

## تعیین قابلیت هضم اسیدهای آمینه کنجاله سویا محصول کارخانجات روغن کشی کشور با استفاده از دو روش بیولوژی (فضولات و ایلئوم) در دو سن در جوجه‌های گوشتی

اکبر یعقوب‌فر<sup>۱</sup>، منصوره رضایی<sup>۲</sup> و معصومه غلامی<sup>۳</sup>

### چکیده

برای تعیین قابلیت هضم اسیدهای آمینه کنجاله‌های سویا تعداد 100 قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه راس 308 در سن 21 و 42 روزه‌گی استفاده گردید. ابتدا جوجه‌ها را به مدت چهار روز به جیره‌های آزمایشی (حاوی نشان‌گر اکسیدتیتانیوم) عادت داده شدند. سپس 6 ساعت گرسنگی اعمال گردید و در ابتدای آزمایش جیره‌های آزمایشی به مدت چهار روز در اختیار جوجه‌های گوشتی قرار گرفت، و در پایان دوره آزمایش مجدداً 6 ساعت گرسنگی برای تخلیه کامل دستگاه گوارش جوجه‌ها داده شد. برای تعیین قابلیت هضم اسیدهای آمینه با استفاده از محتویات ایلئوم در سن 42 روزه‌گی از هر تکرار دو قطعه جوجه جمعاً تعداد 8 قطعه برای هر تیمار آزمایشی انتخاب شد. نتایج آزمایش نشان داد که فرآوری کنجاله سویا در کارخانجات داخل کشور در قابلیت هضم اسیدهای آمینه در دو سن (21 و 42 روزه‌گی) و با دو روش بیولوژی (فضولات و ایلئوم) موثر است. میانگین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی اسیدهای آمینه کنجاله سویا در سن 21 روزه‌گی بیشتر از سن 42 روزه‌گی جوجه‌های گوشتی می‌باشد. میانگین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی کنجاله‌های سویا حاصل از کارخانجات روغن کشی با استفاده از روش بیولوژی فضولات 78/57 و 79/57 درصد، و در روش ایلئوم 71/39 و 72/28 درصد است، که قابلیت هضم در روش فضولات حدود 10/08 درصد بیشتر خواهد بود. نتایج آزمایش نشان داد که بیشترین قابلیت هضم در کنجاله سویا برای اسیدهای آمینه سیستئین، اسید اسپارتیک و گلوتامیک و کمترین آن برای اسیدهای آمینه ایزولوسین و والین در روش آزمایش فضولات و ایلئوم در سن 21 و 42 روزه‌گی برای جوجه‌های گوشتی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اسید آمینه، ایلئوم، کنجاله سویا، فضولات، جوجه‌های گوشتی

1. دانشیار موسسه تحقیقات علوم دامی کشور. کرج

2 و 3. به ترتیب دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

## مقدمه

سویا، شرایط اقلیمی منطقه کشت و استفاده از کودهای ازته، سفره و گوگردار می‌توانند در ارزش بیولوژیکی، کیفیت و مقدار پروتئین و اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری سویا مؤثر باشند (ویریوان، 1997). لاریبر و همکاران (1991) گزارش دادند که میانگین قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه کنجاله سویا 88/9 درصد بود، به نحوی که ارتباط نزدیکی بین زیست فراهمی و قابلیت هضم حقیقی لیزین وجود داشت. در بعضی از مواد خوراکی مثل کنجاله سویا مقادیر قابلیت هضم بعضی از اسیدهای آمینه ایلئوم و دفعی مشابه و برای بعضی اسیدهای آمینه دیگر بیشتر یا کمتر بود. مقادیر قابلیت هضم ایلئومی اسیدهای آمینه 10 تا 25 درصد بیشتر از قابلیت هضم دفعی اسیدهای آمینه بود. تخمیر میکروبی در انتهای دستگاه گوارش بعضی اسیدهای آمینه ضروری (ترئونین و والین) و بعضی اسیدهای آمینه غیرضروری (سرین، آلانین، اسید آسپارتیک و اسید گلوتامیک) را بیشتر تحت تأثیر قرار دادند. قابلیت هضم ظاهری و حقیقی حاصل از نمونه‌های ایلئومی و فضولات در مواد خوراکی مختلف را مقایسه نمودند. اندازه‌گیری (روش ایلئومی در مقابل فضولات) بر دفع آندوژنوس اسیدهای آمینه (به جز آسپارتیک و گلوتامیک اسید) اثری نداشت. مقدار اسیدهای آمینه دفعی آندوژنوس آسپارتیک اسید و گلوتامیک اسید در فضولات بیشتر بود. تفاوت‌های معنی‌داری بین قابلیت هضم ایلئومی و فضولاتی اسیدهای آمینه در برخی از مواد خوراکی مشاهده شد که در آن‌ها قابلیت هضم فضولاتی بیشتر از ایلئومی بود که بر کاتابولیسم ویژه اسیدهای آمینه در قسمت انتهایی روده دلالت داشت. ناپدید شدن اسیدهای آمینه در انتهای روده بین مواد خوراکی و اسیدهای آمینه متفاوت بود. بیشترین کاتابولیسم میکروبی روی ترئونین صورت گرفته بود. قابلیت هضم ظاهری نسبتاً پایین برای ترئونین ممکن است به دلیل غلظت نسبتاً بالای ترئونین در پروتئین آندوژنوس دستگاه گوارش باشد و یا این-که باندهای پپتیدی شامل ترئونین ممکن است برای شکسته شدن به وسیله آنزیم‌های هضمی آمادگی کمتری داشته باشند (مارتی، 1994). کادیم و همکاران، (2002) قابلیت هضم ظاهری و حقیقی مواد خوراکی

کنجاله سویا دارای پروتئین زیاد و ساختار اسید آمینه‌ای بسیار مناسبی است. مقدار لیزین آن زیاد ولی مقدار متیونین کمی دارد. متیونین اولین اسید آمینه محدود کننده در آن است. از نظر سیستین در کمتر از حد مطلوب و تریپتوفان در مرز حاشیه‌ای قرار دارد و حدود 95 درصد نیتروژن موجود در آن جزء پروتئین حقیقی بوده و برای تمام حیوانات مناسب است (ویریوان، 1997). کاهش آلفاگالاکتوزیدهای کنجاله سویا، قابلیت هضم اسیدهای آمینه متیونین، آلانین، والین و لیزین آن را افزایش می‌دهد (لسک، 1999). ویریوان، در سال 1997 ارزش غذایی کنجاله سویا و پروتئین‌های سایر حبوبات را مورد ارزیابی قرار داد. مقدار پروتئین خام در کنجاله سویا بیشتر از سایر پروتئین‌های حبوبات بود. کنجاله سویا از نظر لیزین فقیرتر و از نظر تریپتوفان و اسیدهای آمینه گوگردار (متیونین و سیستین) غنی‌تر از سایر پروتئین‌های حبوبات بود. همچنین نشان داد که کنجاله سویای حاوی 45/45 درصد پروتئین خام دارای 6/89 درصد آرژنین، 2/44 درصد هیستیدین، 4/36 درصد ایزولوسین، 7/28 درصد لوسین، 6/41 درصد لیزین، 1/14 درصد متیونین، 1/3 درصد سیستین، 5/09 درصد فنیل آلانین، 3/18 درصد تیروزین، 4/81 درصد ترئونین، 2/91 درصد تریپتوفان و 4/49 درصد والین است. راوبندران و همکاران (1992) گزارش کردند کنجاله سویای حاوی 49/8 درصد پروتئین خام حاوی 8/40 درصد آرژنین، 2/90 درصد هیستیدین، 5/60 درصد ایزولوسین، 8/20 لوسین، 6/80 درصد لیزین، 1/4 درصد متیونین، 1 درصد سیستین، 4/90 درصد فنیل آلانین، 3/2 درصد تیروزین، 2/80 درصد ترئونین، 1/40 درصد تریپتوفان و 4/60 درصد والین است. در کنجاله سویا (استخراج شده با حلال) نشان داده شد که ارتباط و همبستگی منفی بین مقدار لیزین و پروتئین ( $r = -0/72$  و  $P < 0/05$ ) و اسیدهای آمینه گوگردار ( $r = -0/73$  و  $P < 0/05$ ) وجود دارد. مقدار و نسبت این اسیدهای آمینه با افزایش پروتئین سویا کاهش می‌یابد. گاتل، در سال 1994 بعد از بررسی دوباره همبستگی بین پروتئین و اسیدهای آمینه در لگوم‌های دانه‌ای نشان داد که هر افزایشی در مقدار پروتئین سبب کاهش کیفیت پروتئین از نظر الگوی اسیدهای آمینه می‌شود. عواملی از جمله وارته

## مواد و روش‌ها

با توجه به فهرست کارخانه‌های روغن کشی در سطح کشور، کارخانه‌های فعال از نظر تولید کنجاله سویا شامل کارخانه‌های جهان، گل‌وش نیشابور، یگانه خزر، کشت و صنعت شمال، اتکاء ورامین، بهپاک، مارگارین، اکسدانه و سه گل خراسان که به عنوان جامعه آماری مورد مطالعه قرار گرفت. برای تعیین قابلیت هضم اسیدهای آمینه کنجاله‌های روغنی کنجاله سویا تعداد یکصد قطعه جوجه گوشتی یکروزه (جوجه خروس) از سویه تجاری راس 308 تهیه و به‌طور تصادفی در قفس‌های متابولیکی انفرادی قرار گرفتند. در سن 21 و 42 روزگی ابتدا جوجه‌ها را به مدت چهار روز به جیره‌های آزمایشی (حاوی نشانگر اکسیدتیتانیوم) عادت پذیری داده شد، سپس در دوره آزمایش به مدت 6 ساعت گرسنگی و به مدت 4 روز جیره‌های آزمایشی در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت و در پایان دوره آزمایش مجدداً 6 ساعت گرسنگی و فضولات حاصله به‌منظور جلوگیری از تخمیرات به داخل فریزر منتقل شدند. برای تعیین قابلیت هضم اسیدهای آمینه با استفاده از روش محتویات ایلئوم در سن 42 روزگی از هر تکرار دو قطعه جمعاً تعداد 8 قطعه جوجه گوشتی برای هر تیمار آزمایشی در نظر گرفته شد.

برای اندازه‌گیری غلظت نشانگر (اکسید تیتانیوم) میزان نیم گرم از نمونه‌های آزمایشی آسیاب شده را وزن و در لوله‌های هضمی ریخته سپس مقدار 4/ گرم سولفات مس و 3/5 گرم سولفات پتاسیم به عنوان کاتالیزو به آن اضافه گردید. در پایان مقدار 13 میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ (80 درصد) به آن افزوده شد. نمونه‌های آزمایش را به مدت 2 ساعت در دمای 420 درجه سانتی‌گراد برای انجام عمل هضم بر روی اجاق الکتریکی قرار داده شد. سپس در دمای اتاق به مدت 30 دقیقه برای خنک شدن قرار گرفت. محلول آزمایشی خنک شده را از کاغذ صافی عبور داده و در بالن‌های ژوژه (100 سی‌سی) ریخته و مقدار 10 میلی‌لیتر آب اکسیژنه 30 درصد به هر لوله اضافه گردید. تمام محلول به دست آمده توسط آب مقطر به حجم 100 سی‌سی رسانیده شد. جذب نوری نمونه‌های آزمایشی صافی شده توسط

متفاوت با استفاده از روش بیولوژی ایلئومی و فضولات را مقایسه و تفاوت معنی‌داری بین قابلیت هضم ایلئومی و فضولاتی اسیدهای آمینه در برخی از مواد خوراکی مشاهده شد که در آن‌ها قابلیت هضم فضولاتی بیشتر از ایلئومی بود که بر کاتابولیسم ویژه اسیدهای آمینه در قسمت انتهایی روده دلالت داشت و ناپدید شدن اسیدهای آمینه در انتهای روده بین مواد خوراکی و اسیدهای آمینه متفاوت بود (کادیم 2002). در مطالعه‌ای دیگر توسط تن دوسچات و همکاران (1993)، دو روش قابلیت هضم ایلئومی و دفعی اسیدهای آمینه با استفاده از گندم و کنجاله سویا با هم مقایسه شدند، که در آزمایش آن‌ها قابلیت هضم شش اسید آمینه سیستمین، اسپارژین، ترئونین، سرین، تیروزین و آرژنین به روش جمع‌آوری کل فضولات بالاتر از روش نمونه‌گیری از ایلئوم بود و برای اسیدهای آمینه دیگر تفاوت معنی‌داری بین دو روش وجود نداشت. رابیندران و برایدن (1999) با مقایسه دو روش تعیین قابلیت هضم دفعی و ایلئومی اسید آمینه در سه نوع دانه (ذرت، سورگوم و گندم) چهار منبع پروتئینی (کنجاله سویا، کنجاله کلزا، کنجاله تخم پنبه و کنجاله آفتابگردان) و پنج منبع پروتئینی حیوانی (پودر گوشت، پودر گوشت و استخوان، پودر پر، پودر خون و پودر ماهی) مشخص کرد که اثر محل اندازه‌گیری بر قابلیت هضم اسیدهای آمینه ثابت نبوده و تحت تأثیر نوع ماده خوراکی و نوع اسید آمینه قرار می‌گیرد. از طرفی حساسیت پروتئین‌ها به تخریب حرارتی در حضور کربوهیدرات‌های متنوع به دلیل وقوع واکنش‌های میلارد افزایش می‌یابد که واکنش پیشرفته میلارد که منجر به تشکیل پیگمان‌های ملانویدین<sup>1</sup> شده که منجر به تخریب چندین اسید آمینه و کاهش قابلیت هضم پروتئین می‌شود (پارسون، 1992). هدف از این پژوهش تعیین قابلیت هضم اسیدهای آمینه کنجاله‌های سویا حاصل از کازخانجات متفاوت کشور با استفاده از دو روش بیولوژی فضولات و ایلئوم (نشانگر) در دو سن 21 و 42 روزگی در جوجه‌های گوشتی می‌باشد.

پایان عمل هیدرولیز، لوله‌ها در دمای محیط قرار داده شدند تا سرد شوند، نمونه‌های موجود به سیلندر 50 سی‌سی منتقل و با آب دارای درجه خلوص ویژه HPLC به حجم 40 میلی‌لیتر رسانده شدند، نمونه‌ها با همزدن همگن شدند، مقدار 5 میلی‌لیتر از محلول هر نمونه را صاف و به لوله‌های آزمایش کد گذاری شده منتقل شدند. (2) خشک کردن<sup>5</sup> نمونه‌ها: مقدار 25 میکرولیتر از هر نمونه به لوله مخصوص منتقل شد و هر لوله کد گذاری شد، مقدار 5 میکرولیتر از استاندارد اسید آمینه به لوله منتقل شد، نمونه‌ها و استاندارد در آن متصل به پمپ خلاء به آرامی خشک شدند. خشک شدن کامل نمونه از روی لایه نازک کاملاً خشکی که در ته لوله تشکیل می‌شد تشخیص داده می‌شد می‌باشد. (3) خشک کردن مجدد نمونه‌ها<sup>6</sup>: به هر لوله حاوی نمونه مقدار 20 میکرولیتر محلول Redrying که حاوی 200 میکرولیتر سدیم استات 0/5 درصد، 200 میکرولیتر متانول و 100 میکرولیتر تری اتیل آمین<sup>7</sup> بود، افزوده شد. به لوله حاوی استاندارد مقدار 10 میکرولیتر محلول Redrying که حاوی 200 میکرولیتر آب با درجه خلوص ویژه HPLC، 200 میکرولیتر اتانول و 100 میکرولیتر تری اتیل آمین بود، افزوده شد، لوله‌ها به آرامی (با دور سه) ورتکس شدند، نمونه‌ها و استاندارد در آن متصل به پمپ خلاء به آرامی خشک شدند. (4) مشتق سازی<sup>8</sup>: به هر لوله حاوی نمونه 20 میکرولیتر از محلول مشتق سازی که حاوی 100 میکرولیتر آب با درجه خلوص ویژه HPLC، 100 میکرولیتر تری اتیل آمین، 700 میکرولیتر متانول و 100 میکرولیتر فنیل ایزوتیوسیانات<sup>9</sup> PITC بود، افزوده شد، به لوله حاوی استاندارد مقدار 20 میکرولیتر از محلول مشتق سازی که حاوی 100 میکرولیتر آب با درجه خلوص ویژه HPLC، 100 میکرولیتر تری اتیل آمین، 700 میکرولیتر اتانول و 100 میکرولیتر فنیل ایزوتیوسیانات PITC بود، افزوده شد، لوله‌ها به آرامی (با دور سه) ورتکس شدند، لوله‌ها به مدت 20 دقیقه در

دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج 410 نانومتر اندازه گیری شد. برای تهیه محلول‌های استاندارد، محلول‌هایی با غلظت‌های مشخص ولی متفاوت (صفر، 2، 4، 6، 8، 10 میلی‌گرم) از اکسید تیتانیوم خالص تهیه و کلیه اعمال انجام شده بر روی نمونه‌ها، روی آن نیز انجام گرفت. محلول بلانک نیز با استفاده از نمونه آزمایشی که فاقد اکسید تیتانیوم افزودنی بود تهیه گردید. منحنی استاندارد با استفاده از میزان جذب نوری محلول‌های استاندارد در برابر مقدار اکسید تیتانیوم محلول در آن‌ها رسم شد. میزان اکسید تیتانیوم موجود در نمونه‌ها با استفاده از منحنی استاندارد برآورد گردید (شورت و همکاران 1996).

ترکیب اسیدهای آمینه نمونه کنجاله‌ها و فضولات با استفاده از دستگاه HPLC و روش استاندارد مور<sup>1</sup> (2004) تعیین شد. معرف‌های مورد استفاده شامل: آب با درجه خلوص ویژه HPLC، اسید هیدروکلریک 6 نرمال، نورولوسین 40 میلی‌مولار به عنوان استاندارد داخلی (0/524 گرم نورولوسین در 100 میلی‌لیتر اسید هیدروکلریک 0/1 نرمال)، محلول سدیم استات 0/5 درصد، تری اتیل آمین TEA<sup>2</sup>، متانول با درجه خلوص HPLC، فنیل ایزو تیوسیانات<sup>3</sup> PITC، استاندارد اسید آمینه، سدیم استات و رقیق کننده نمونه<sup>4</sup> می‌باشد. روش تعیین اسیدهای آمینه شامل مراحل: (1) هیدرولیز اسیدی: مقداری از نمونه آزمایش (کنجاله 0/25 و فضولات 0/2 گرم) جامد آسیاب شده (با اندازه ذرات کمتر از 1 میلی‌متر) داخل لوله هیدرولیز (لوله شیشه‌ای درپوش دار) ریخته شد، مقدار 0/25 میلی‌لیتر از محلول نورولوسین به لوله‌ها اضافه شد، مقدار 24 میلی‌لیتر اسید هیدروکلریک 6 نرمال به هر یک از لوله‌های حاوی نمونه‌ها افزوده، لوله‌ها به مدت 30 ثانیه مجاور گاز نیتروژن قرار گرفت و بلافاصله درپوش آن‌ها گذاشته شد، لوله‌ها به آرامی (با دور سه) ورتکس شدند، لوله‌های درپوش‌دار در آن با دمای 110 درجه سانتی‌گراد به مدت 24 ساعت برای هیدرولیز قرارداد شدند، پس از

5. Drying  
6. Redrying  
7. Triethyleamine  
8. Dervitization  
9. Phenyl Isothiocyanate

1. Moore  
2. Triethyleamine  
3. Phenyl Isothiocyanate  
4. Sample Diluent

قابلیت هضم ظاهری و حقیقی اسید آمینه اسید اسپارتیک (86/35 و 87/08 درصد)، اسیدگلوتامیک (86/69 و 87/54) و اسید آمینه پرولین (90/96 درصد) و اسید آمینه پرولین (90/05 درصد) است ( $P < 0/05$ ) در سن 42 روزه‌گی بیشترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی اسید آمینه سیستین (86/24 و 86/31 درصد) و لیزین (86/94 و 87/59 درصد)، کمترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی اسید آمینه ایزولوسین (67/66 و 68/42 درصد) نشان داد ( $P < 0/05$ ).

با استفاده از روش بیولوژی ایلئوم در سن 42 روزه‌گی قابلیت هضم ظاهری و حقیقی اسیدهای آمینه کنجاله سویا حاصل از کارخانجات متفاوت در کشور اختلاف آماری وجود داشت ( $P < 0/05$ ). به طوری که بیشترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی مربوط به کارخانه 8 (89/61 و 90/16 درصد) و کمترین آن مربوط به کارخانه 2 (65/12 و 65/96 درصد) و کارخانه 6 (66/62 و 67/50 درصد) و کارخانه 7 (60/10 و 61/03 درصد) می‌باشد ( $P < 0/05$ ).

جای ثابت و در دمای اتاق قرار داده شدند تا به خوبی واکنش مشتق سازی انجام شود، نمونه‌ها و استاندارد در آن متصل به پمپ خلأ به آرامی خشک شدند. (5) افزودن متانول: مقدار 20 میکرولیتر متانول به لوله‌های حاوی نمونه و استاندارد اضافه شد، لوله‌ها به آرامی (با دور سه) ورتکس شدند، نمونه‌ها و استاندارد در آن متصل به پمپ خلأ خشک شدند. ششم) جداسازی با کروماتوگرافی فاز معکوس: 200 میکرولیتر رقیق کننده نمونه<sup>1</sup> به لوله حاوی استاندارد و هر لوله حاوی نمونه افزوده شد، لوله‌ها به آرامی (با دور سه) ورتکس شدند، لوله‌ها به مدت 5 دقیقه در دور 5000 rpm سانتریفیوژ شدند، از مایع رویی<sup>2</sup> لوله مقدار 20 میکرولیتر برداشته و به دستگاه HPLC تزریق شد است. داده‌های حاصل از آزمایش، در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه واریانس قرار گرفته و توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن، مقایسه میانگین گردید.

## نتایج

نتایج آزمایش برای قابلیت هضم اسیدهای آمینه کنجاله سویا حاصل از کارخانجات کشور در جدول 1 نشان داده شده است. در سن 21 روزه‌گی بیشترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی اسیدهای آمینه (93/82 و 96/12 درصد) مربوط به کارخانه 7 و کمترین آن مربوط به کارخانه 2 (67/10 و 68/04 درصد) می‌باشد که نسبت به سایر کارخانجات اختلاف آماری نشان داد ( $P < 0/05$ ). بطوری که قابلیت هضم ظاهری و حقیقی اسیدهای آمینه کنجاله سویا در سن 42 روزه‌گی برای کارخانجات اختلاف آماری نشان داد ( $P < 0/05$ ) که بیشترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی در کارخانه 6 (85/39 و 87/09) و کارخانه 9 (87/02 و 87/61 درصد) و کمترین آن مربوط به کارخانه 2 (58/83 و 59/08 درصد) است.

نتایج آزمایش نشان داد که قابلیت هضم ظاهری و حقیقی اسیدهای آمینه کنجاله سویا در سن 21 روزه‌گی دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند که بیشترین

1. Sample Diluent  
2. Supernatant

تعیین قابلیت هضم اسیدهای آمینه کنجاله سویا محصول کارخانجات روغن کنشی کشور ...

جدول 1: مقایسه قابلیت هضم اسیدهای آمینه کنجاله سویا 9 کارخانه روغن کنشی\* با استفاده از روش بیولوژی فضولات در سن 21 و 42 روزه گی جوجه‌های گوشتی (درصد)

سن 42 روزه گی		سن 21 روزه گی		
قابلیت هضم حقیقی	قابلیت هضم ظاهری	قابلیت هضم حقیقی	قابلیت هضم ظاهری	
84/55 <sup>ab</sup>	83/86 <sup>ab</sup>	92/19 <sup>ab</sup>	91/51 <sup>ab</sup>	کارخانه 1
59/70 <sup>d</sup>	58/83 <sup>d</sup>	68/04 <sup>e</sup>	67/10 <sup>e</sup>	کارخانه 2
80/99 <sup>cab</sup>	80/14 <sup>cab</sup>	91/06 <sup>ab</sup>	88/52 <sup>ab</sup>	کارخانه 3
82/75 <sup>cab</sup>	81/88 <sup>ab</sup>	80/19 <sup>cd</sup>	78/85 <sup>cd</sup>	کارخانه 4
74/07 <sup>c</sup>	72/29 <sup>c</sup>	79/98 <sup>cd</sup>	76/67 <sup>cd</sup>	کارخانه 5
87/09 <sup>a</sup>	85/39 <sup>a</sup>	73/84 <sup>de</sup>	71/79 <sup>de</sup>	کارخانه 6
75/64 <sup>cb</sup>	74/58 <sup>bc</sup>	96/12 <sup>a</sup>	93/82 <sup>a</sup>	کارخانه 7
83/69 <sup>ab</sup>	83/14 <sup>ab</sup>	84/72 <sup>bc</sup>	83/21 <sup>bc</sup>	کارخانه 8
87/61 <sup>a</sup>	87/02 <sup>a</sup>	84/79 <sup>bc</sup>	82/37 <sup>bc</sup>	کارخانه 9

\* جهان، گل‌وش نیشابور، یگانه خزر، کشت و صنعت شمال، اتکاء ورامین، بهپاک، مارگارین، اکسدانه و سه گل خراسان میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف غیر مشابه است دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد ( $P < 0/05$ )

جدول 2: میانگین قابلیت هضم اسیدهای آمینه کنجاله سویا با استفاده از روش بیولوژی فضولات در سن 21 و 42 روزه گی جوجه‌های گوشتی (درصد)

سن 42 روزه گی		سن 21 روزه گی		اسیدهای آمینه سویا
قابلیت هضم حقیقی	قابلیت هضم ظاهری	قابلیت هضم حقیقی	قابلیت هضم ظاهری	
80/96 <sup>abcd</sup>	79/63 <sup>abc</sup>	87/08 <sup>ab</sup>	86/35 <sup>a</sup>	اسید آسپارتیک
83/81 <sup>abcd</sup>	80/65 <sup>abc</sup>	90/96 <sup>a</sup>	87/54 <sup>a</sup>	اسید گلوتامیک
78/15 <sup>abc de</sup>	77/07 <sup>abcd</sup>	84/94 <sup>abc</sup>	84/54 <sup>ab</sup>	سرین
74/71 <sup>bcde</sup>	73/98 <sup>bcd</sup>	83/75 <sup>abc</sup>	80/99 <sup>ab</sup>	گلیسین
85/06 <sup>abc</sup>	84/44 <sup>ab</sup>	90/05 <sup>ab</sup>	86/69 <sup>a</sup>	پروлін
79/67 <sup>a bcde</sup>	78/74 <sup>abcd</sup>	84/68 <sup>abc</sup>	82/36 <sup>ab</sup>	تیروزین
72/64 <sup>de</sup>	71/91 <sup>cd</sup>	82/12 <sup>abc</sup>	79/21 <sup>ab</sup>	والین
79/34 <sup>a bcde</sup>	78/78 <sup>a bcd</sup>	82/66 <sup>abc</sup>	82/45 <sup>ab</sup>	متیونین
86/31 <sup>a b</sup>	86/24 <sup>a</sup>	80/55 <sup>abc</sup>	80/79 <sup>ab</sup>	سیستئین
68/42 <sup>e</sup>	67/66 <sup>d</sup>	77/77 <sup>bc</sup>	75/28 <sup>ab</sup>	ایزولوسین
73/08 <sup>cde</sup>	71/89 <sup>cd</sup>	86/75 <sup>a b</sup>	83/03 <sup>ab</sup>	لوسین
84/66 <sup>a bcd</sup>	83/45 <sup>abc</sup>	79/14 <sup>abc</sup>	76/37 <sup>ab</sup>	فنیل آلانین
87/59 <sup>a</sup>	86/94 <sup>a</sup>	84/75 <sup>abc</sup>	82/91 <sup>ab</sup>	لیزین

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف غیر مشابه است دارای اختلاف‌داری می‌باشد ( $P < 0/05$ )

آمینو سیستئین (81/89 و 82/00 درصد) و کمترین برای اسید آمینه والین (60/87 و 61/54 درصد) به صورت معنی‌داری وجود دارد ( $P < 0/05$ ).

قابلیت هضم ظاهری و حقیقی اسیدهای آمینه کنجاله سویا با استفاده از روش بیولوژی ایلنوم در جوجه‌های گوشتی برای سن 42 روزه گی نشان داد که بیشترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی برای اسیدهای

جدول 3: مقایسه قابلیت هضم اسیدهای آمینه کنجاله سویا 9 کارخانه روغن کشی\* با استفاده از روش بیولوژیکی ایلئوم در سن 42 روزگی جوجه‌های گوشتی (درصد)

قابلیت هضم ظاهری	قابلیت هضم حقیقی	
78/82 <sup>ab</sup>	79/51 <sup>ab</sup>	کارخانه 1
65/12 <sup>c</sup>	65/96 <sup>c</sup>	کارخانه 2
60/33 <sup>c</sup>	61/17 <sup>c</sup>	کارخانه 3
80/18 <sup>ab</sup>	81/05 <sup>ab</sup>	کارخانه 4
71/02 <sup>bc</sup>	72/82 <sup>bc</sup>	کارخانه 5
66/62 <sup>c</sup>	67/50 <sup>c</sup>	کارخانه 6
60/10 <sup>c</sup>	61/03 <sup>c</sup>	کارخانه 7
89/61 <sup>a</sup>	90/16 <sup>a</sup>	کارخانه 8
70/74 <sup>bc</sup>	71/35 <sup>bc</sup>	کارخانه 9

\* جهان، گل‌وش نیشابور، یگانه خزر، کشت و صنعت شمال، اتکاء ورامین، بهپاک، مارگارین، اکسدانه و سه گل خراسان میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف غیر مشابه است دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد (P<0/05)

جدول 4: میانگین قابلیت هضم اسیدهای آمینه کنجاله سویا با استفاده از روش بیولوژی ایلئوم در جوجه‌های گوشتی (درصد)

اسیدهای آمینه کنجاله سویا	قابلیت هضم ظاهری	قابلیت هضم حقیقی
اسید آسپارتیک	73/92 <sup>abc</sup>	75/02 <sup>ab</sup>
اسید گلوتامیک	79/13 <sup>ab</sup>	81/58 <sup>a</sup>
سرین	70/32 <sup>abc</sup>	71/03 <sup>ab</sup>
گلیسین	72/07 <sup>abc</sup>	72/68 <sup>ab</sup>
تیروزین	71/57 <sup>abc</sup>	72/42 <sup>ab</sup>
والین	60/87 <sup>c</sup>	61/54 <sup>b</sup>
متیونین	66/53 <sup>bc</sup>	67/15 <sup>ab</sup>
سیستئین	81/89 <sup>a</sup>	82/00 <sup>a</sup>
ایزولوسین	67/12 <sup>abc</sup>	67/96 <sup>ab</sup>
لوسین	72/46 <sup>abc</sup>	73/64 <sup>ab</sup>
فنیل آلانین	72/52 <sup>abc</sup>	73/68 <sup>ab</sup>
لیزین	74/41 <sup>abc</sup>	75/06 <sup>ab</sup>

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف غیر مشابه است دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد (P<0/05)

و حقیقی (58/83 و 59/70 درصد) می‌باشد. هم‌چنین در روش بیولوژی ایلئوم کنجاله محصول کارخانه‌های 7 (60/09 و 61/03 درصد) و 3 (60/33 و 61/17 درصد) کم‌ترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی دارند. نتایج نشان داد که قابلیت هضم ظاهری و حقیقی حاصل از روش بیولوژی فضولات بیشترین قابلیت هضم (78/57 و 79/57) نسبت به روش بیولوژی ایلئوم (71/39 و 71/28) داشت (P<0/05).

در جدول 5 اثرات متقابل عمل‌آوری کنجاله‌ها در کارخانجات و روش‌های بیولوژی برای قابلیت هضم اسیدهای آمینه ارائه شده است. کنجاله حاصل از کارخانه 8 با روش بیولوژی ایلئوم دارای بیشترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی (89/60 و 90/16 درصد) است، و کنجاله محصول کارخانه 9 برای روش بیولوژی فضولات دارای بیشترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی (87/02 و 87/61 درصد) بود. در روش بیولوژی فضولات کنجاله حاصل از کارخانه 2 دارای کمترین قابلیت هضم ظاهری

جدول 5: اثرات روش بیولوژی با کارخانجات\* در قابلیت هضم اسیدهای آمینه کنجاله سویا

کارخانه‌ها	روش بیولوژی	قابلیت هضم ظاهری	قابلیت هضم حقیقی
کارخانه 1	روش فضولات	83/86 <sup>abc</sup> ±6/97	84/55 <sup>ab</sup> ±6/99
	روش ایلئوم	78/82 <sup>bcde</sup> ±6/58	79/51 <sup>abcd</sup> ±6/789
کارخانه 2	روش فضولات	65/12 <sup>fg</sup> ±17/78	65/96 <sup>fe</sup> ±17/74
	روش ایلئوم	58/83 <sup>g</sup> ±19/15	59/70 <sup>f</sup> ±19/03
کارخانه 3	روش فضولات	80/14 <sup>bcde</sup> ±13/97	80/99 <sup>abcd</sup> ±14/02
	روش ایلئوم	60/33 <sup>g</sup> ±9/22	61/17 <sup>f</sup> ±9/09
کارخانه 4	روش فضولات	81/88 <sup>abcd</sup> ±11/11	82/75 <sup>abc</sup> ±11/32
	روش ایلئوم	80/18 <sup>bcde</sup> ±9/65	81/05 <sup>abcd</sup> ±9/68
کارخانه 5	روش فضولات	72/29 <sup>def</sup> ±18/01	74/07 <sup>bcde</sup> ±18/29
	روش ایلئوم	71/02 <sup>ef</sup> ±16/53	72/81 <sup>cde</sup> ±16/81
کارخانه 6	روش فضولات	85/39 <sup>ab</sup> ±8/73	87/09 <sup>a</sup> ±8/62
	روش ایلئوم	66/62 <sup>fg</sup> ±8/68	67/49 <sup>ef</sup> ±8/73
کارخانه 7	روش فضولات	74/57 <sup>cdef</sup> ±9/18	75/64 <sup>bcde</sup> ±9/28
	روش ایلئوم	60/09 <sup>g</sup> ±23/72	61/03 <sup>f</sup> ±23/81
کارخانه 8	روش فضولات	89/60 <sup>a</sup> ±8/39	90/16 <sup>a</sup> ±8/40
	روش ایلئوم	83/14 <sup>abc</sup> ±4/29	83/69 <sup>ab</sup> ±4/35
کارخانه 9	روش فضولات	87/02 <sup>ab</sup> ±7/13	87/61 <sup>a</sup> ±7/13
	روش ایلئوم	70/74 <sup>ef</sup> ±16/48	71/35 <sup>de</sup> ±16/48
اثرات اصلی روش بیولوژی			
روش فضولات	78/57 <sup>a</sup>		79/57 <sup>a</sup>
روش ایلئوم	71/39 <sup>b</sup>		72/28 <sup>b</sup>

\* جهان، گل‌روش نیشابور، یگانه خزر، کشت و صنعت شمال، اتکاء ورامین، بهپاک، مارگارین، اکسدانه و سه گل خراسان میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف غیر مشابه است دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد (P<0/05)

گی (67/10 و 68/14 درصد) و سن 42 روزه‌گی (58/83 و 59/70 درصد) بود. اثرات سن در قابلیت هضم اسیدهای آمینه مشخص نمود که سن 21 روزه‌گی بیشترین قابلیت هضم (81/53 و 53/44 درصد) نسبت به سن 42 روزه‌گی (78/57 و 79/57 درصد) دارد (P<0/05).

نتایج اثرات سن در قابلیت هضم ظاهری و حقیقی اسیدهای آمینه در کارخانه‌های متفاوت در جدول 6 آمده است. در سن 21 روزه‌گی کارخانه 7 (93/10 و 96/12 درصد) و در سن 42 روزه‌گی کارخانه 6 (85/39 و 87/09 درصد) بیشترین قابلیت هضم اسیدهای آمینه نشان دادند (P<0/05). کمترین قابلیت هضم اسیدهای مربوط به کارخانه 2 برای سن 21 روزه-

جدول 6: اثرات متقابل سن پرنده با کارخانجات\* در قابلیت هضم اسیدهای آمینه کنجاله سویا

کارخانه	سن	قابلیت هضم ظاهری	قابلیت هضم حقیقی
1 کارخانه	سن 21 روزگی	91/51 <sup>ab</sup> ±10/60	92/19 <sup>ab</sup> ±10/66
	سن 42 روزگی	83/86 <sup>bcde</sup> ±6/97	84/55 <sup>bcde</sup> ±6/99
2 کارخانه	سن 21 روزگی	67/10 <sup>hl</sup> ±14/04	68/04 <sup>gh</sup> ±13/90
	سن 42 روزگی	58/83 <sup>l</sup> ±19/15	59/70 <sup>h</sup> ±19/03
3 کارخانه	سن 21 روزگی	88/52 <sup>abc</sup> ±5/09	91/06 <sup>abc</sup> ±4/25
	سن 42 روزگی	80/14 <sup>cdefg</sup> ±13/97	80/99 <sup>cdef</sup> ±14/03
4 کارخانه	سن 21 روزگی	78/85 <sup>cdefg</sup> ±11/25	80/19 <sup>def</sup> ±10/41
	سن 42 روزگی	81/88 <sup>bcdef</sup> ±11/11	82/75 <sup>bcdef</sup> ±11/32
5 کارخانه	سن 21 روزگی	76/64 <sup>defgh</sup> ±21/00	79/98 <sup>def</sup> ±20/62
	سن 42 روزگی	72/29 <sup>fgh</sup> ±18/01	74/07 <sup>fg</sup> ±18/29
6 کارخانه	سن 21 روزگی	71/79 <sup>gh</sup> ±12/22	73/84 <sup>fg</sup> ±13/43
	سن 42 روزگی	85/39 <sup>abcd</sup> ±8/73	87/09 <sup>abcd</sup> ±8/62
7 کارخانه	سن 21 روزگی	93/1 <sup>a8</sup> ±2/38	96/12 <sup>a</sup> ±2/49
	سن 42 روزگی	74/57 <sup>efgh</sup> ±9/18	75/64 <sup>efg</sup> ±9/28
8 کارخانه	سن 21 روزگی	83/20 <sup>bcde</sup> ±11/63	84/72 <sup>bcde</sup> ±12/05
	سن 42 روزگی	83/14 <sup>bcde</sup> ±4/29	83/14 <sup>bcdef</sup> ±4/29
9 کارخانه	سن 21 روزگی	82/36 <sup>bcdef</sup> ±6/68	84/79 <sup>bcde</sup> ±7/36
	سن 42 روزگی	87/02 <sup>bcd</sup> ±7/13	87/61 <sup>bcd</sup> ±7/15
اثرات اصلی سن		81/53 <sup>a</sup>	83/44 <sup>a</sup>
سن 21 روزه‌گی			79/57 <sup>b</sup>
سن 42 روزه‌گی		78/57 <sup>b</sup>	

\*: جهان، گل‌وش نیشابور، یگانه خزر، کشت و صنعت شمال، اتکاء ورامین، بهپاک، مارگارین، اکسدانه و سه گل خراسان میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف غیر مشابه است دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد (P < 0/05)

## بحث

اسید آمینه سیستین و لیزین و کمترین آن قابلیت هضم ظاهری و حقیقی اسید آمینه ایزولوسین است. تن-دوسجات و همکاران (1993)، با بررسی دو روش قابلیت هضم ایلئومی و دفعی اسیدهای آمینه کنجاله سویا گزارش دادند که قابلیت هضم شش اسید آمینه سیستین، آسپارژین، ترئونین، سرین، تیروزین و آرژنین به روش جمع‌آوری کل فضولات بالاتر از روش نمونه‌گیری از ایلئوم بود و برای اسیدهای آمینه دیگر تفاوت معنی‌داری بین دو روش وجود نداشت. وجود سطوح بالا ممانعت کننده‌های در کنجاله‌های سویا و عدم فرایند مناسب علت کاهش قابلیت هضم پروتئین و اسیدهای آمینه دانست (باربور و همکاران، 1990). گاتل (1994) گزارش داد عواملی مانند واریته سویا، شرایط اقلیمی منطقه کشت و استفاده از کودهای ازته، فسفره و گوگردار می‌توانند ارزش بیولوژیکی، کیفیت و مقدار پروتئین و

براساس نتایج قابلیت هضم اسیدهای آمینه کنجاله‌های سویا حاصل از کارخانجات داخل کشور، بیشترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی اسیدهای آمینه در سن 21 روزه‌گی برای کارخانه 7 و در سن 42 روزه‌گی مربوط به کارخانه 6 می‌باشد. میانگین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی کنجاله سویا در کارخانجات در روش فضولات در دو سن 21 و 42 روزه‌گی به ترتیب 81/53، 83/44، 78/57 و 79/57 درصد است و در روش ایلئوم 71/39 و 72/28 درصد می‌باشد (راویندران و همکاران، 1992، لی و همکاران، 1995، پارسونس، 1992). بیشترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی اسیدهای آمینه کنجاله سویا در سن 21 روزه‌گی اسید اسپارتیک، اسیدگلوتامیک و اسید آمینه پرولین و در سن 42 روزه‌گی بیشترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی

غلظت نسبتاً بالای ترئونین در پروتئین آندوژنوس دستگاه گوارش باشد و یا این که باندهای پپتیدی شامل ترئونین ممکن است برای شکسته شدن به وسیله آنزیم‌های هضمی آمادگی کمتری داشته باشند. راویندران و برایدن (1999) با مقایسه دو روش تعیین قابلیت هضم دفعی و ایلئومی اسید آمینه چهار منبع پروتئینی (کنجاله سویا، کنجاله کلزا، کنجاله تخم پنبه و کنجاله آفتابگردان) گزارش دادند که قابلیت هضم اسیدهای آمینه ثابت نبوده و تحت تأثیر نوع ماده خوراکی و نوع اسید آمینه قرار می‌گیرد. از طرفی حساسیت پروتئین‌ها به تخریب حرارتی در حضور کربوهیدرات‌های متنوع به دلیل وقوع واکنش‌های میلارد افزایش می‌یابد که واکنش پیشرفته میلارد که منجر به تشکیل پیگمان‌های ملانوئیدین<sup>1</sup> شده که منجر به تخریب چندین اسید آمینه و کاهش قابلیت هضم پروتئین می‌شود. در این راستا کادیم و همکاران (2002) گزارش دادند که تفاوت‌های معنی‌داری بین قابلیت هضم ایلئومی و فضولاتی اسیدهای آمینه در برخی از مواد خوراکی وجود دارد که در آن‌ها قابلیت هضم فضولاتی بیشتر از ایلئومی بود که بر کاتابولیسم ویژه اسیدهای آمینه در قسمت انتهایی روده دلالت داشت. داده‌های آزمایش نشان دادند که قابلیت هضم اسیدهای آمینه کنجاله‌های روغنی متفاوت است به طوری که اسید آمینه سیستمین، اسید اسپارتیک و گلوتامیک در کنجاله سویا با استفاده از دو روش بیولوژی (فضولات و ایلئوم)، دارای بیشترین و اسید آمینه ایزولوسین و والین کمترین قابلیت هضم می‌باشند. نتایج آزمایش مشخص نمود که سن پرنده و عمل‌آوری دانه سویا در کارخانجات (کنجاله سویا)، با روش بیولوژی (فضولات و ایلئوم) در قابلیت هضم اسیدهای آمینه کنجاله سویا تاثیر دارند، به طوری که در سن 21 روزه‌گی قابلیت هضم اسیدهای آمینه بیشتر بود نسبت به سن 42 روزه‌گی جوجه‌های گوشتی، هم‌چنین روش آزمایشی فضولات مقدار قابلیت هضم اسیدهای آمینه کنجاله سویا را بیشتر نشان داد.

اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری کنجاله سویا مؤثر باشند. همچنین کاهش آلفاگالاکتوزیدهای کنجاله سویا، قابلیت هضم اسیدهای آمینه مثل متیونین، آلانین، والین و لیزین آن را افزایش می‌دهد.

با استفاده از روش بیولوژی ایلئوم در سن 42 روزه‌گی قابلیت هضم ظاهری و حقیقی اسیدهای آمینه کنجاله سویا حاصل از کارخانجات متفاوت بود به طوری که بیشترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی مربوط به کارخانه 8 و کمترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی مربوط به کارخانه 2 است. میانگین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی اسیدهای آمینه در سن 21 روزه‌گی (81/53 و 83/44 درصد) بیشتر از سن 42 روزه‌گی (78/57 و 79/57 درصد) می‌باشد. بیشترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی برای اسیدهای آمینه کنجاله سویا با استفاده از روش بیولوژی ایلئوم در جوجه‌های گوشتی سیستمین و کمترین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی برای اسید آمینه والین بود. نتایج آزمایش نشان داد که مقدار قابلیت هضم ظاهری و حقیقی اسیدهای آمینه با روش فضولات (78/57 و 79/57 درصد)، به صورت معنی‌داری بیشتر از روش بیولوژی ایلئوم (71/39 و 72/28 درصد) است، که حدود 10/08 درصد مقدار قابلیت هضم در روش بیولوژی فضولات بیشتر از روش بیولوژی ایلئوم می‌باشد. لاربر و همکاران (1991) گزارش دادند که میانگین قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه کنجاله سویا 88/9 درصد و مقادیر قابلیت هضم بعضی از اسیدهای آمینه ایلئوم و دفعی مشابه و برای بعضی اسیدهای آمینه دیگر بیشتر یا کمتر بود. قابلیت هضم ظاهری و حقیقی حاصل از نمونه‌های ایلئومی و فضولات در مواد خوراکی مختلف را مقایسه نمودند. تفاوت‌های معنی‌داری بین قابلیت هضم ایلئومی و فضولاتی اسیدهای آمینه در برخی از مواد خوراکی مشاهده شد که در آن‌ها قابلیت هضم فضولاتی بیشتر از ایلئومی بود که بر کاتابولیسم ویژه اسیدهای آمینه در قسمت انتهایی روده دلالت داشت. ناپدید شدن اسیدهای آمینه در انتهای روده بین مواد خوراکی و اسیدهای آمینه متفاوت بود. بیشترین کاتابولیسم میکروبی روی ترئونین صورت گرفته بود. قابلیت هضم ظاهری نسبتاً پایین برای ترئونین ممکن است به دلیل

- Barbour, G. W. and Sim, J. S. 1990. True metabolizable energy and true amino acid availability in Canada and flax products for poultry. *Poultry Science*, 70: 2154-2160.
- Gatel, F. 1994. Protein quality of legume seeds for non-ruminant animals: a literature review. *Animal Feed Science and Technology*, 45: 317-348.
- Kadim, I. T., Moughan, P. J., Ravindran, V. 2002. Ileal amino acid digestibility assay for the growing meat chicken comparison of ileal and excreta amino acid digestibility in the chicken. *British Poultry Science*, 43 (4):588-597.
- Larbier, Z. M., Chagneau, A. M., and Lessire, M. 1991. Bioavailability of lysine in rapeseed and soybean meals determined by digestibility trial in cockerels and chick growth assay. *Animal Feed Science and Technology*, 35: 237-246.
- Lee, K. H., Guang-Hai, Q. I. and Sim, J. S. 1995. Metabolizable Energy and Amino Acid Availability of Full-Fat Seeds, Meals, and Oils of Flax and Canola. *Poultry Science*, 74: 1341-1348.
- Leske, K. L. and Coon, C. N. 1999. Nutrient content and protein and energy digestibilities of ethanol-extracted, low a-galactoside soybean meal as compared to intact soybean meal. *Poultry Science*, 78:1177-1183.
- Marty, B.J., Chavez, E.R. and De Lange, C.F.M. 1994. Recovery of amino acids at the distal ileum for determining apparent and true ileal amino acid digestibility in growing pigs fed various heat-processed full fat soybean products. *Journal of Animal Science*, 72, 2029-2037.
- Moore, J. 2004. Amino acid analysis of hydrolysates (feed, fecal, etc), Michigan State University, Dept. of Animal Science, Nathalie Trottier's Laboratory
- Parsons, C. M. Hashimoto, K. J. Wedeking, Y. Han and Baker, D. H. 1992. Effect of over processing on availability of amino acids and energy in soybean meal. *Poultry Science*, 71: 133-140.
- Ravindran, V. and Bryden W.L. 1999. Amino acid availability in poultry: In vitro and in vivo measurements. *Australian Journal of Agricultural Research*, 50: 889-908.
- Ravindran, V., Blair, R. 1992. Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific II. Plant protein sources. *World's Poultry Science Journal*, 48: 205-231.
- Short, F. J., P. Gorton, J. Wiseman and K. N. Boorman 1996. Determination of titanium dioxide added as an inert marker in chicken digestibility studies. *Animal Feed Science and Technology*, 59:215-221.
- Ten Doeschate, R. A. H. M., C. W. Scheele, V. V. A. M. Schreurs and J. D. Van Der Klis 1993. Digestibility studies in broiler chicken: Influence of genotype, age, method of determination. *British Poultry Science*, 34:131-146.
- Wiryan, K. G. 1997. New vegetable for layers. Final report for project: UQ-21E. Department of animal production. The University of Queensland Gatton, 4345.

## Determination Amino Acids Digestibility Content of Soybean Meals by Fecal and Ileum Bioassay in Broiler Chicks

Yaghobfar<sup>1</sup>, A., Rezaei<sup>2</sup>. M. and Gholami<sup>3</sup>, M.

### Abstract

The experiments were conducted to determine amino acids digestibility of soybean meal, using two bioassays as collecting ileum content and collecting fecal in male broiler chickens. The experiments were conducted (with 100 birds) at 21 and 42 days of age, using metabolic cages, as a CRD with 4 replications (2 birds per each replicated). Amino acid digestibility was determined using titanium oxide as a marker. The birds were killed on day 42 and the contents of the ileum were collected to determine amino acid digestibility. The results of experiments indicated that industrial procedure had effects on the soybean meal digestibility. Mean values of apparent and true digestibility of soybean meal for fecal assay were 78.57 and 79.57 percent and for ileum bioassay 71.39 and 72.28 percent respectively. The results have shown that amino acid digestibility of soybean meal was approximately 10.08 percent higher for excreta collection bioassay compared to ileum assay. The result of data confirms that systeine, aspartic acid and glutamic acid digestibility were higher than other amino acids such as isoleucine and valine of soybean meals for two ages (21 and 42 days) or both bioassays respectively.

**Keywords:** Amino acid, Soybean meal, Ileum, Fecal, Broiler chicks

---

1. Animal Science Research Institute, Karaj

2 and 3. Associate Professor and Former MSc Student respectively, Department of Animal Science, College of Animal Science and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari

-----