد هیچ کدام از فراسنجه‌های مورد بررسی معنی‌دار نبود ولذا در جدول ارائه نشده است). نتایج به دست آمده نشان داد که مصرف خوراک تحت تأثیر هیچ کدام از اثرات اصلی (سطوح کنجاله کلزا و معیار توازن اسیدهای آمینه جیره) قرار نگرفت. همانند نتایج به دست آمده در این آزمایش، هونگیو و کلاسن گزارش کردند که سطوح ۱۵، ۲۲/۵ و ۳۰ درصد کنجاله کلزا تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی نداشت (۶). همچنین لیسون و همکاران گزارش کردند که جایگزینی کامل کنجاله سویا با کنجاله کلزا تأثیری بر مصرف خوراک نداشت (۹). با این وجود کرمانشاهی و عباسی پور گزارش کردند که سطح ۳۰ درصد کنجاله کلزا مصرف خوراک را در جوجه‌های گوشتی کاهش داد (۸). اضافه کردن ۳۰ درصد کنجاله کلزا افزایش وزن را به طور معنی داری ($P<۰/۰۵$) در دوره‌های رشد و پایانی کاهش داد، همچنین سطح ۲۰ درصد کنجاله کلزا به طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) افزایش وزن بالاتری نسبت به سطوح صفر و ۱۰ درصد ایجاد نمود. جوجه‌هایی که با جیره حاوی ۳۰ درصد کنجاله کلزا تغذیه شدند به طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) خوراک را با بازده پایین‌تری در مقایسه با سایر سطوح مصرف کردند. سطوح بالای کنجاله کلزا ممکن است از طریق ساز و کارهای مختلفی رشد جوجه‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. مواد ضد تغذیه‌ای موجود در کلزا (سیناپین،گلیکوزینولات) و همچنین کربوهیدراتهای غیر نشاسته‌ای موجود در کنجاله کلزا می توانند در کاهش رشد مشاهده شده در جوجه‌ها نقش داشته باشد (۲ و ۳). همچنین ممکن است که این کاهش رشد تا حدی مربوط به عدم تعادل بین نسبت لیزین – آرژنین در سطوح بالای استفاده از کنجاله کلزا در جیره باشد (۱۶). با این وجود، اضافه کردن ۲۰ درصد کنجاله کلزا در مقایسه با سطوح صفر و ۱۰ درصد، به طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) ضریب تبدیل خوراک را کاهش داد. هونگیو و کلاسن گزارش کردند که سطوح پایین سیناپین اضافه شده به جیره به صورت بی‌سولفیت سیناپین یا سیناپین استخراج شده از کلزا، باعث افزایش انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری (AME) جیره در جوجه‌های گوشتی شد (۶). به نظر می‌رسد که عملکرد بهتر جوجه‌های تغذیه شده با ۱۰ و ۲۰ درصد در مقایسه با سطح صفر درصد کنجاله کلزا (جیره شاهد)، ناشی از سیناپین موجود در این جیره‌ها بوده باشد. نتایج مشاهده شده در این تحقیق با نتایج پارسون، هولان و همکاران و اسلینگر و همکاران در توافق می‌باشد (۷، ۱۲ و ۱۵).

جوجه‌هایی که جیره‌های تنظیم شده بر اساس اسیدآمینه قابل هضم دریافت کرده بودند در هر دو دوره به طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) افزایش وزن بالاتری در مقایسه با جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های تنظیم شده بر اساس معیار اسید آمینه کل داشتند. مزیت تنظیم اسیدهای آمینه جیره بر اساس اسید آمینه قابل هضم، به خصوص در مواردی که از منابع با قابلیت هضم پایین اسیدهای آمینه استفاده می‌شود، به خوبی اثبات شده است. با توجه به قابلیت هضم پایین‌تر اسیدهای آمینه کنجاله کلزا، در مقایسه با کنجاله سویا، به نظر می‌رسد که عملکرد بهتر مشاهده شده در جیره‌هایی که بر اساس اسید آمینه قابل هضم تنظیم شده‌اند در نتیجه تامین دقیق‌تر احتیاجات پرنده بوده باشد. پارسون، هیکلینگ و گرین نتایج مشابهی را در مورد استفاده از معیار اسید آمینه قابل هضم گزارش کردند(۴، ۵ و ۱۲).

سطوح مختلف کنجاله کلزا تأثیری بر غلظت هورمون T_3 نداشت، با این وجود با افزایش سطوح کنجاله کلزا

غلظت T_4 افزایش معنی داری را نشان داد. به نظر می‌رسد که مواد ضد تغذیه‌ای حاصل از گلوکوزینولات (تیوسیانات، ایزوتیوسیانات و اکسازولیدون‌تیون) از طریق مهار هورمون رشد، مانع از ایفای نقش این هورمون در فعالیت آنزیم بی‌یدکننده شده و در نتیجه ترشح جبرانی T_4، غلظت آن در تیمار حاوی ۳۰ درصد کلزا افزایش یافته است. افزایش غلظت T_4 باعث کاهش نسبت T_3 به T_4 در تیمار حاوی ۳۰ درصد کنجاله کلزا شده که با میزان رشد مشاهده شده در این تیمار نیز در توافق می‌باشد. تفاوت معنی‌داری از نظر میزان چربی محوطه بطنی در بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد.

جدول۲. میانگین±انحراف معیار مصرف خوراک، افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی، غلظت‌های T_3 و T_4، نسبت T_3/T_4 و چربی محوطه بطنی در جوجه‌هایی که جیره‌های آزمایشی را دریافت کردند

تیمار	مصرف خوراک ±انحراف استاندارد (گرم/پرنده/ روز)		افزایش وزن ± انحراف استاندارد (گرم/پرنده/ روز)		ضریب تبدیل غذایی±انحراف استاندارد (گرم / گرم)		غلظت T_3 (میلی‌لیتر / نانوگرم)	غلظت T_4 (میلی‌لیتر / نانوگرم)		نسبت T_3/T_4		چربی محوطه‌بطنی (٪)
	دوره رشد	دوره پایانی	دوره رشد	دوره پایانی	دوره رشد	دوره پایانی	۲۸ روزگی	۲۸ روزگی	۴۹ روزگی	۲۸روزگی	۴۹ روزگی	۴۹روزگی
اثرات اصلی												
کنجاله کلزا												
A_0	۸۷/۲۹±۰/۰۳۷	۱۵۴/۰۹±۰/۰۰۳	۶۲/۰۰±۰/۰۱۱^{b}	۶۴/۹۰±۰/۰۱۶^{b}	۱/۴۱±۰/۰۰۳^{b}	۲/۳۷±۰/۰۰۳^{b}	۱/۱۹	۱/۳۹	۷/۳۷^{c}	۱/۵۴^{a}	۱/۴۵^{a}	۲/۸۸
A_1	۸۷/۸۲±۰/۰۳۵	۱۵۳/۳۸±۰/۰۹۸	۶۱/۴۱±۰/۰۰۷^{b}	۶۵/۱۴±۰/۰۱۸^{b}	۱/۴۳±۰/۰۰۴^{b}	۲/۳۵±۰/۰۰۳^{b}	۱/۱۶	۱/۱۱	۱۲/۶۶^{b}	۱۳/۱۶^{b}	۱/۴۷^{b}	۲/۸۹
A_2	۸۶/۷۰±۰/۰۱۱	۱۵۵/۶۱±۰/۰۶۷	۶۵/۷۰±۰/۰۳۱^{a}	۶۷/۶۱±۰/۰۳۳^{a}	۱/۳۰±۰/۰۰۳^{c}	۲/۳۰±۰/۰۰۳^{c}	۱/۲۴	۱/۲۵	۱۳/۱۵^{b}	۱۳/۰۶^{b}	۱/۴۸^{b}	۲/۹۱
A_3	۸۶/۷۰±۰/۰۱۱	۱۵۳/۸۰±۰/۰۱۶	۵۸/۰۰±۰/۰۲۰^{a}	۵۹/۹۰±۰/۰۴۱^{c}	۱/۴۹±۰/۰۲۵^{a}	۲/۴۲±۰/۰۰۵^{a}	۰/۹۵	۱/۴۱	۱۸/۰۵^{a}	۱۶/۸۸^{a}	۱/۳۴^{c}	۳/۰۱
معیار توازن اسیدهای امینه خوراک												
B_1	۸۵/۵۸±۰/۰۶۳	۱۵۴/۸۵±۰/۰۲۱	۵۹/۴۵±۰/۰۰۳^{b}	۶۶/۱۹±۰/۰۵۴^{b}	۱/۴۴±۰/۰۰۳^{a}	۲/۳۴±۰/۰۰۷^{a}	۱/۰۶	۱/۱۸	۱۳/۲۸	۱۳/۶۱	۱/۴۵	۲/۹۱
B_2	۸۷/۵۸±۰/۰۶۹	۱۵۳/۲۸±۰/۰۲۴	۶۴/۰۵±۰/۰۰۷^{a}	۶۸/۰۴±۰/۰۶۳^{a}	۱/۳۷±۰/۰۰۳^{b}	۲/۲۵±۰/۰۰۵^{b}	۱/۲۱	۱/۴۰	۱۴/۸۳	۱۱/۶۳	۱/۴۵	۲/۸۹

A_0 - سطح صفر کنجاله کلزا، A_1 سطح ۱۰ درصد کنجاله کلزا، A_2 سطح ۲۰ درصد کنجاله کلزا، A_3 سطح ۳۰ درصد کنجاله کلزا

B_1 - تنظیم جیره بر اساس معیار اسیدآمینه کل، B_2 تنظیم جیره بر اساس معیار اسیدآمینه قابل هضم

a,b,c- میانگین های هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی دار هستند ($P<0.05$).

منابع

1. Blair, R., and K. Scougal. 1975. Chemical composition and nutritive value of rapeseed meals. Feedstuffs, 10: 26-27.
2. Bedford, M. R., H. L. Classen, and G. L. Campbell. 1990. The effect of pelleting, salt and pantosanase on the viscosity of intestinal contents and the performance of broiler fed rye. Poult. Sci., 70: 1571-1577.
3. Choct, M. and G. Annison. 1992. Anti-nutritive activity of wheat arabinoxylan: Role of viscosity and gut microflora. Br. Poult. Sci., 33: 821-834.
4. Green, J. S. 1990. Phytin synthesis and deposition. In: Recent advances in development and germination of seeds. Tailorson, R. B. (ed), New York Plenum Publ. Crop.
5. Hickling, D. 2001. Canola meal feed industry guide. 3rd edition. Canola oil press.
6. Hongyu, Q. and H. L. Classen. 2003. Nutritional and physiological effects of rapeseed meal sinapine in broiler chickens and its metabolism in the digestive tract. J. Sci. Food Agric. 83: 1430-1438.
7. Hulan, H. W., F. G. Proudfoot and K. B. Rae. 1981. Replacement of soybean meal in chicken broiler diets by rapeseed meal and fish meal complementary sources of dietary protein. Can. J. Anim. Sci., 61: 999-1004.
8. Kermanshahi H. and A. R. Abbasi Pour. 2006. Replacement Value of Soybean Meal with Rapeseed Meal Supplemented with or Without a Dietary NSP-Degrading Enzyme on Performance, Carcass Traits and Thyroid Hormones of Broiler Chickens. Int. J. of Poult. Sci. 5: 932-937.
9. Leeson, S., J. O. Atteh and J. D. Summers. 1987. The replacement value of canola meal for soybean meal in poultry diets. Can. J. Anim. Sci. 67: 151-158.
10. Lo, M. T. and D. C. Hill. 1971. Evaluation of protein concentrates prepared from rapeseed meal. J. Sci. Food Agri. 22: 128-130.
11. National Research Council. 1994. Nutrient Requirement of Poultry. 9th rev. ecition, National Academy press, Washington, DC.
12. Parsons, C. M. 2002. Digestibility and bioavailability of protein and amino acids. Poultry feedstuffs press.
13. Rhone-Poulenc. Rhodimet™ Nutrition guide. Rhone-Poulenc Animal Nutrition, Anatomy Cedex , France. 1993.
14. SAS Institute. 1993. SAS user's guide: Statistics version 6.03 edition. SAS Institute, Inc. Cary, Nc.
15. Slinger, S., S. Lesson, J. D. Summers, and M. Sadique. 1978. Influence of steam pelleting on the feeding value of tower and candle rapeseed products for broiler chickens. Anim. Feed Sci. Technol. 3: 251-259.
16. Summers, J. D. and S. Lesson. 1978. Feeding value and amino acid balance of low glucosinolates B. napus (cv. Tower) rapeseed meal. Poult. Sci. 57: 235-241.