

بررسی خصوصیات پروتئینی کنجاله کانولا با مدل CNCPS و اثرات آن بر سطوح هورمون‌های تیروئید در بره‌های پرواری آتابای

* وحید رضایی‌پور^۱، تقی قورچی^۱، سعید حسنی^۱ و غلامرضا قربانی^۲

^۱به‌ترتیب دانشجوی دوره دکتری تغذیه دام، استادیار گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۲استاد گروه علوم دامی دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۳/۳/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۸۴/۱۰/۲۷

چکیده

به منظور بررسی پاره‌ای از ویژگی‌های تغذیه‌ای کنجاله کانولا و نیز کیفیت پروتئینی این کنجاله در مقایسه با کنجاله پنبه دانه آزمایشی در دو مرحله صورت گرفت. در مرحله نخست اندازه‌گیری مقدار گلوکوزینولات کنجاله کانولا و ارزیابی پارامترهای CNCPS کنجاله‌های کانولا و پنبه دانه انجام گرفت. در مرحله دوم یک طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار شامل سطوح صفر درصد (شاهد)، ۳۳ درصد، ۶۶ درصد و ۱۰۰ درصد کنجاله کانولا به جای کنجاله پنبه دانه و ۵ تکرار (بره آتابای با میانگین وزنی 31 ± 0.5 کیلوگرم) در هر تیمار به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف کنجاله کانولا بر روی مقدار هورمون‌های تیروئیدی T_3 و T_4 انجام شد. نتایج آزمایش‌های مرحله نخست نشان داد که مقدار کل گلوکوزینولات‌های آلیفاتیک در کنجاله کانولای مورد نظر $14/75$ میکرومول بر گرم است. اندازه‌گیری پارامترهای CNCPS نیز نشان اختلافاتی در بعضی از بخش‌های پروتئینی از جمله بخش B_2 بین این دو کنجاله می‌باشد. در مرحله دوم آزمایش نتایج نشان دادند که از لحاظ هورمون‌های تیروئیدی هیچگونه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود ندارد ($P > 0.05$). لذا می‌توان از کنجاله کانولا به‌عنوان یک مکمل پروتئینی در جیره بره‌های پرواری استفاده کرد بدون این که تأثیر منفی بر روی عملکرد تیروئید و مقدار هورمون‌های مترشحه از آن داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: کنجاله کانولا، کنجاله پنبه دانه، گلوکوزینولات، CNCPS و هورمون‌های T_3 و T_4

مقدمه

خصوصیات پروتئینی آن را تا حدی می‌دانند که آن را جایگزین مناسبی برای کنجاله سویا می‌دانند (کلایپول و همکاران، ۱۹۸۵). قابلیت هضم پروتئین کنجاله کانولا بستگی به میزان پوسته دانه‌های آن دارد. از نظر اسیدهای آمینه گوگرددار غنی‌تر از سویا است ولی از لحاظ لیزین فقیرتر است. البته لازم به ذکر است که حرارت بیش از

در میان منابع خوراکی مورد استفاده برای دام یکی از گیاهانی که علوفه و کنجاله آن می‌تواند به خوبی در تغذیه دام و طیور استفاده شود، کانولا می‌باشد (صفافر، ۱۳۸۲). این کنجاله از جمله مکمل‌های پروتئینی گیاهی است که دارای ترکیب اسید آمینه‌ای نسبتاً مناسبی می‌باشد. در بسیاری از موارد ارزش تغذیه‌ای یا

*- مسئول مکاتبه: vrezaeipour@gmail.com

شامل بخش‌های B₁ (با تجزیه‌پذیری سریع در شکمبه)، B₂ (تجزیه‌پذیر در شکمبه و بخش‌های پایین‌تر دستگاه گوارش) و B₃ (عدم تجزیه‌پذیری سریع و مؤثر در شکمبه) می‌باشد (ون سوست و همکاران، ۱۹۹۲). هدف اولیه از انجام این تحقیق ارزیابی خصوصیات پروتئینی و میزان گلوکوزینولات‌های کنجاله کانولا به‌عنوان یک مکمل پروتئینی می‌باشد که در مناطق شمالی ایران خوب تولید می‌گردد. همچنین هدف بعدی بررسی عملکرد این کنجاله در ارتباط با غده تیروئید و نحوه تأثیرگذاری آن بر روی ترشح هورمون‌های این غده می‌باشد.

مواد و روش‌ها

کنجاله کانولای استفاده شده در این آزمایش از شرکت بهپاک در بهشهر تهیه گردید. کنجاله موجود در این شرکت را به روش فشار (استحصال روغن) تهیه می‌کنند. در مرحله اول این تحقیق اندازه‌گیری گلوکوزینولات‌های آلیفاتیک در مورد کنجاله کانولا به عمل آمد. روش اتخاذ شده برای اندازه‌گیری این مواد، روش ارزیابی گلوکز^۱ با استفاده از دستگاه HPLC بود. این روش براساس اندازه‌گیری گلوکز حاصل از شکسته شدن گلوکوزینولات‌ها توسط آنزیم‌های مایروزیناز می‌باشد. مواد مورد استفاده در این روش شامل متانول اسیدی، بافر بورات فسفات، معرف نینهدرین و ستون سفادکس A25 می‌باشد. همچنین کالبراسیون اسپکتوفتومتر توسط عصاره سینگرین که استاندارد گلوکوزینولات‌ها است تنظیم می‌شود. در نهایت مقدار گلوکوزینولات‌ها را از روی مقدار گلوکز اندازه‌گیری شده محاسبه می‌کنند. در راستای انجام آزمایش‌های CNCPS نیز از هر کنجاله (کانولا و پنبه دانه) ۳ نمونه انتخاب و با استفاده از روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۶) پارامترهای CNCPS اندازه‌گیری شدند. مواد مورد استفاده در این روش شامل تنگستات سدیم به‌صورت محلول، اسید سولفوریک، بورات فسفات، منو سدیم فسفات، سدیم تترابورات، سدیم آزاید به‌صورت محلول ۱۰ درصد و استون می‌باشد.

حد در هنگام روغن‌گیری می‌تواند قابلیت دسترسی به اسیدهای آمینه را مخصوصاً در مورد لیزین کاهش دهد (بل، ۱۹۸۴). کاربرد این کنجاله در تغذیه دام‌های اهلی مخصوصاً تک معده‌ای‌ها دارای محدودیت‌هایی است که دلیل آن را حضور پاره‌ای از مواد سمی و گوآترزا در این کنجاله عنوان کرده‌اند (بل، ۱۹۸۴). گلوکوزینولات‌ها از جمله این مواد و شاید مهمترین دسته ترکیبات مضر موجود در کنجاله کانولا هستند که توسط آنزیم‌های مایروزیناز تجزیه و در pH عادی، گلوکز، سولفات و انواعی از مواد گوآترزتیکی از جمله گویترین، ایزوتیوسیانات‌های مختلف و تیوسیانات‌ها از آن شکل می‌گیرند (شهیدی، ۱۹۹۰). این مواد می‌توانند به طرز چشمگیری ید را بلوکه یا مهار نموده و به دنبال آن بر روی نسبت هورمون‌های تیروئیدی و نیز بر روی هیستولوژی تیروئید تأثیرگذار باشند (بل، ۱۹۸۴). هاپکینز و همکاران (۱۹۹۵) پیشنهاد کردند که گنجاندن کنجاله کانولا در مقادیر مناسب هیچگونه تأثیر منفی بر روی عملکرد غده تیروئید در بره‌های پرواری ندارد. هیل و همکاران (۱۹۹۱)، لاردی و کرلی (۱۹۹۴) و دریک و همکاران (۱۹۹۹) اثرات معنی‌داری را در زمان استفاده از کنجاله‌های کلزا (با گلوکوزینولات توسط) در اندازه و مقدار هورمون‌های مترشح از تیروئید گزارش کرده‌اند و عنوان نمودند که خاصیت گوآترزایی گلوکوزینولات‌ها همراه با ایزوآنزیم‌های مایروزیناز عامل اصلی در بروز این اختلالات می‌باشند. در ارتباط با متغیرهای CNCPS (سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل) نیز مطالعاتی صورت گرفته است. CNCPS مدلی است نیمه مکانیکی که سرعت تجزیه مواد غذایی را در شکمبه، عبور مواد تجزیه نشده را از شکمبه و نیز مقادیر انرژی و پروتئین متابولیسمی مورد استفاده برای دام نشخوار کننده را مورد ارزیابی قرار می‌دهد (ون سوست و همکاران، ۱۹۹۲). در این مدل پروتئین خام را به‌طور کلی به سه قسمت A، B و C که به ترتیب شامل NPN، پروتئین حقیقی و پروتئین غیرقابل دسترس برای دام است تقسیم‌بندی می‌کنند. در مورد بخش B نیز با توجه به درجه تجزیه‌پذیری آن را به سه بخش تقسیم نموده که

دانه و اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS (۱۹۹۶) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

ارزیابی گلوکوزینولات: نتایج این تحقیق نشان داده است که مقدار کل گلوکوزینولات‌های آلیفاتیک در کنجاله کانولای به کار برده شده در این پژوهش ۱۴/۷۵ میکرومول بر گرم ماده خشک است. مقدار گلوکوزینولات در کنجاله کانولا در یک تحقیق بین ۶ الی ۲۹ میکرومول بر گرم گزارش شده است (بل، ۱۹۸۴). همچنین عنوان شده که مقدار گلوکوزینولات در کنجاله‌های کانولا نسبت به ارقام قدیمی (کلزا) باید زیر ۳۰ میکرومول بر گرم باشد (انجمن کانولای کانادا، ۱۹۹۸) دسته‌بندی کنجاله‌های کانولا در پاره‌ای از منابع به این صورت است که کنجاله کانولای با کمتر از ۵ میکرومول گلوکوزینولات را کنجاله با گلوکوزینولات بسیار پایین، بین ۱۰ تا ۳۰ میکرومول را کنجاله با گلوکوزینولات پایین و بین ۴۰ تا ۶۵ میکرومول را کنجاله با گلوکوزینولات متوسط می‌نامند (بل، ۱۹۷۲). لذا کنجاله به کار رفته در تحقیق حاضر یک کنجاله با گلوکوزینولات پایین است. در مورد کاهش میزان گلوکوزینولات‌ها در کنجاله کانولا هیل (۱۹۹۱) عنوان کرده است که مقدار گلوکوزینولات در کنجاله کانولا بستگی به شرایط رشد گیاه، عملیات زراعی مثل کوددهی، تاریخ کشت و آبیاری دارد. همچنین نوع واریته می‌تواند در این امر دخیل باشد. بدین صورت که تحت اصلاح ژنتیکی واریته‌های جدید دارای حداقل گلوکوزینولات هستند.

ارزیابی متغیرهای CNCPS: نتایج اولیه آزمایش‌های CNCPS در مورد کنجاله‌های کانولا و پنبه دانه در جدول ۱ آورده شده است. در این جدول مقادیر ADIN و NDIN برحسب ازت کل بیان شده‌اند.

همانطور که اشاره شد در مدل CNCPS پروتئین خام را به بخش‌های A، B₁، B₂، B₃ و C تقسیم‌بندی می‌کنند. جدول ۲ نتایج این ارزیابی را در مورد بخش‌های ذکر شده نشان می‌دهد.

در این روش ابتدا اجزاء ADIN³، SCP²، TP¹، NPN و NDIN⁴ اندازه‌گیری شده و سپس از روی این اجزاء، بخش‌های مختلف پروتئینی A، B و C تعیین شدند. به این صورت که بخش NPN، ADIP، SCP را به ترتیب معادل A، C و B₁ در نظر می‌گیرند. در مورد بخش‌های B₂ و B₃ نیز فرمول‌های محاسبه به قرار زیر است:

$$B_3 = \text{NDIP} - \text{ADIP}$$

$$B_2 = 100 - (\% \text{NPN} + \% B_1 + \% B_3 + \% C)$$

در مرحله دوم این تحقیق اثر سطوح مختلف مصرف کنجاله کانولا بر روی هورمون‌های تیروئیدی بررسی شد. برای این کار ۴ تیمار شامل سطوح صفر درصد (شاهد)، ۳۳ درصد، ۶۶ درصد و ۱۰۰ درصد کنجاله کانولا به جای پنبه دانه، همراه با ۵ تکرار (بره) استفاده شد. میانگین وزنی این بره‌ها ۳۱±۰/۵ کیلوگرم و سن آنها نیز بین ۴ الی ۵ ماه بود. اجزای جیره‌ها شامل سطوح مختلف کنجاله‌های کانولا و پنبه دانه، تفاله چغندر، کاه گندم، دانه جو و مکمل‌های معدنی و ویتامینی است. بره‌ها در یک دوره ۸۴ روزه از این جیره‌ها تغذیه شدند و در پایان دوره به منظور ارزیابی هورمون‌های تیروئیدی از آنها خونگیری به عمل آمد. روش مورد استفاده برای تعیین این هورمون‌ها روش سنجش ایمنی^۵ بود که این آزمایش‌ها را در آزمایشگاه لاندای گرگان انجام شد. از کیت‌های T₃ و T₄ برای شناسایی و ارزیابی این هورمون‌ها استفاده گردید.

آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی اجرا گردیده است که در آن از ۴ تیمار و ۵ تکرار (بره) برای هر تیمار استفاده شد. مدل ریاضی این طرح به صورت زیر است:

$$X_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

در اینجا X_{ij} مقدار هر مشاهده، μ میانگین کل، T_i اثر تیمار iام، E_{ij} اثر خطای آزمایش می‌باشند.

تیمارهای مورد نظر نیز عبارت بودند از سطوح صفر، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد کنجاله کانولای به جای کنجاله پنبه

- 1- True Protein
- 2- Soluble Crude protein
- 3- Acid Detergent Insoluble Nitrogen
- 4- Neutral Detergent Insoluble Nitrogen
- 5- Enzyme Linked Immunosorbent Assay

جدول ۱- نتایج اولیه آزمایش‌های CNCPS.

کنجاله پنبه دانه	کنجاله کانولا	%
۳۵/۲۰±۰/۳۶	۳۳/۵۰±۰/۱۸	CP ¹
۶/۰۸±۰/۵۱	۶/۵۳±۰/۴۵	SCP ²
۲/۶۶±۰/۳۵	۲/۵۱±۰/۲۵	NPN ³
۱/۰۵±۰/۴۲	۱/۶۰±۰/۲۳	NDIN ⁴
۹/۳۳±۰/۴۷	۱۰/۰۰±۰/۴۴	NDIP ⁵
۱/۲۸±۰/۱۹	۱/۰۸±۰/۰۸	ADIN ⁶
۸/۰۰±۰/۲۵	۶/۷۳±۰/۲۲	ADIP ⁷

۱- پروتئین خام ۲- پروتئین خام محلول ۳- نیتروژن غیر پروتئینی ۴- نیتروژن نامحلول در شوینده خنثی
 ۵- پروتئینی نامحلول در شوینده خنثی ۶- نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی ۷- پروتئین نامحلول در شوینده اسیدی

جدول ۲- درصد اجزاء مختلف پروتئین کنجاله‌های کانولا و پنبه دانه.

کنجاله پنبه دانه	کنجاله کانولا	درصد اجزاء مختلف پروتئین ^۱
۲/۶۶	۲/۵۱	NPN
۸/۰۰	۶/۷۳	C
۴/۱۹	۴/۰۲	B ₁
۱/۳۳	۳/۲۷	B ₂
۲۹/۵	۲۷/۹۶	B ₃

اجزای ذکر شده براساس ازت کل بیان شده‌اند.

تحقیق ون سوت (۱۹۹۲) می‌باشد و نیز با توجه به تفاوت اقلیم، وارپته، نوع زمین و نوع فرآیندهای به کار رفته در تولید کنجاله کانولا انتظار می‌رود که اجزاء پروتئینی این کنجاله نیز با نتایج مطالعه ون سوست مطابقت نداشته باشد.

ارزیابی هورمون‌های تیروئیدی: نتایج مقایسه‌های میانگین (جدول ۳) نشان داد که هیچگونه اختلاف معنی‌داری در اثر اعمال تیمارهای مختلف در مورد هورمون‌های T₃ و T₄ وجود نداشت (P>۰/۰۵). کلایپول و همکاران (۱۹۸۵) اثرات کنجاله کانولا را در مقایسه با کنجاله‌های پنبه دانه و سویا به‌عنوان یک مکمل پروتئینی بررسی هورمون‌های تیروئیدی در گوساله‌های هلشتاین مورد ارزیابی قرار داده‌اند. آنها گزارش کردند که جایگزینی کنجاله کانولا به جای کنجاله پنبه دانه و سویا هیچگونه اختلاف معنی‌داری در مقدار هورمون‌های تیروئیدی پلاسمای خون ایجاد نمی‌کند.

همانطور که ملاحظه می‌شود به غیر از بخش B₂ از لحاظ سایر بخش‌ها تفاوت چندانی مشهودی بین این دو کنجاله وجود ندارد. بخش B₂ بخشی از پروتئین حقیقی است که قسمتی از آن در شکمبه تجزیه می‌شود و قسمتی نیز از شکمبه خارج و در بخش‌های پایین‌تر لوله گوارش تجزیه می‌گردد. تفاوت این بخش با B₃ در این است که بخش B₃ در شوینده‌های اسیدی حل شده ولی در شوینده‌های خنثی نامحلول است، در صورتی که بخش B₂ در هر دو نوع محلول ذکر شده حل می‌شود. ون سوست (۱۹۹۲) مقایسه‌ای را بین بخش‌های مختلف پروتئینی تعدادی از مکمل‌های پروتئینی انجام داده است. مقایسه بین تحقیق حاضر و یافته‌های ون سوست نشان می‌دهد که از لحاظ تعدادی از پارامترهای CNCPS اختلافاتی بین کنجاله‌های کانولا وجود دارد. در بررسی علل این اختلاف می‌توان به این نکته اشاره کرد که چون مقدار پروتئین خام کنجاله کانولای مورد استفاده در این تحقیق تا حد زیادی کمتر از وارپته مورد استفاده در

جدول ۳- اثر سطوح مختلف کنجاله کانولا بر روی میزان هورمون‌های تیروئیدی در بره‌های پرواری آتابای.

جیره (تیمار)				
صفات	صفر درصد	۳۳ درصد	۶۶ درصد	۱۰۰ درصد
هورمون T ₃	۱/۷۵ ^a	۱/۷۰ ^a	۱/۶۶ ^a	۱/۶۰ ^a
هورمون T ₄	۹/۰۳ ^a	۹/۰۱ ^a	۸/۶۰ ^a	۷/۵۰ ^a

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

و T₄ را تحت تأثیر قرار دهند. زیرا همانطور که هیل (۱۹۹۱) و لاردی (۱۹۹۴) عنوان کرده‌اند، آنچه که سبب اختلال در عملکرد غده تیروئید و نهایتاً ترشح هورمون‌های آن می‌گردد، مقدار گلوکوزینولات موجود در کنجاله و در نهایت جیره می‌باشد. همانطوری که اشاره گردید کنجاله مورد استفاده در این تحقیق دارای ۱۴/۷۵ میکرومول بر گرم گلوکوزینولات می‌باشد که از این جهت جز کنجاله‌های با گلوکوزینولات پایین تقسیم‌بندی می‌گردد و لذا این کنجاله (حتی تا سطح ۱۰۰ درصد جایگزینی با کنجاله پنبه دانه) تأثیر منفی بر روی عملکرد غده تیروئید در بره‌های پرواری نداشته است.

سپاسگزاری

در پایان جا دارد که از همکاری صمیمانه پرسنل مزرعه نمونه (وابسته به وزارت دفاع) گرگان، آزمایشگاه لاند و نیز آزمایشگاه تحقیقاتی تخصصی مازندران که در اجرای این طرح مساعدت ورزیدند، قدردانی و تشکر بعمل آید.

نتایج این تحقیق با نتایج ماندیکی و همکاران (۱۹۹۹) مطابقت داشت، آنها گزارش کردند که کنجاله کانولا هیچگونه تأثیر منفی بر روی تیروئید و عملکرد آن و نیز ترشح هورمون‌های T₃ و T₄ ندارد. لاردی و همکاران (۱۹۹۴) نیز گزارش کردند که با افزایش مقدار کنجاله کلزا در جیره گوساله‌های پرواری تفاوت معنی‌داری در مقدار هورمون T₃ (سطوح صفر، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد کنجاله کلزا در جیره کنجاله سویا) مشاهده نگردید. لیکن با افزایش مقدار کنجاله کلزا در جیره این گوساله‌ها یک کاهش خطی در مقدار هورمون T₄ مشاهده گردید. حضور گلوکوزینولات‌ها دلیلی برای این کاهش سطح عنوان شده است. زیرا محصولات ناشی از تجزیه گلوکوزینولات‌ها منجر به بلوکه شدن یا مهار ید و عدم دسترسی به آن برای تولید هورمون‌های تیروئیدی می‌شوند. با عنایت به عدم معنی‌دار بودن اختلاف بین تیمارهای آزمایش در مورد هورمون‌های T₃ و T₄، می‌توان نتیجه گیری کرد که اگرچه کنجاله کانولای مورد استفاده در این تحقیق دارای مقادیری گلوکوزینولات می‌باشد، ولی مقدار آنها در حدی نیست که بتوانند عملکرد غده تیروئید و در نهایت ترشح هورمون‌های T₃

منابع

۱. صفار، ح. ۱۳۸۲. استفاده از کنجاله کلزا در تغذیه دام، طیور و آبزیان. انتشارات جامعه نو. ۸۶ صفحه.
2. Bell, J.M., Benjamin, B.R., and Giovannetti, P.M. 1972. Histopathology of thyroids and livers of rats and mice fed diets containing Brassica glucosinolates. *Can. J. Anim. Sci.* 52: 395-401.
3. Bell, J.M., and Shires, A. 1982. Composition and digestibility by pigs of hull fractions from rapeseed cultivars with yellow or brown seed coats. *Can. J. Anim. Sci.* 62: 557-565.
4. Bell, J.M. 1984. Nutrients and toxicants in rapeseed meal: a review. *J. Anim. Sci.* 4:996-1010.
5. Canola Council of Canada. 1998. Meal and by product utilization in animal nutrition. www.canola-council.org.

6. Claypool, D.W., Hoffman, C.H., Oldfield, J.E., and Adams, H.P. 1985. Canola meal, cottonseed, and soybean as protein supplements for calves. *J. Dairy. Sci.* 68:67-70.
7. Derycke, G., Mabon, N., Mandiki, S.N.M., Bisater, J.L., and Paquay, R. 1999. Chemical changes and influences of rapeseed antinutritional factors in lamb physiology and performance. 1. Animal performance and thyroid histology. *Anim. Feed. Sci. Technology.* 81:81-91.
8. Hill, R. 1991. Rapeseed meal in the diets of ruminants. *Nutr. Abstr. Rev(series B).* 61(3). 139-155.
9. Hopkinds, D.L., Beattie, A.S., and Pirlot, K.L. 1995. Meat quality, carcass fatness and growth of shot scrotum lambs grazing either forage rape or irrigated perennial pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture.* 35: 453-459.
10. Lardy, G.P., and Kerley, M.S. 1994. Effect of increasing the dietary level of rapeseed meal on intake by growing beef steers. *J. Anim. Sci.* 72:1936-1942.
11. Madiki, S.N.M., Bister, J.L., and Marlier, M. 1999. Optimal level of rapeseed meal in diets of lambs. *Proceeding of the 10th international rapeseed congress, Canberra, Australia.* 437-443.
12. SAS Institute, 1996. *SAS/STAT User's Guide Release 6.12.* SAS Inst., Inc., Cary, N.C.
13. Shahidi, F. 1990. *Canola and rapeseed: production, chemistry, nutrition and processing technology.* Pub. Van Nostrand Reinhold. Pp: 375.
14. Van soest, P.J., Sniffen, C.J., Oconnor, J.D., Fox, D.G., and Russel, J.B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: 2. carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.* 70:3562-3577.
15. Van soest, P.J., Licitra, G., and Hernandez, T.M. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed. Sci. Technol.*

Study of protein characteristics of canola meal by CNCPS model and its effects on the levels of thyroid hormones in Atabay finishing lambs

V. RezaeePour¹, T. Ghorchi¹, S. Hasani¹ and Gh.R. Ghorbani²

¹Ph.D student, Assistant Prof., and ²Assistant professor of Agricultural Science and Natural Resources of Gorgan Univ., Assistant Prof., of Isfahan Univ. of Technology, Iran

Abstract

An experiment was conducted in order to investigate the protein quality of canola meal compared to the protein quality of cottonseed meal and some nutritional characteristics of canola in two stages. In first stage, the amount of glucosinolate was measured in canola meal and CNCPS parameters evaluations were undertaken for canola and cottonseed meals. In second stage, a completely randomized with 4 treatments and 5 replications (Atabay lambs with average body weight 31±0.5 kg) in each treatment was used to investigate the effect of different levels of canola meal on T₃ and T₄ levels of lambs blood. The results indicated that the canola meal used in the experiment contained about 14.75 micromole per gram DM aliphatic glucosinolates. Moreover, evaluation of CNCPS showed that there are some differences between these meals especially in B2 fraction of crude protein. The results of the next stage, indicated that the effect of different levels of canola meal on T₃ and T₄ levels was not statistically significant ($p>0.05$). Therefore, canola meal can be substituted in replace of cottonseed meal without any problem.

Keywords: Canola meal; cottonseed meal; Glucosinolate; CNCPS and T₃, T₄