Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد شانزدهم، شماره سوم، ۱۳۸۸
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

# تعیین قابلیت هضم پروتئین کنجاله‌های سویا، آفتاب‌گردان و کلزا با استفاده از خروس بالغ سالم و سکوم‌برداری شده

*اکبر یعقوبفر[۱]، علی نوری‌امام‌زاده[۲]، سیدمهدی قمصری[۳] و کیوان کرکودی[۴]
[۱]استادیار مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، [۲]استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرمسار،
[۳]استاد دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، [۴]استادیار گروه علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه

تاریخ دریافت: ۸۷/٤/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۱٦

## چکیده

این آزمایش به‌منظور تعیین قابلیت هضم پروتئین خام کنجاله‌های سویا، آفتاب‌گردان و کلزا با استفاده از تعداد ٤٤ قطعه خروس‌های بالغ (سالم و سکوم‌برداری شده) در قالب طرح کاملاً تصادفی صورت گرفت. مقادیر قابلیت هضم پروتئین برای کنجاله‌های سویا، کلزا و آفتاب‌گردان تفاوت معنی‌داری نشان داد ($P<۰/۰۰۱$) در نتیجه مقادیر قابلیت هضم ظاهری و حقیقی به‌ترتیب ۸۵/۵۳ و ۸٦/۷۱، ۸۲/۰۳ و ۸۳/۰۲، ۸۳/٤۰ و ۸٤/۹۰ درصد بود. سکوم‌برداری خروس‌های بالغ سبب کاهش قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین به مقدار ۲/۷۸ و ۲/۹٤ درصد برای کنجاله‌های سویا، ۳/۱۱ و ۳/۲۹ درصد برای کنجاله‌های کلزا و مقدار ۳/۰٦ و ۳/۳۱ درصد برای کنجاله آفتاب‌گردان شد ($P<۰/۰۵$). سکوم‌برداری سبب کاهش اثرات میکروارگانیسم‌های روده بزرگ بر ترکیبات غیرقابل هضم کنجاله‌ها و افزایش دقت در برآورد ارزش غذایی کنجاله‌های آزمایشی شده و این تأثیرات به ترکیبات شیمیایی و کیفیت غذایی کنجاله‌ها بستگی دارد.

***واژه‌های کلیدی:*** قابلیت هضم پروتئین، کنجاله سویا، کلزا، آفتاب‌گردان، خروس بالغ سالم، سکوم‌برداری

## مقدمه

گزارش‌ها نشان داده که ۲۰ تا ۳۰ درصد پروتئین و اسیدهای آمینه فضولات منشاء باکتریایی دارند و با برداشتن روده کور مقدار دفع ازت و اسیدهای آمینه با منشاء داخلی حدود ۲٦ درصد افزایش می‌یابد (پارسونز، ۲۰۰۲). پارسونز (۱۹۸٦) گزارش داد که احتمالاً به‌دلیل پروتئولیز یا آمین‌زدایی اسیدهای آمینه به‌وسیله باکتری‌های روده کور قابلیت هضم اسیدهای آمینه پودر گوشت در خروس‌های سکوم‌برداری شده کمتر از خروس‌های معمولی است، زیرا مقادیر اسیدهای آمینه دفع شده در خروس‌های بدون روده کور بیشتر از خروس‌های معمولی بوده و استفاده از خروس‌های معمولی در آزمایش‌های قابلیت هضم احتمالاً سبب تخمین بیش از حد قابلیت هضم پروتئین و اسیدهای آمینه می‌شود. پارسونز (۱۹۸٤) در مطالعات خود روی جیره‌های غذایی دارای الیاف یا نشاسته پیشنهاد کرد که متابولیسم میکروبی به‌طور ویژه‌ای در دفع ازت و اسید آمینه به‌وسیله طیور مؤثر است. بنابراین پروتئین میکروبی اثر زیادی در مدفوع مرغ‌های سالم نسبت به مرغ‌هایی که بدون روده کور هستند دارد،

*- مسئول مکاتبه: yaghobfar@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

پروتئین میکروبی ۲۵ درصد از پروتئین مدفوع طیوری که از جیره دارای الیاف زیاد تغذیه کرده‌اند را تشکیل می‌دهد (سالتر و کاتس، ۱۹۷۱؛ گرین و کاینر، ۱۹۸۹). میکروارگانیسم‌های روده کور سبب تجزیه و تغییر الگوی اسیدهای آمینه در نیتروژن مواد دفعی شده و تأثیر آنها در مورد کنجاله‌های با کیفیت کم بیشتر است. هر چه منبع پروتئینی کیفیت کمتری داشته باشد مقدار اسیدهای آمینه، پروتئین، کربوهیدرات (الیاف) هضم نشده بیشتری در دسترس این میکروارگانیسم‌ها قرار خواهد گرفت و فعالیت آنها از نظر دآمیناسیون ازت دفعی و اسیدهای آمینه غیرقابل هضم کنجاله و ساخت پروتئین و سنتز اسیدهای آمینه میکروبی افزایش می‌یابد و الگوی اسیدهای آمینه مدفوع را تغییر خواهند داد. بنابراین تأثیر برداشتن روده کور بر قابلیت هضم ازت و اسیدهای آمینه تحت‌تأثیر نوع، کیفیت و مقدار کربوهیدرات‌ها و اسیدهای آمینه قابل هضم کنجاله قرار می‌گیرد (آنگکاناپورن و همکاران، ۱۹۹۷؛ کریسی و توماس، ۱۹۸۷؛ جانس و همکاران، ۱۹۸٦). بنابراین در طیور، هضم در قسمت انتهایی روده به‌ویژه در روده کور به‌طور عمده تخمیر میکروبی بوده و پروتئین ساخت شده یا ناپدید شده در روده کور برای ساخت پروتئین در پرنده قابل دسترس نیست (زبرووسکا و همکاران، ۱۹۷۸). همچنین در پرندگان توزیع نسبی قسمت انتهایی دستگاه گوارش جهت هضم پروتئین و اسیدهای آمینه مواد خوراکی مختلف ثابت و پایدار نیست و عمل‌آوری‌های مواد خوراکی ممکن است بر نسبت پروتئین هضم شده در بخش‌های مختلف دستگاه گوارش تأثیر گذارد (جانسن و همکاران، ۱۹۸٦). بنابراین در طیور استفاده از مقادیر قابلیت هضم پروتئین و اسید آمینه تعیین شده در خروس‌های بدون روده کور نسبت به خروس‌های سالم برآورد دقیق‌تری از زیست فراهمی اسیدهای آمینه برای ساخت پروتئین دارد (وان لئوون، ۲۰۰۲). هدف آزمایش تعیین قابلیت هضم پروتئین کنجاله‌های سویا، کلزا و آفتاب‌گردان محصول کارخانه‌های مختلف با استفاده از خروس‌های بالغ سالم و سکوم‌برداری شده می‌باشد.

## مواد وروش‌ها

آزمایش برای تعداد ۸ نمونه کنجاله سویا (محصولات کارخانه‌های گل‌وش نیشابور، اکسدانه، جهان، بهپاک، مارگارین، اتکاء ورامین، یگانه خزر و کشت و صنعت)، ٤ نمونه کنجاله کلزا (محصولات کارخانه‌های ناز اصفهان، گلستان، یگانه خزر و اتکاء ورامین) و ٤ نمونه کنجاله آفتاب‌گردان (محصولات کارخانه‌های سه‌گل، ناز اصفهان، اتکاء ورامین و اکسدانه) انجام شد. تعداد ٤٤ قطعه خروس‌های سالم و سکوم‌برداری شده از نژاد ردایلندرد با میانگین وزن زنده ٤/۹۰ کیلوگرم در سن ٤۰ هفتگی در قالب طرح کاملاً تصادفی به قفس‌های متابولیکی انفرادی منتقل شدند که هر قطعه خروس به‌عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. خروس‌های سالم و سکوم‌برداری شده به‌مدت ٤ روز به کنجاله‌های مورد آزمایش عادت‌دهی شدند. بعد از ۲٤ ساعت گرسنگی دادن به خروس‌ها برای تخلیه کامل دستگاه گوارش از مواد خوراکی قبلی، مرحله آزمایش شروع و ۷۲ ساعت طول کشید، در این مرحله به مدت ٤۸ ساعت ماده خوراکی مورد آزمایش به‌صورت آزاد در دسترس خروس‌ها قرار گرفت و در این ٤۸ ساعت و ۲٤ ساعت گرسنگی بعد از آن روزانه ۳ بار فضولات عاری از پر، فلس و غیره به‌صورت جداگانه جمع‌آوری و در فریزر نگهداری شد (باردیلون و همکاران، ۱۹۹۰؛ یعقوبفر و بلداجی، ۲۰۰۲). در هر دوره برای تعیین مقدار نیتروژن اندوژنوس (با منشاء داخلی)، تعداد ۸ قطعه خروس (٤ قطعه سالم و ٤ قطعه سکوم‌برداری شده) به‌عنوان گروه شاهد به مدت ٤۸ ساعت در شرایط گرسنگی (محروم از غذا) نگه داشته و کل فضولات اندوژنوس جمع‌آوری و در فریزر منجمد شد. جمع‌آوری فضولات روزی ۳ بار و نگهداری آنها در داخل فریزر از فعالیت باکتری‌های تخمیرکننده و ایجاد تغییرات احتمالی در ترکیبات آن (نیتروژن) جلوگیری به عمل می‌آورد.

**اندازه‌گیری نیتروژن مدفوع در فضولات طیور:** به‌دلیل این که فضولات طیور مخلوطی از مدفوع و ادرار است از روش‌های آزمایشگاهی استاندارد ترپستراً و دهارت

www.SID.ir

Archive of SID

(۱۹۷۹) برای تعیین جداگانه نیتروژن ادرار و مدفوع استفاده شد. روش‌های تعیین نیتروژن مدفوع براساس پروتئین فضولات بوده در حالی‌که روش تعیین نیتروژن ادراری براساس اندازه‌گیری نیتروژن، اسید اوریک یا مجموع نیتروژن اسید اوریک و آمونیاک است. روش تعیین نیتروژن ادراری، اندازه‌گیری از پروتئین تجزیه شده در بدن بوده که می‌تواند از طریق رابطه ۱ برای محاسبه نیتروژن مدفوع استفاده شود (ترپسترآ و دهارت، ۱۹۷۹).

(۱) مقدار نیتروژن ادراری − مقدار نیتروژن کل فضولات = مقدار نیتروژن مدفوع

در بین روش‌های آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری نیتروژن مدفوع، روش رسوب نیتروژن فضولات با استات سرب[1] تشخیص داده شد (ترپسترآ و دهارت، ۱۹۷۹). در این روش از مواد شیمیایی استفاده شده که سبب رسوب هر چه بیشتر پروتئین مدفوع می‌شود. فرمالدئید سبب محلول نگه داشتن اسید اوریک فضولات و عبور آن از کاغذ صافی در هنگام فیلترشدن، الکل برای صاف شدن بهتر محلول دارای رسوبات پروتئین و بافر استات دارای فرمالدئید برای افزایش مقدار رسوب نیتروژن در pH=٤/٧ می‌باشد.

**معرف‌ها:**

۱- بافر استات حاوی فرمالدئید (pH=٤/٧): ۱۳/٦ گرم استات سدیم (۳ آبه) در تقریباً ۸۰۰ میلی‌لیتر آب حل شد و ٦ گرم اسید استیک خالص و ۵۰ میلی‌لیتر فرمالدئید ۳۵ درصد به آن اضافه و به حجم ۱ لیتر رسانده و به‌خوبی مخلوط شد.

۲- معرف‌های کلدال

۳- معرف استات سرب: ۱۰۰ گرم استات سرب (۳ آبه) در تقریباً ۸۰۰ میلی‌لیتر آب حل شد و ۵۰ میلی‌لیتر فرمالدئید ۳۵ درصد و اسید استیک خالص کافی به آن اضافه شد تا به pH ٤/٧ برسد سپس به حجم ۱ لیتر رسید و به‌خوبی مخلوط شد.

٤- الکل (حاوی فرمالدئید): ۹۵۰ میلی‌لیتر الکل ۹٦ درصد با ۵۰ میلی‌لیتر فرمائید ۳۵ درصد مخلوط شد.

۵- مایع شوینده: ۵۰۰ میلی‌لیتر بافر استات حاوی فرمالدئید با ۱۰۰ میلی‌لیتر معرف استات سرب و ۵۰۰ میلی‌لیتر الکل (حاوی فرمالدئید) به‌خوبی با هم مخلوط شدند.

**روش آزمایش:**

۱- به یک بشر ٤۰۰ میلی‌لیتر بلند مقدار کافی نمونه (مرطوب یا منجمد خشک شده) مطابق یک گرم ماده خشک اضافه شده و ۱۰۰ میلی‌لیتر بافر استات دارای فرمالدئید در هنگام هم زدن بشر به آن افزوده شد. برای نمونه‌های خشک در ابتدا یک حالت خمیری برای آن ایجاد و سپس در هنگام هم زدن بشر، با باقی‌مانده بافر استات حاوی فرمالدئید رقیق شد.

۲- روی بشر به‌وسیله یک شیشه ساعتی پوشانده و در حمام آب شدیداً در حال جوش قرار داده و در فواصل ۵ دقیقه به خوبی هم زده شد.

۳- بعد از ۲۰ دقیقه ۲۵ میلی‌لیتر معرف استات سرب اضافه و در حمام آب جوش به مدت ۱۰ دقیقه به‌طور مداوم هم زده شد.

٤- به دمای اتاق رسیده و ۱۰۰ میلی‌لیتر الکل دارای فرمالدئید به آن افزوده شد و سپس به خوبی هم زده و برای تشکیل رسوب کامل در طول شب در جای ثابت ماند.

۵- مایع به‌وسیله یک قیف پایه بلند با یک فیلتر بدون نیتروژن متوسط- سریع (۱۲/۵ سانتی‌متری) صاف شد.

٦- ۱۵۰ میلی‌لیتر مایع شوینده برای شستن تمامی رسوبات به روی فیلتر استفاده و بشر با باقی‌مانده آن مایع شوینده به روی فیلتر شسته شد.

۷- فیلتر با رسوب برای ۲۰ دقیقه در یک آون خلاء در ٦۰ درجه سانتی‌گراد با مکش مداوم خشک شد.

1- Lead Acetate

www.SID.ir

Archive of SID

۸- فیلتر داخل یک فلاسک کلدال ۷۵۰ میلی‌لیتر قرار داده شد و ۲۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۱۸ مولار به آن اضافه و مطابق با روش کلدال مقدار نیتروژن آن اندازه‌گیری شد.

۹- یک شاهد (بلانک) با فیلتر مشابه شسته شده با ۱۵۰ میلی‌لیتر مایع شوینده آماده کرده و بنابر بند ۸، نیتروژن آن را با روش کلدال تعیین نموده با این تفاوت که یک گرم ساکارز قبل از هضم به شاهد اضافه شد.

۱۰- مقدار نیتروژن قابل رسوب از اختلاف بین تعیین نیتروژن نمونه و بلانک (شاهد) محاسبه شد.

**محاسبه مقدار نیتروژن مدفوع:** مقدار نیتروژن مدفوع با استفاده از رابطه‌هایی از مقدار نیتروژن قابل رسوب اندازه‌گیری شده از طریق آزمایش رسوب با استات سرب محاسبه شد:

$$TNF = ۱/۲۹PNE - ۰/۰۲TNE \qquad (۲)$$

TNF[1]: کل نیتروژن مدفوع، PNF[2]: نیتروژن قابل رسوب در فضولات، TNE[3]: کل نیتروژن فضولات که با روش کلدال[4] اندازه‌گیری شد.

$$ADP(\%) = \frac{(F_i \times CP_f) - (E_{ex} \times CP_{ex})}{(F_i \times CP_f)} \qquad (۳)$$

ADP: قابلیت هضم ظاهری پروتئین، $F_i$: مقدار ماده خوراکی مصرفی (کیلوگرم)، $CP_f$: درصد پروتئین خام ماده خوراکی، $E_{ex}$: مقدار فضولات دفعی (کیلوگرم) و $CP_{ex}$: درصد پروتئین فضولات است.

$$TDP(\%) = \frac{(F_i \times CP_f) - [(E_{ex} \times CP_{ex}) - (E_{en} \times CP_{en})]}{(F_i \times CP_f)} \qquad (٤)$$

TDP: قابلیت هضم حقیقی پروتئین، $E_{en}$: مقدار فضولات داخلی (اندوژنوس) و $CP_{en}$: درصد پروتئین خام اندوژنوس است.

داده‌های حاصل از محاسبات پروتئین قابل هضم کنجاله‌های مورد استفاده در آزمایش (خروس‌های سالم و سکوم‌برداری شده)، در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و پس از معنی‌داری، وجود اختلاف بین میانگین گروه‌های آزمایشی با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد بررسی قرار گرفت.

$$Y_{ij}=\mu+\alpha_i+\beta_j+\varepsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$: مقدار هر مشاهده در آزمایش، $\mu$: میانگین کل جمعیت، $\alpha_i$: اثر کنجاله‌های مورد آزمایش، $\beta_j$: اثر روش بیولوژیکی، $\varepsilon_{ij}$: اثر اشتباه آزمایشی.

## نتایج

میانگین ترکیبات شیمیایی کنجاله‌های سویا، آفتاب‌گردان و کلزا محصولات به‌دست آمده از کارخانجات مختلف روغن‌کشی کشور در جدول ۱ آورده شده است.

**جدول ۱- ترکیبات شیمیایی کنجاله‌های دانه‌های روغنی (درصد).**

| | کنجاله سویا | کنجاله کلزا | کنجاله آفتاب‌گردان |
|---|---|---|---|
| ماده خشک | ۹۳/۲۵ | ۹۳/٤٦ | ۹٤/۹۳ |
| انرژی خام (کیلوکالری در کیلوگرم) | ٤٦۳۵/۷۸ | ٤٦٤۷/٤۹ | ٤۲۸۱ |
| پروتئین خام | ٤۵/۱۱ | ۳۹/۵۸ | ۳۱/۸۱ |
| الیاف خام | ۷/۰۰ | ۱٤/۸۳ | ۲۵/۰۰ |
| عصاره فاقد ازت | ۳۲/۸۷ | ۲۸/٤٤ | ۲۹/۵۵ |
| خاکستر خام | ٦/۹۳ | ۷/۲۰ | ۸/۰۷ |
| چربی خام | ۱/۳٤ | ۳/۵۳ | ۰/۵ |

1- Total Nitrogen in Faeces
2- Precipitable Nitrogen in Excreta
3- Total Nitrogen in Excreta
4- Kjeldal Auto Analyzer 1030

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های سویا محصول کارخانه‌های مختلف اندازه‌گیری شده با استفاده از خروس‌های بالغ به روش بیولوژیکی در جدول ۲ گزارش شده است. قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های سویا محصول کارخانه‌های مختلف، تفاوت معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). مقدار تفاوت در قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین این کنجاله‌ها به‌ترتیب ٤/٣ و ٣/٤٧ درصد است. قابلیت هضم ظاهری پروتئین در کنجاله‌های سویا محصول کارخانه‌های ٦ و ٧ بیشترین مقدار و در کنجاله کارخانه ٤ کمترین مقدار می‌باشد. قابلیت هضم حقیقی پروتئین درکنجاله‌های کارخانه‌های ٧، ٦ و ١ به‌ترتیب بیشترین مقدار و در کنجاله‌های ٩، ٤ و ٣ کمترین مقدار می‌باشد. میانگین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین در کنجاله سویا به‌ترتیب ٨٥/٥٣ و ٨٦/٦٩ درصد است. سکوم‌برداری خروس‌ها مقدار قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های سویا به‌جز کنجاله سویا محصول کارخانه ٦ را تحت‌تأثیر قرار داد (P<۰/۰۵)؛ مقدار قابلیت هضم ظاهری و حقیقی این کنجاله‌های سویا در خروس‌های سکوم‌برداری شده تقریباً ٣ تا ٤ درصد کمتر از خروس‌های سالم است (جدول ٣). سکوم‌برداری خروس‌ها میانگین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های سویا را تقریباً ٣/١٣ و ٣/٢ درصد کاهش معنی‌داری داد (P<۰/۰۵). نتایج آزمایش نشان داد که مقادیر پروتئین خام، الیاف خام و چربی خام در بین کنجاله‌ها سویا تفاوت داشته و بیشترین و کمترین مقدار پروتئین خام مربوط به محصول کارخانه‌های ٤ و ٣ بود. بیشترین و کمترین مقدار الیاف خام در کنجاله‌های سویای محصول کارخانه‌های روغن‌کشی کشور ٤ و ٢ و مقدار چربی خام در کنجاله‌های سویای محصول کارخانه‌های ٨ و ٣ است.

**جدول ۲- میانگین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین* کنجاله‌های سویا محصول کارخانه‌های مختلف (درصد).**

| کنجاله سویا** | چربی خام | الیاف خام | پروتئین خام | قابلیت هضم ظاهری | قابلیت هضم حقیقی |
|---|---|---|---|---|---|
| ١ | ١/٧٠ | ٧/٢٠ | ٤٥/٣٠ | ٨٦/٤١$^{bc}$ | ٨٧/٦٥$^{ab}$ |
| ٢ | ١/١٠ | ٦/٠٠ | ٤٣/٦٠ | ٨٦/١٢$^{c}$ | ٨٧/٠٤$^{b}$ |
| ٣ | ٠/٧٠ | ٧/٠٠ | ٤٧/٠٣ | ٨٤/١٨$^{de}$ | ٨٥/٣١$^{cd}$ |
| ٤ | ١/٦٠ | ٨/٣ | ٤٠/٩٠ | ٨٣/٢٨$^{e}$ | ٨٥/٠٠$^{d}$ |
| ٥ | ١/٣٠ | ٧/٢٠ | ٤٥/٩٠ | ٨٤/٤٣$^{d}$ | ٨٦/١١$^{c}$ |
| ٦ | ١/٢٠ | ٦/٩٣ | ٤٦/٦٠ | ٨٧/٥٨$^{a}$ | ٨٨/٤٧$^{a}$ |
| ٧ | ١/٠٠ | ٦/٦٠ | ٤٤/٩٤ | ٨٧/٢٥$^{ab}$ | ٨٨/٠٢$^{ab}$ |
| ٨ | ٢/١٠ | ٦/٨٠ | ٤٦/٦٠ | ٨٤/٩٨$^{d}$ | ٨٥/٩٦$^{cd}$ |
| SEM*** | – | – | – | ٠/٣٣ | ٠/٣٣ |

میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<۰/۰۵).

*نیتروژن مدفوع محاسبه شده با فرمول $TNF = ١/٢٩PNE - ٠/٠٢TNE$.

**به‌ترتیب محصول کارخانه‌های گل‌وش نیشابور، اکسدانه، جهان، بهپاک، مارگارین، اتکاء ورامین، یگانه خزر و کشت و صنعت شمال.

***خطای استاندارد میانگین (SEM)[1].

1- Standard Error of Mean

www.SID.ir

Archive of SID

**جدول ۳- اثر سکوم‌برداری خروس‌ها بر قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های سویا محصول کارخانه‌های مختلف (درصد).**

| کنجاله سویا | قابلیت هضم ظاهری | | | قابلیت هضم حقیقی | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | سالم | سکوم‌برداری شده | SEM* | سالم | سکوم‌برداری شده | SEM |
| ۱ | ۸۸/۰۵[a] | ۸٤/۷٦[b] | ۰/۳۲ | ۸۹/٤۱[a] | ۸۵/۸۹[b] | ۰/۳۳ |
| ۲ | ۸۷/٦۹[a] | ۸٤/۵٦[b] | ۰/۳۸ | ۸۸/۷۲[a] | ۸۵/۳۷[b] | ۰/۳۷ |
| ۳ | ۸٦/۰۸[a] | ۸۲/۲۸[b] | ۰/۲۰ | ۸۷/۳٤[a] | ۸۳/۲۷[b] | ۰/۲۵ |
| ٤ | ۸۵/۰۳[a] | ۸۱/۵۳[b] | ۰/۷۸ | ۸٦/۵۹[a] | ۸۳/٤۲[b] | ۰/۸۰ |
| ۵ | ۸۵/۸۲[a] | ۸۳/۰۵[b] | ۰/٤۷ | ۸۷/٦۰[a] | ۸٤/٦۲[b] | ۰/٤۱ |
| ٦ | ۸۷/۷۳ | ۸۷/٤۲ | ۰/۱۹ | ۸۸/٦۸ | ۸۸/۲٦ | ۰/۲۷ |
| ۷ | ۸۸/٤۲[a] | ۸٦/۰۷[b] | ۰/۳۰ | ۸۹/۱۷[a] | ۸٦/۸٦[b] | ۰/۲٦ |
| ۸ | ۸٦/۳۱[a] | ۸۳/٦٦[b] | ۰/۲۷ | ۸۷/۳۰[a] | ۸٤/٦۲[b] | ۰/۲۳ |
| میانگین** | ۸٦/۸۹[a] | ۸٤/۱۷[b] | ۰/۱٤ | ۸۸/۱۰[a] | ۸۵/۲۹[b] | ۰/۱٤ |

میانگین‌هایی که در هر ردیف با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<۰/۰۵).

*خطای استاندارد میانگین (SEM)، **میانگین ۸ کنجاله سویای محصول کارخانه‌های مختلف.

نتایج آزمایش بیولوژیکی نشان داد که قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های کلزای محصول کارخانه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری دارد (P<۰/۰۰۱، جدول ٤). مقدار تفاوت در قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین این کنجاله‌های کلزا به‌ترتیب ٦/۳۵ و ٦/٤۲ درصد است؛ به‌طوری‌که به‌جز کنجاله کلزای محصول کارخانه ٤ (به‌ترتیب ۷۷/۸۹ و ۷۸/۸۳ درصد)، کنجاله‌های کارخانه‌های دیگر (به‌ترتیب ۸٤/۲٤-۸۳/۲۸ و ۸۵/۲۵-۸٤/۲٤ درصد) بیشترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین دارند. میانگین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین این کنجاله‌ها به‌ترتیب ۸۲/۰۳ و ۸۳/۰۲ درصد است. مقدار پروتئین خام، الیاف خام و چربی خام در کنجاله‌های کلزا محصول کارخانجات روغن‌کشی کشور به‌ترتیب ٤۱/۰٤-۳۸/۲٤، ۱۵/۸۰-۱۳/۹۰ و ٤/٦۰-۲/۹۰ درصد می‌باشد. مقدار پروتئین خام در کنجاله‌های کلزا محصول کارخانه‌های ٤ و ۲ بیشترین و محصول کارخانه‌های ۳ و ۱ کمترین بود. مقدار الیاف خام در کنجاله کلزا محصول کارخانه ٤ بیشترین و محصول کارخانه ۳ کمترین، و چربی خام در کنجاله کلزا محصول کارخانه ۳ بیشترین و محصول کارخانه ٤ کمترین مقدار می‌باشد.

**جدول ٤- قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های کلزا محصول کارخانه‌های مختلف (درصد).**

| کنجاله کلزا* | چربی خام | الیاف خام | پروتئین خام | قابلیت هضم ظاهری | قابلیت هضم حقیقی |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۳/۵۳ | ۱۳/۹۰ | ۳۸/۲٤ | ۸٤/۲٤[a] | ۸۵/۲۵[a] |
| ۲ | ۳/۱۰ | ۱٤/۸۰ | ٤۰/۳۰ | ۸۲/۷۰[a] | ۸۳/۷٤[a] |
| ۳ | ٤/٦۰ | ۱٤/۳۰ | ۳۸/۷۵ | ۸۳/۲۸[a] | ۸٤/۲٤[a] |
| ٤ | ۲/۹۰ | ۱۵/۸۰ | ٤۱/۰٤ | ۷۷/۸۹[b] | ۷۸/۸۳[b] |
| SEM** | - | - | - | ۰/۵۳ | ۰/۵۲ |

میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<۰/۰۵).

*به‌ترتیب محصول کارخانه‌های ناز اصفهان، گلستان، یگانه خزر و اتکاء ورامین، **خطای استاندارد میانگین (SEM).

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیر سکوم‌برداری خروس‌ها بر مقدار قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های کلزای محصول کارخانه‌های مختلف در جدول ۵ ارایه شده است. مقدار قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های کلزای محصول کارخانه‌های ۱ و ٤ در خروس‌های سکوم‌برداری شده به‌ترتیب تقریباً ۷/۲-٦/۲ و ۷/۲-٦/٤ درصد کمتر از خروس‌های سالم بود (P<۰/۰۵). به‌طورکلی، میانگین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های کلزای محصول کارخانه‌های مختلف در خروس‌های سکوم‌برداری شده به‌ترتیب ۳/۷۲ و ۳/۸۹ درصد کمتر از خروس‌های سالم است (P<۰/۰۵).

**جدول ۵- اثر سکوم‌برداری خروس‌ها بر قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های کلزای محصول کارخانه‌های مختلف (درصد).**

| کنجاله کلزا | قابلیت هضم ظاهری | | | قابلیت هضم حقیقی | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | سالم | سکوم‌برداری شده | SEM* | سالم | سکوم‌برداری شده | SEM |
| ۱ | ۸۷/۳۹[a] | ۸۱/۰۵[b] | ۰/۳۸ | ۸۸/٤۵[a] | ۸۲/۰۵[b] | ۰/۳٦ |
| ۲ | ۸۳/۱۲ | ۸۲/۲۸ | ۰/۳۲ | ۸٤/۲٤ | ۸۳/۲۵ | ۰/۳۱ |
| ۳ | ۸۳/٤۳ | ۸۳/۱۲ | ۰/۲٦ | ۸٤/۵۳ | ۸۳/۹۵ | ۰/۲۷ |
| ٤ | ۸۰/۳۸[a] | ۷۵/٤۰[b] | ۰/۱۰ | ۸۱/٤۳[a] | ۷٦/۲٤[b] | ۰/۰۹ |
| میانگین** | ۸۳/۵۸[a] | ۸۰/٤۷[b] | ۰/۳۸ | ۸٤/٦٦[a] | ۸۱/۳۷[b] | ۰/۳۷ |

میانگین‌هایی که در هر ردیف با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<۰/۰۵).
*خطای استاندارد میانگین (SEM)، **میانگین ٤ کنجاله کلزای محصول کارخانه‌های مختلف.

مقدار قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های آفتاب‌گردان محصول کارخانه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵، جدول ٦)؛ به‌طوری‌که تفاوت در مقدار قابلیت هضم ظاهری وحقیقی این کنجاله‌ها به‌ترتیب ۳/۱۲ و ۲/٦۳ درصد است. کنجاله آفتاب‌گردان محصول کارخانه ۲ بیشترین و کنجاله آفتاب‌گردان محصول کارخانه ۱ کمترین مقدار قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین را دارند. میانگین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین این کنجاله‌ها به‌ترتیب ۸۳/۳۰ و ۸٤/۹۰ درصد است. با توجه به ترکیبات شیمیایی در بین کنجاله‌های آفتاب‌گردان محصول کارخانه‌های مختلف روغن‌کشی متفاوت است و پروتئین خام، الیاف خام، و چربی خام در این کنجاله‌ها به‌ترتیب ۹۵/۳۰-۹٤/۳۰، ۳٤/۸۰-۲۷/۷۰ و ۰/٦۰-۰/۳۰ درصد است. تفاوت در ترکیبات شیمیایی کنجاله‌های آفتاب‌گردان بیشتر در مقدار پروتئین خام و الیاف خام آنها است به‌طوری‌که بیشترین وکمترین مقدار پروتئین خام مربوط به کنجاله‌های آفتاب‌گردان محصول کارخانه‌های ٤ و ۱ و بیشترین و کمترین مقدار الیاف خام مربوط به کنجاله‌های آفتاب‌گردان محصول کارخانه‌های ۱ و ٤ است.

**جدول ٦- قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های آفتاب‌گردان محصول کارخانه‌های مختلف (درصد).**

| کنجاله آفتاب‌گردان* | چربی خام | الیاف خام | پروتئین خام | قابلیت هضم ظاهری | قابلیت هضم حقیقی |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۰/۵۰ | ۳۰ | ۲۷/۷۰ | ۸۱/۷۱[c] | ۸۳/٦٤[b] |
| ۲ | ۰/۳۰ | ۲۷ | ۳۱/۰۳ | ۸۳/۸٤[a] | ۸٦/۲۷[a] |
| ۳ | ۰/٦ | ۲۲ | ۳٤/۸۰ | ۸۳/۳۹[b] | ۸٤/۸۰[b] |
| ٤ | ۰/٦۰ | ۲۱ | ۳۳/۷۰ | ۸۳/۲٦[b] | ۸٤/۹۲[b] |
| SEM** | - | - | - | ۰/٤۱ | ۰/٤۲ |

میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<۰/۰۵).
*به‌ترتیب محصول کارخانه‌های سه‌گل، ناز اصفهان، اتکاء ورامین و اکسدانه، **خطای استاندارد میانگین (SEM).

www.SID.ir

Archive of SID

سکوم‌برداری قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های آفتابگردان به‌جز کنجاله آفتاب‌گردان محصول کارخانه ۱ را کاهش داد (P<۰/۰۵). میانگین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های آفتاب‌گردان در خروس‌های سکوم‌برداری شده به‌ترتیب ۳/٦۱ و ۳/۸۲ درصد کمتر از خروس‌های سالم است (P<۰/۰۵).

**جدول ۷- اثر سکوم‌برداری خروس‌ها بر قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های آفتاب‌گردان محصول کارخانه‌های مختلف (درصد).**

| کنجالهٔ آفتابگردان | قابلیت هضم ظاهری | | | قابلیت هضم حقیقی | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | سالم | سکوم‌برداری شده | SEM* | سالم | سکوم‌برداری شده | SEM |
| ۱ | ۸۲/۷۰ | ۸۰/۷۳ | ۰/۸۱ | ۸٤/٦٤ | ۸۲/٦٤ | ۰/۷۲ |
| ۲ | ۸٦/۰۹$^{a}$ | ۸۳/٦۰$^{b}$ | ۰/۳۲ | ۸۷/٦۱$^{a}$ | ۸٤/۹۳$^{b}$ | ۰/٤۳ |
| ۳ | ۸۵/۵۳$^{a}$ | ۸۱/۲۵$^{b}$ | ۰/۵٦ | ۸۷/۰۹$^{a}$ | ۸۲/۵۱$^{b}$ | ۰/٦۹ |
| ٤ | ۸۵/۰۳$^{a}$ | ۸۱/۵۰$^{b}$ | ۰/۵۱ | ۸٦/۹۲$^{a}$ | ۸۲/۹۳$^{b}$ | ۰/۲۹ |
| میانگین** | ۸٤/۸۳$^{a}$ | ۸۱/۷۷$^{b}$ | ۰/۲۹ | ۸٦/۵٦$^{a}$ | ۸۳/۲۵$^{b}$ | ۰/۲۸ |

میانگین‌هایی که در هر ردیف با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<۰/۰۵).

*خطای استاندارد میانگین (Standard Error of Mean)، **میانگین ٤ کنجاله آفتاب‌گردان محصول کارخانه‌های مختلف.

نتایج مقدار نیتروژن اندوژنوس در خروس‌های سالم و سکوم‌برداری شده در ٤۸ ساعت گرسنگی در جدول ۸ ارایه شده است. سکوم‌برداری تأثیری بر مقدار دفع نیتروژن اندوژنوس در خروس‌های بالغ نداشت (P>۰/۰۵). اما خروس‌های سالم تمایل به دفع نیتروزن کمتری (۱/۷ درصد) نسبت به خروس‌های سکوم‌برداری داشتند. میانگین دفع نیتروژن اندوژنوس درخروس‌های بالغ ۱/۱۷ گرم نیتروژن در ٤۸ ساعت گرسنگی است.

**جدول ۸- مقدار نیتروژن دفعی اندوژنوس در خروس‌های بالغ سالم و سکوم‌برداری شده در ٤۸ ساعت.**

| نوع پرنده | نیتروژن دفعی اندوژنوس (گرم) |
|---|---|
| سالم | ۱/۱۹ |
| سکوم‌برداری شده | ۱/۱٤ |
| SEM* | ۰/۰۵ |

*خطای استاندارد میانگین (SEM).

## بحث

براساس نتایج به‌دست آمده از آزمایش قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های سویا حاصل از کارخانجات روغن‌کشی مختلف در کشور تفاوت معنی‌داری وجود داشت، و ترکیبات شیمیایی کنجاله‌های سویا در مقدار قابلیت هضم پروتئین مؤثر بود، به‌طوری‌که کنجاله سویا با مقدار پروتئین کمتر (٤۰/۹۰ درصد) و فیبر با چربی خام بیشتر (۸/۳ و ۱/٦ درصد)، قابلیت هضم کمتری (۸۳/۲۸ و ٤۰/۹۰ درصد) داشت، نسبت به کنجاله سویایی که دارای بیشترین مقدار پروتئین خام (٤٦/٦۰ درصد)، و کمترین مقدار فیبر و چربی خام (٦/۹۳ و ۱/۲۰ درصد) با قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین (۸۷/۵۸ و ۸۸/٤۷ درصد) بیشتری بود. قابلیت هضم پروتئین با مقدار فیتات کنجاله همبستگی منفی (r= -۰/۸۱) دارد. فیتات از طریق تشکیل کمپلکس‌های فیتات: پروتئین و یا فیتات: کلسیم: پروتئین سبب کاهش فعالیت پروتئولیتیکی پپسین و تریپسین و قابلیت هضم پروتئین می‌شود. کاهش مقدار فیتات کنجاله‌ها تا ۲٦-۲۳ درصد سبب افزایش ۱٤ تا ۲٦ درصدی در قابلیت هضم پروتئین به‌وسیله آنزیم‌های پپسین و تریپسین شد (جانسن و همکاران، ۱۹۸٦). نتایج نشان داد که قابلیت هضم پروتئین کنجاله سویا تحت‌تأثیر سکوم‌برداری کاهش پیدا کرد. این نتایج

www.SID.ir

Archive of SID

که قابلیت هضم پروتئین مواد خوراکی پروتئینی در پرندگان سکوم‌برداری شده نسبت به پرندگان سالم به‌دلیل دفع ازت بیشتر می‌باشد، با گزارش‌های دیگر محققان مطابقت دارد (آنگکاناپورن و همکاران، ۱۹۹۷؛ گرین و همکاران، ۱۹۸۷). در پرندگان سالم به‌دلیل فعالیت میکروارگانیسم‌های سکوم بر پروتئین‌های مواد هضمی و پروتئولیز و دآمیناسیون آنها قابلیت هضم پروتئین بیشتر از پرندگان سکوم‌برداری شده تخمین زده می‌شود (گرین و کینر، ۱۹۸۹؛ پارسونز، ۱۹۸٦). پروتئین‌های با کیفیت زیاد هم تحت‌تأثیر فعالیت میکروارگانیسم‌های سکوم قرار می‌گیرد، و عمل‌آوری‌های حرارتی شدید سبب کاهش قابلیت هضم پروتئین و افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها بر آنها می‌شود (زبروسکا و همکاران، ۱۹۷۸).

قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین در بین کنجاله‌های کلزا محصول کارخانه‌های مختلف روغن‌کشی تفاوت معنی‌داری داشت. قابلیت هضم ظاهری و حقیقی کم پروتئین در کنجاله کلزا (۷۷/۸۹ و ۷۸/۸۳ درصد) دارای پروتئین و فیبر خام بالا (٤۱/۰٤ درصد) و چربی کمتری (۲/۹ درصد) بود، نسبت به کنجاله کلزایی که دارای قابلیت هضم ظاهری و حقیقی بیشتر (۸٤/۲٤ و ۸۵/۲۵ درصد)، ولی دارای پروتئین و فیبر خام کمتر (۳۸/۲٤ و ۱۳/۹۰ درصد) با چربی خام بیشتر (۳/۲ درصد) است، که ارتباط معکوس بین ترکیبات شیمیایی و قابلیت هضم پروتئین وجود دارد. این شرایط به نوع واریته دانه کلزا، روش و شدت عمل‌آوری (میزان حرارت)، ساختمان کربوهیدرات (الیاف خام بیشتر) و مواد ضدتغذیه‌ای (گلوکوزینولات‌های آلکنیلی) مرتبط می‌باشد. عمل‌آوری در دماهای کم به‌دلیل از بین نرفتن عوامل ضدتغذیه‌ای به ویژه ممانعت‌کننده‌ها می‌باشد. فعالیت این ممانعت‌کننده‌ها تحت‌تأثیر مقدار گرمای داده شده در هنگام عمل‌آوری قرار می‌گیرد الیاف خام کیفیت و زیست فراهمی پروتئین کنجاله را برای هضم آنزیمی کاهش می‌دهد. حرارت بیش از حد هنگام عمل‌آوری سبب بروز واکنش مخرب نظیر واکنش‌های میلاردی در کنجاله شده و قابلیت هضم پروتئین کنجاله را از طریق کاهش قابلیت هضم و زیست فراهمی لیزین تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (جانسن و همکاران، ۱۹۸٦). قابلیت هضم ظاهری پروتئین کنجاله کلزای بدون پوست تفت داده شده و نشده به‌ترتیب ۷٦/۲ و ۷۵/۸ درصد و قابلیت هضم ظاهری کنجاله کلزای نوع با پوست تفت داده شده ٦۹/۵ درصد می‌باشد. عمل‌آوری‌های فشاری- رطوبتی سبب کاهش مواد ضدمغذی و افزایش قابلیت هضم پروتئین کنجاله کلزا شده اما عمل‌آوری‌های گرمایی زیاد قابلیت هضم پروتئین آن را کاهش می‌دهد (جانسن و همکاران، ۱۹۸٦). پروتئولیز پروتئین‌ها و دآمیناسیون اسیدهای آمینه هضم نشده به‌وسیله میکروارگانیسم‌های سکوم و جذب ازت تولید شده به‌صورت آمونیاک از سکوم دلیل افزایش قابلیت هضم پروتئین می‌باشد.

با توجه به نتایج، قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های آفتاب‌گردان محصول کارخانه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری وجود داشت، که بخشی از این تفاوت‌ها می‌تواند به تفاوت در ترکیبات شیمیایی کنجاله‌ها به ویژه مقدار الیاف خام و پروتئین خام آنها ارتباط داشته باشد. به‌طور مثال، قابلیت هضم ظاهری و حقیقی کم پروتئین کنجاله آفتاب‌گردان محصول کارخانه ۱ (۸۱/۷۱ و ۸۳/٦٤ درصد) می‌تواند به‌دلیل مقدار پروتئین خام کمتر (۳۷/۷۰ درصد) و الیاف خام بیشتر (۳۰ درصد) آن باشد. کنجاله‌های آفتاب‌گردان با الیاف و پوسته زیاد به‌دلیل عمل‌آوری پوسته‌گیری نسبت به کنجاله‌های با پروتئین زیاد و الیاف کم در معرض حرارت بیشتری قرار گرفته و قابلیت هضم پروتئین و اسیدهای آمینه کمتری دارند. ارتباط منفی بین پروتئین خام و الیاف خام کنجاله وجود داشته و افزایش در مقدار الیاف خام کنجاله آفتاب‌گردان سبب کاهش زیست فراهمی پروتئین و اسیدهای آمینه آن برای آنزیم‌های گوارشی می‌شود. قابلیت هضم پروتئین کنجاله‌های آفتاب‌گردان محصول کارخانه‌های مختلف تحت‌تأثیر معنی‌دار سکوم‌برداری قرار گرفت (پارسونز، ۱۹۸٤؛ پارسونز، ۱۹۸٦؛ پارسونز، ۲۰۰۲). آنگکاناپورن و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که میکروارگانیسم‌های سکوم قابلیت هضم پروتئین و اسیدهای آمینه کنجاله‌های

www.SID.ir

Archive of SID

دانه‌های روغنی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند و تأثیر میکروارگانیسم‌ها با کاهش کیفیت پروتئین افزایش می‌یابد. با کاهش کیفیت پروتئین و افزایش الیاف کنجاله پروتئینی، قابلیت هضم پروتئین کمتر شده و مقدار پروتئین بیشتری در دسترس میکروارگانیسم‌ها قرار می‌گیرد. بنابراین تأثیر سکوم‌برداری بر قابلیت هضم پروتئین می‌تواند تحت‌تأثیر عمل‌آوری و ترکیبات شیمیایی کنجاله قرار گیرد. میانگین مقادیر قابلیت هضم ظاهری و حقیقی پروتئین کنجاله‌های سویا، کنجاله‌های کلزا و کنجاله‌های آفتاب‌گردان با استفاده از خروس‌های بالغ (سالم و سکوم‌برداری شده) به‌ترتیب ۸۵/۱۳ و ۸۶/۵۴، ۸۲/۰۳ و ۸۳/۰۲، ۸۳/۴۰ و ۸۴/۹۰ درصد ماده خشک بود. با توجه به این که مقدار دفع نیتروژن اندوژنوس در خروس‌های سالم و سکوم‌برداری شده یکسان بود بنابراین مقدار دفع آنها بیشتر تحت‌تأثیر سن و سایر ویژگی‌های پرنده می‌باشد. با توجه به واقعی‌تر بودن نتایج قابلیت هضم پروتئین با استفاده از خروس‌های بالغ سکوم‌برداری شده و روش تغذیه اختیاری، استفاده از این مقادیر در جیره‌نویسی پیشنهاد می‌گردد (وان لئوون، ۲۰۰۲).

## منابع


1.Angkanaporn, K., Ravindran, V., and Bryden, W.L. 1997. Influence of caecectomy and dietary protein concentration on apparent excreta amino acid digestibility in adult cockerels. British Poultry Science, 38: 270-276.

2.Bourdillon, A., Carre, B., Conan, L., Duperray, J., Huyghebaert, G., Leclercq, B., Lessire, M., McNab, J., and Wiseman, J. 1990. European reference method for the in vivo determination of metabolisable energy with adult cockerels: Reproducibility, effect of food intake and comparison with individual laboratory methods. British Poultry Science, 31: 557-565.

3.Crissey, S.D., and Thomas, O.P. 1987. Comparison of the sensitivities of growth and digestibility studies using intact, ceacectomized, and cannulated roosters. Poultry Science, 66: 866-874.

4.Green, S., and Kiener, T. 1989. Digestibilites of nitrogen and amino acids in soybean, sunflower, meat and rapeseed meals measured with pig and poultry. Animal Production, 48: 157-179.

5.Green, S., Bertrand, L., Duron, J.C., and Maillard, R. 1987a. Digestibilities of amino acids in soybean, sunflower and groundnut meals, determined with caecectomized cockerels. British Poultry Science, 28: 643-652.

6.Johns, D.C., Low, C.K., Sedcole, J.R., and James, K.A.C. 1986. Determination of amino acid digestibility using caecectomized and intact adult cockerels. British Poultry Science, 27: 451-461.

7.Parsons, C.M. 1984. Influence of caecectomy and source of dietary fiber or starch on excretion of endogenous amino acids by laying hens. British Journal Nutrition, 51: 541-548.

8.Parsons, C.M. 1986. Determination of digestible and available amino acids in meat meal using conventional and caecectomized cockerels or chick growth assays. British Journal Nutrition, 56: 227-240.

9.Parsons, C.M. 2002. Digestibility and bioavailability of protein and amino acids. In poultry feedstuffs: supply, composition and nutritive value. McNab, J. CABI Publishing. Wallingford. Oxon. UK, Pp: 307-315.

10.Salter, D.N., and coats, M.E. 1971. The influence of the microflora of the alimentary tract on protein digestion in chicks. British Journal of Nutrition, 26: 55-69.

11.Terpstra, K., and Dehart, N. 1979. The estimation of urinary nitrogen and fecal nitrogen in poultry excreta. Z. Tierphysiol., Futtermittelkde, 32: 306-320.

12.Van Leeuwen, P. 2002. Significance of combined nutritional and morphological precaecal parameters for feed evaluations in non-ruminants. Ph.D. Thesis Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.

13.Yaghobfar, A., and Boldaji, F. 2002. Influence of level of feed input and procedure on metabolisable energy and endogenous energy loss (EEL) with adult cockerels. British Poultry Science, 43: 696-704.

14.Zebrowska, T., Buraczewska, C., and Horaczynski, H. 1978. Apparent digestibility of nitrogen and amino acids and utilization of protein given orally or introduced into the large intestine of pigs. Roczn. Nauk. Roln. Ser., 99: 99-105.


www.SID.ir