

## اثر حرارت دادن (برشته کردن) بر ترکیب شیمیایی، بخشهای نیتروژن دار، ضرایب تجزیه پذیری و ناپدید شدن شکمبه ای- روده ای ماده خشک و پروتئین خام دو واریته (سحر و ویلیامز) دانه کامل سویا

محمدحسن فتحی نسری- محسن داش مسگران- رضا ولیزاده- علی نیکخواه

محمد رضا امامی- علی رضا هروی موسوی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۸۳/۳/۱۸

چکیده

در این آزمایش اثر حرارت دادن (برشته کردن) بر ترکیب شیمیایی، بخشهای نیتروژن دار، ضرایب تجزیه پذیری و ناپدید شدن شکمبه ای- روده ای ماده خشک و پروتئین خام دو واریته (سحر و ویلیامز) دانه کامل سویا بررسی شد. حرارت دادن دانه سویا در یک کوره استوانه ای دور به نحوی انجام شد که دمای خروجی دانه از کوره ۱۳۰-۱۳۵ درجه سانتیگراد بود. بخشی از دانه ها بلا فاصله سرد شد و بخشی دیگر به مدت ۴۵ دقیقه در ظروف عایق، ذخیره سازی حرارتی شد و سپس سرد گردید. نتایج نشان داد برشته کردن سبب کاهش معنی دار ( $p < 0.05$ ) میزان نیتروژن محلول در بافر بورات- فسفات دانه سویا ای خام شد (به ترتیب  $79/5$  و  $76/3$  درصد کاهش در واریته های سحر و ویلیامز). در مورد دانه های برشته ای ذخیره سازی حرارتی شده این کاهش بیشتر بود (به ترتیب  $87/0$  و  $86/9$  درصد کاهش در واریته های سحر و ویلیامز). برشته کردن سبب کاهش معنی دار ( $p < 0.05$ ) ثابت نرخ تجزیه ای (C) ماده خشک و پروتئین خام دانه های هر دو واریته شد (به ترتیب  $75/5$  و  $77/5$  درصد کاهش در واریته سحر و  $63/3$  و  $73/0$  درصد کاهش در واریته ویلیامز). این کاهش برای دانه های برشته ای ذخیره سازی حرارتی شده کمتر بود (به ترتیب  $38/8$  و  $76/2$  درصد کاهش در واریته سحر و  $56/7$  و  $73/1$  درصد کاهش در واریته ویلیامز). نسبت ناپدید شدن شکمبه ای ماده خشک و پروتئین خام دانه های برشته شده هر دو واریته کاهش معنی داری ( $p < 0.05$ ) با دانه های خام نشان داد (به ترتیب  $30/2$  و  $58/5$  درصد کاهش در واریته سحر و  $23/1$  و  $57/1$  درصد کاهش در واریته ویلیامز) در حالی که نسبت ناپدید شدن روده ای ماده خشک و پروتئین خام هضم نشده در شکمبه در اثر برشته کردن افزایش معنی دار ( $p < 0.05$ ) یافت (به ترتیب  $11/4$  و  $33/3$  درصد افزایش در واریته سحر و  $26/3$  و  $72/7$  درصد افزایش در واریته ویلیامز). افزایش ناپدید شدن در روده باریک در حدی بود که نه تنها کاهش ناپدید شدن پروتئین خام در شکمبه را جبران نمود بلکه سبب افزایش معنی دار ( $p < 0.05$ ) ناپدید شدن دانه های حرارت داده شده در کل دستگاه گوارش شد.

واژه های کلیدی: ضرایب تجزیه پذیری، ناپدید شدن شکمبه ای- روده ای، دانه کامل سویا.

### مقدمه

استفاده است (۲۸، ۳۰). حرارت دادن سبب ایجاد پل های عرضی در داخل زنجیره های پپتیدی و بین زنجیره ها با کربوهیدرات ها شده و بدین ترتیب حلالیت پروتئین را کاهش می دهد. البته کاهش حلالیت ضرورتا به معنی این نیست که حساسیت آنها به تجزیه در شکمبه کاهش می یابد. این می تواند یکی از دلایل پراکندگی رابطه بین حلالیت شکمبه ای نیتروژن و تولید شیر در مطالعات مختلف صورت گرفته باشد (۲۰، ۲۴).

برای اینکه عمل آوری حرارتی مؤثر واقع شود باید نرخ ناپدید شدن نیتروژن خوراک کاهش یابد ولی این کاهش در حدی نباشد که سبب

دانه سویا حاوی تقریباً ۱۹ درصد چربی خام و ۴۲ درصد پروتئین خام است (۲۶) و به عنوان خوراکی با ارزش در تغذیه گاو های شیری استفاده می شود، اما پروتئین موجود در دانه سویا و کنجاله آن به سهولت تو سط میکروب های شکمبه تجزیه می شود (۱۸). لذا روش های مختلف عمل آوری به منظور کاهش تجزیه پذیری پروتئین دانه سویا پیشنهاد شده است. کاربرد هر یک از این روشها به کارآمدی، هزینه، اینمنی و سهولت آنها بستگی دارد. درین این روشها، عمل آوری حرارتی رایج ترین روش فیزیکی مورد

۱- نفرات اول، دوم، سوم، پنجم و ششم، به ترتیب دانشجوی دوره دکتری، استاد، استادیار و استادیار دانشگاه فردوسی مشهد و نفر چهارم استاد دانشگاه تهران

دو واریته دانه سویا به نام های سحر و ویلیامز که کشت آنها در کشور معمول تر از بقیه واریته هاست استفاده شد. واریته های مزبور در تابستان سال ۱۳۸۲ از مرکز دانه های روغنی گرگان تهیه گردید. برای حرارت دادن دانه های سویا از یک توپل استوانه ای دوار (به قطر حدود ۵۰ سانتیمتر) که یک شعله و دمنده در انتهای آن قرار داشت استفاده شد، به طوریکه دانه ها در معرض مستقیم هوای داغ قرار داشتند. دانه ها به داخل استوانه ریخته شده و مسیر استوانه (به طول حدود ۴ متر) را با سرعت ثابت (۵/۲ دور در دقیقه) طی نمودند، به طوریکه دمای دانه در موقع خروج از استوانه بین ۱۳۰ تا ۱۳۵ درجه سانتیگراد بود. بخشی از دانه های حرارت داده شده به داخل سینی های چوبی ریخته شد تا در لایه هایی به ضخامت حدود ۲ سانتیمتر به تدریج سرد شوند (حدود یک ساعت) و پس از سرد شدن در کیسه ریخته شده و ذخیره شدند. بخش دیگری از دانه های حرارت داده شده به داخل ظروف چوبی عایق حرارتی ریخته شد و به مدت ۴۵ دقیقه در آنجا باقی ماند تا دمای دانه در این مدت افت پیدا نکند (این عمل را ذخیره سازی حرارتی می گویند). پس از آن، دانه ها از ظروف چوبی خارج شده و مانند دانه های گروه قبل سرد و در کیسه ذخیره شدند. بدین ترتیب نمونه های دانه های سویایی مورد بررسی شامل ۶ گروه دانه سویایی سحر خام، سحر برسته شده، سحر برسته ی ذخیره سازی حرارتی شده، ویلیامز خام، ویلیامز برسته شده و ویلیامز برسته ی ذخیره سازی حرارتی شده بودند.

تجزیه شیمیایی و تعیین بخشها نیتروژن دار نمونه ها: نمونه ها با استفاده از آسیاب با توری دو میلیمتر پودر شدند و سپس ماده خشک (دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد، ۲۴ ساعت)، پروتئین خام (روش کجلدا)، چربی خام (روش سوکسله) و خاکستر (کوره الکتریکی با دمای ۵۵ درجه سانتیگراد، ۶ ساعت) مطابق توصیه های AOAC<sup>۱</sup> تعیین شد (۶). برای اندازه گیری دیواره سلولی (NDF)<sup>۲</sup> و دیواره سلولی منهای همی سلولز (ADF)<sup>۳</sup> از روش ون سوست و همکاران (۳۶) استفاده گردید.

به منظور تعیین بخشها نیتروژن دار خوارک شامل نیتروژن غیر پروتئینی<sup>۴</sup> (NPN)، نیتروژن محلول در بافر بورات-فسفات<sup>۵</sup> (BSN)، نیتروژن غیر محلول در شوینده

غیر قابل استفاده شدن نیتروژن پس از شکمبه شود. عمل آوری حرارتی مکمل های پروتئینی از قبیل دانه های روغنی می تواند به شکل حرارت در آون و یا برسته کردن باشد (۶، ۲۴). مصرف انرژی و سایر هزینه هادر روش برسته کردن کمتر از روش حرارت در آون است لذا تحقیقات گسترده ای در این خصوص صورت گرفته است (۳۰). برخی از فواید برسته کردن دانه سویایی خام شامل افزایش خوشخوارکی آن برای گاوهاشییری، غیرفعال شدن باز دارنده تریپسین (۲۴) و آنزیم اوره آز (۳۲) موجود در آن است. هر چند باز دارنده تریپسین موجود در سویا یک پروتئین است و گمان می رود توسط میکروباهای شکمبه تجزیه شود، اما مدارک اخیر نشان داده که این باز دارنده در شکمبه گوسفند تغذیه شده با سویای خام بطور کامل و مؤثر تجزیه نمی شود و ۳۰ دقیقه پس از تغذیه در شیرابه هضمی روده باریک قابل تشخیص است (۸). این موضوع بعنوان یکی از دلایل افزایش ناپدید شدن پروتئین عبوری دانه سویای حرارت داده شده در مقایسه با سویای خام در خیلی از گزارشات ارائه شده است (۴).

همچنین برسته کردن سویا همراه با ذخیره سازی حرارتی به علت ایجاد اتصال بین پراکسید اسیدهای چرب غیر اشباع و گروه های آمینی پروتئینها ممکن است آزاد شدن اسیدهای چرب سویا در شکمبه را تحت تأثیر قرار دهد (۳۱). مؤثر بودن عمل آوری حرارتی با استفاده از روش های در جام (*in vitro*), در حیوان (*in vivo*), در کیسه (*in situ*) و تغییر در میزان نیتروزن نامحلول در شوینده اسیدی<sup>۱</sup> (ADIN) و میزان لیزین قابل جذب و ابقاء، قابل ارزیابی است. در بین این روش ها، روش *in situ* به دلیل سادگی و کم هزینه بودن بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد (۳۵). هدف از مطالعه حاضر، تعیین اثرات برسته کردن همراه با یا بدون ذخیره سازی حرارتی بر ترکیب شیمیایی، بخشها نیتروژن دار، تجزیه پذیری شکمبه ای و ناپدید شدن شکمبه ای-روده ای ماده خشک و پروتئین خام دو واریته دانه سویا به نام های سحر و ویلیامز است.

## مواد و روشها

نمونه های دانه سویا و روش حرارت دادن: در این تحقیق از

1) Acid detergent insoluble nitrogen

2) Association of Official Analytical Chemist

3) Neutral detergent fibre

4) Acid detergent fibre

5) Non protein nitrogen

6) Buffer soluble nitrogen

کیسه ها پس از خروج از شکمبه با آب جاری به گونه ای شسته شدند که آب کاملاً زلال از آنها خارج شد. کیسه ها با استفاده از آون تحت خلا در دمای ۵۶ درجه سانتیگراد (۴۸ ساعت) خشک شدند و پس از وزن کشی میزان نیتروژن آنها به روش کجلداal Kjeltec 2300 Autoanalyzer, Foss Tecator AB,( Hognas, Sweden) اندازه گیری شد (۲).

روش تعیین نسبت ناپدید شدن شکمبه ای - روده ای با استفاده از کیسه های نایلوونی متحرک: برای تعیین نسبت ناپدید شدن شکمبه ای - روده ای ماده خشک و پروتئین خام نمونه های مورد بررسی، از روش کیسه های نایلوونی متحرک استفاده شد. جنس این کیسه ها از ابریشم مصنوعی و ابعاد آنها  $3 \times 6$  سانتیمتر با قطر منافذ ۵۰ میکرون بود. ۱/۲ گرم از نمونه های آسیاب شده با توری ۲ میلی متر داخل کیسه ها ریخته شده و دهانه آنها با چسب ضد آب به طور کامل بسته شد (۱۳، ۱۰). میزان ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین نمونه ها در شکمبه، با استفاده از ۲۴ عدد کیسه به ازای هر نمونه تعیین شد. این کیسه ها به مدت ۱۲ ساعت در شکمبه دو راس گوساله دارای فیستولای شکمبه ای انکوباسیون شدند. برای تعیین نسبت ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام نمونه ها در روده باریک و کل دستگاه گوارش، به ازای هر نمونه ۲۸ کیسه تهیه شد. این کیسه ها پس از ۱۲ ساعت شکمبه گذاری، از طریق کانولا در ابتدای روده باریک گوساله ها رها شدند (هر نیم ساعت یک کیسه) و پس از دفع، از مدفوع جمع آوری شدند. تمام کیسه ها پس از خروج از شکمبه و یا جمع آوری از مدفوع با آب سرد شسته و خشک شدند (آون تحت خلا، ۵۶ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت) و مقدار ماده خشک و پروتئین خام آنها تعیین گردید (۱۳).

محاسبه ها و تجزیه آماری: ضرایب تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام نمونه های مورد بررسی بر اساس معادله اورسکوف و مکدونالد [ $p = a + b(1 - e^{-ct})$ ] [۲۷] و با استفاده از PROC NLIN نرم افزار آماری SAS (۳۳) تعیین شد (۲۷). شرح اجزاء معادله به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} p &= \text{پتانسیل تجزیه پذیری} \\ a &= \text{بخش سریع تجزیه} \\ b &= \text{بخش کند تجزیه} \\ c &= \text{ثابت نرخ تجزیه} \end{aligned}$$

اختشی<sup>۱</sup> (NDIN) و نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی از روش دانش مسگران و حیدریان (۱) که بر مبنای روش لیسترا و همکاران (۲۳) تغییراتی را در تعیین بخشها نیتروژن دار پیشنهاد نمودند، استفاده شد. بر اساس این روش برای اندازه گیری NPN محلول ۳ مولار تانگستات سدیم بر روی نمونه ریخته شد و پس از صاف کردن محلول، میزان نیتروژن در رسوب باقی مانده تعیین شد و میزان NPN از طریق تفاضل نیتروژن رسوب از کل نیتروژن نمونه بدست آمد. برای اندازه گیری BSN محلول بافر بورات- فسفات به نمونه ها اضافه شده و پس از صاف کردن محلول، میزان نیتروژن رسوب تعیین و BSN از طریق تفاضل نیتروژن رسوب از کل نیتروژن نمونه به دست آمد. برای اندازه گیری NDIN و ADIN الیاف غیر محلول در شوینده خشی و اسیدی جداسازی شده و میزان نیتروژن موجود در آنها اندازه گیری شد که به ترتیب بیانگر NDIN و ADIN است.

حیوانات مورد استفاده- در این پژوهش از دو رأس گوساله نر اخته هی هلشتاین (۱۰ - ۴۳۰ کیلوگرم) دارای فیستولای شکمبه ای و دو راس گوساله نر اخته هی هلشتاین (۸ - ۴۰۰ کیلوگرم) دارای کانولای T شکل روده ای استفاده شد. گو ساله ها با جیره مخلوط علوفه و مواد متراکم شامل ۳ کیلوگرم یونجه خشک، ۷ کیلوگرم ذرت سیلو شده و ۲/۵ کیلوگرم مواد متراکم (جو ۵/۶، کنجاله پنبه ۸/۵، تفاله حشک چغندر ۳/۱۷، سبوس ۰/۱۰، آهک ۰/۱، نمک ۰/۴، مکمل ۰/۵ و اووه ۰/۱ درصد) تغذیه شدند. خوراک روزانه در دو نوبت (۹ صبح و ۴ بعدازظهر) در اختیار حیوانات قرار گرفت. در طول آزمایش آب به صورت آزاد در اختیار حیوانات بود.

روش تعیین ضرایب تجزیه پذیری با استفاده از کیسه های نایلوونی- ۵ گرم از نمونه آسیاب شده با توری ۲ میلیمتر داخل کیسه های از جنس الیاف مصنوعی ابریشم با منافذ ۵۰ میکرون و ابعاد  $12 \times 19$  سانتیمتر ریخته شد (۴ کیسه به ازای هر نمونه) و این کیسه ها به مدت ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت در شکمبه دو راس گوساله دارای فیستولای شکمبه ای انکوباسیون شدند. برای زمان صفر، کیسه ها بدون انکوباسیون در شکمبه، تنها با آب سرد شسته شدند، به طوریکه آب زلال از آنها خارج گردید. زمان شروع انکوباسیون همه نمونه ها ساعت ۸ صبح بود.

1) Neutral detergent insoluble nitrogen

شده و بر شته ذخیره سازی حرارتی شده هر دو واریته در جدول ۱ نشان داده شده است. میزان ماده آلی دانه سویا خام و بر شته شده در مورد هر دو واریته تقریباً معادل یکدیگر بود. این نتایج داده های منتشر شده تا کنون را تأیید می نماید (۱۹، ۲۵، ۲۶). در مورد مقدار چربی موجود در دانه هر چند در مورد هر دو واریته مقدار چربی دانه های بر شته شده اندکی بیشتر از دانه خام است ولی به نظر نمی رسد فرایند بر شته کردن اثری بر مقدار چربی داشته باشد. البته در برخی گزارشات که میزان اسیدهای چرب دانه خام و بر شته شده اندازه گیری شده است، مقدار کل اسیدهای چرب در دانه های بر شته شده کمتر از دانه خام بوده و علت آن به تغییر ترکیب شیمیایی دانه در حین بر شته نمودن و اثر آن بر استخراج اسیدهای چرب از دانه ربط داده شده است (۳۱). میزان NDF و ADF دانه های بر شته شده کمتر از دانه های خام هر دو واریته سویا بود. احتمالاً کاهش میزان NDF دانه های بر شته شده دلیل اصلی تغییر در صد نیتروژن و چربی آنها است. بر شته نمودن سبب کاهش معنی دار ( $p < 0.05$ ) میزان نیتروژن محلول در بافر فسفات-بورات هر دو واریته شد (جدول ۲). در مورد دانه هایی که ذخیره سازی حرارتی شده اند این کاهش به طور معنی داری ( $p < 0.05$ ) بیش از دانه های بر شته شده بود (در واریته سحر بر شته کردن و بر شته کردن همراه با ذخیره سازی حرارتی به ترتیب سبب  $79/5$  و  $87/0$  درصد و در واریته ویلیامز  $86/9$  و  $76/3$  درصد کاهش در میزان نیتروژن محلول در بافر در مقایسه با دانه خام شد). گرچه مقدار نیتروژن محلولی که توسط حللهای مختلف اندازه گیری می شود معمولاً متفاوت است (۲۲، ۱۱)، نتایج این آزمایش مشابه روندی است که در اکثر آزمایشات قیلم مشاهده شده است (۲۴، ۸).

میزان نیتروژن غیر پروتئینی نیز در دانه های بر شته شده به طور معنی داری ( $p < 0.05$ ) پائین تر از دانه های خام در هر دو واریته است به طوریکه در واریته سحر، بر شته کردن و بر شته کردن همراه با ذخیره سازی حرارتی به ترتیب سبب  $2/69$  و  $9/79$  درصد و در واریته ویلیامز به ترتیب  $7/65$  و  $3/80$  درصد کاهش در میزان نیتروژن غیر پروتئینی در مقایسه با دانه خام شد. این کاهش در مورد پروتئین حقیقی محلول، بسیار چشمگیرتر است و می توان گفت این بخش نیتروژنه بیشترین تأثیرپذیری را از فرایند حرارتی داشته است. بخش اصلی پروتئین در دانه سویا به شکل گلوبولین ها و آلبومین ها است و مقدار گلوتلینها و برلامینها ناچیز است.

تجزیه پذیری مؤثر نمونه ها با استفاده از معادله اورسکوف و مکدونالد  $ED = a + \{ (bc) / (c+K) \}$  و با در نظر گرفتن نرخ خروجی  $0,04, 0,06, 0,08$  در ساعت محاسبه شد (۲۷). در این معادله  $ED$  تجزیه پذیری مؤثر و  $k$  ثابت نرخ خروج شیرابه هضمی از شکمبه است. سایر اختصارات مشابه موارد توضیح داده شده در معادله قبل است.

میزان ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام با استفاده از فرمولهای زیر محاسبه گردید (۳۶):

نسبت نایپدیدشدن	$= \frac{\text{میزان ماده مغذی پس از انکوباسیون شکمبه ای} - \text{میزان ماده مغذی قبل از انکوباسیون شکمبه ای}}{\text{میزان ماده مغذی قبل از انکوباسیون شکمبه ای}}$
ماده مغذی در شکمبه	$= \frac{\text{میزان ماده مغذی پس از جمع آوری کیسه از مدفوع} - \text{میزان ماده مغذی پس از انکوباسیون شکمبه ای}}{\text{میزان ماده مغذی در شکمبه}}$
نسبت نایپدید شدن روده ای	$= \frac{\text{میزان ماده مغذی پس از جمع آوری کیسه از مدفوع} - \text{میزان ماده مغذی پس از انکوباسیون شکمبه ای}}{\text{میزان ماده مغذی شده نشده در شکمبه}}$

نسبت ناپدید	میزان ماده مغذی پس از جمع آوری کیسه از مدفعه - میزان شدن ماده
ماهه مغذی قبل از انکوباسیون شکمبه ای	ماهه مغذی قبل از انکوباسیون شکمبه ای
مغذی در کل	=
دستگاه	میزان ماده مغذی قبل از انکوباسیون شکمبه ای
گوارش	

داده های مربوط به بخش های نیتروژن دار، ناپدید شدن شکمبه ای- روده ای و کل دستگاه گوارش در قالب طرح کاملاً تصادفی با مدل آماری  $y_{ij} = \mu + Ti + Eij$  و با استفاده از نرم افزار آماری SAS (۳۳) تجزیه آماری گردید  $y_{ij}$  = مقدار هر مشاهده،  $\mu$  = میانگین کل مشاهدات،  $Ti$  = اثر تیمار،  $Eij$  = خطای آزمایش،  $i = ۱, ۲, ۳, ۴, ۵$  و  $j = ۱, ۲, ۳, ۴$ . سپس میانگین ها به روش دانکن و در سطح احتمال ۹۵ درصد مقایسه شدند.

نتائج و بحث

ترکیب شیمیائی: ترکیب شیمیائی دانه سویای خام، بر شته

(۳۴). گرچه آلبومین ها محلول در آب هستند و گلبو لین ها عموماً در نمکها محلولند (۳۸)، اما گلبو لین سویا معمولاً با آب قابل استخراج است (۳۴). گلبو لین ها و آلبومین ها به تغییر ماهیت ناشی از حرارت حساس ترند لذا حرارت سبب نا محلول شدن آنها در آب شده است (۳۸). ذخیره سازی حرارتی دانه سبب شده است تأثیر حرارت بر کاهش نیتروژن محلول افزایش یابد.

میزان NDIN موجود در سویای خام (در هر دو واریته) بالاتر از سویای برشته شده بود (جدول ۲). پیچارد (۲۹) اظهار داشت که NDIN نمایانگر اجزاء کند تجزیه و غیر قابل تجزیه در دیواره سلولی گیاه است. ممکن است برشته کردن سبب افزایش حلالیت پروتئین متصل به دیواره سلولی در محلول شوینده خشی شده است ولی این موضوع به اثبات نرسیده است. دلیل دیگر کاهش NDIN در سویای برشته شده می تواند به علت کاهش مقدار پوسته دانه های برشته شده باشد. از طرف دیگر این نتایج نشان می دهد حرارت عمل آوری در حدی نبوده است که سبب بروز واکنش میلاردو لذا حضور فراورده های میلاردو در بقاوی NDF شده باشد. گانش و همکاران (۱۹) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. میزان ADIN در دانه های سویای خام و برشته شده هر دو واریته روندی مشابه با مقادیر NDIN نشان داد به طوری که مقدار ADIN در دانه های حرارت داده شده هر دو واریته در مقایسه با دانه های خام کاهش یافت ( $p < 0,05$ ).

ضرایب تجزیه پذیری: ضرایب تجزیه پذیری ماده خشک و نیتروژن نمونه های سویا مطابق با معادله اورسکوف و مکدونالد (۲۷) دارای روند نمایی بود. همانگونه که در جدول ۳ نشان داده شده است بخش سریع تجزیه (c) ماده خشک دانه های سویای خام و برشته شده سحر مشابه همدیگر بود و برشته کردن دانه این بخش را تحت تاثیر قرار نداد. در مورد واریته ویلیامز نیز همین گونه بود. همچنین بخش کند قابل تجزیه (b) ماده خشک دانه های سویای خام و برشته شده نیز تفاوت چندانی با یکدیگر نشان ندادند ولی ثابت نرخ تجزیه (c) این بخش شدیداً تحت تأثیر فرایند برشته کردن قرار گرفته (در هر دو واریته) و کاهش یافت، به طوریکه در واریته سحر، برشته کردن و برشته کردن همراه با ذخیره سازی حرارتی به ترتیب سبب  $38,8$  و  $75,0$  درصد و در واریته ویلیامز به ترتیب  $63,3$  و  $56,7$  درصد کاهش در ثابت نرخ تجزیه ماده خشک شد. در مورد بخش سریع تجزیه و کند تجزیه پروتئین خام

دانه سویا	ماده خشک (درصد)	ماده آبی	نیتروژن	برنی خام	دیواره سلولی	دیواره سلولی بدون کربوهیدرات پیر	همی سلولی	دیواره سلولی بدون کربوهیدرات پیر	آلی
سحر	۹۴/۵ ± ۰/۹۵	۹۴/۲ ± ۰/۷۶	۹۴/۶ ± ۰/۴۷	۹۴/۰ ± ۰/۹۰	۹۷/۰ ± ۰/۹۰	۹۷/۵ ± ۰/۹۶	۹۷/۷ ± ۰/۹۶	۹۷/۵ ± ۰/۹۶	سحر بروشته شده
سحر بروشته ذخیره حرارتی شده	۹۴/۸ ± ۰/۴۷	۹۴/۳ ± ۰/۴۷	۹۴/۲ ± ۰/۴۷	۹۴/۰ ± ۰/۹۰	۹۱/۰ ± ۰/۱۰	۹۱/۰ ± ۰/۱۰	۹۱/۰ ± ۰/۱۰	۹۱/۰ ± ۰/۱۰	سحر بروشته ذخیره حرارتی شده
ویلیامز خام	۹۴/۳ ± ۰/۴۷	۹۴/۲ ± ۰/۴۷	۹۴/۲ ± ۰/۴۷	۹۴/۰ ± ۰/۹۰	۹۰/۰ ± ۰/۹۰	۹۰/۰ ± ۰/۹۰	۹۰/۰ ± ۰/۹۰	۹۰/۰ ± ۰/۹۰	ویلیامز خام
ویلیامز بروشته شده	۹۴/۲ ± ۰/۴۷	۹۴/۱ ± ۰/۴۷	۹۴/۱ ± ۰/۴۷	۹۴/۰ ± ۰/۹۰	۹۰/۰ ± ۰/۹۰	۹۰/۰ ± ۰/۹۰	۹۰/۰ ± ۰/۹۰	۹۰/۰ ± ۰/۹۰	ویلیامز بروشته شده
ویلیامز بروشته ذخیره حرارتی شده	۹۴/۳ ± ۰/۴۷	۹۴/۲ ± ۰/۴۷	۹۴/۲ ± ۰/۴۷	۹۴/۰ ± ۰/۹۰	۹۰/۰ ± ۰/۹۰	۹۰/۰ ± ۰/۹۰	۹۰/۰ ± ۰/۹۰	۹۰/۰ ± ۰/۹۰	ویلیامز بروشته ذخیره حرارتی شده

جدول (۱) ترکیب شیمیایی دانه های سویای خام و حرارت داده شده واریته های سحر و ویلیامز (پیانگین + انحراف معیار)

۱) کربوهیدرات غیرالایانی از طریق غناضل درصد پروتئین خام، برنی خام، خاکستر و دیواره سلولی از ۱۰۰ محاسبه شد

همراه با ذخیره سازی حرارتی به ترتیب سبب ۲۱/۹ و ۱۶/۲ در صد کاهش در واریته سحر و ۰/۱۸ و ۰/۱۲ در صد کاهش در واریته ویلیامز شد). در این نرخ خروج، کاهش تجزیه پذیری موثر پروتئین خام در اثر برتره کردن و برتره کردن همراه با ذخیره سازی حرارتی در واریته سحر و ویلیامز به ترتیب برابر با (۰/۳۲ و ۰/۵) در صد و (۴/۲۸ و ۰/۲۶) در صد بوده است. نکته قابل توجه اینست که در گاوهای شیری پر تولید که معمولاً نرخ خروج بیش از ۰/۰۸ در ساعت می باشد فرایند برتره کردن توانست سبب افزایش پروتئین عبوری به روده باریک شود و در صورتیکه قابلیت هضم این بخش در اثر حرارت کاهش نیابد بنابراین اسیدهای آمینه

دانه های خام و برتره شده نیز این موضوع مشاهده شد، به طوریکه در واریته سحر، برتره کردن و برتره کردن همراه با ذخیره سازی حرارتی به ترتیب سبب ۰/۰۶ و ۰/۰۸ در صد و در واریته ویلیامز به ترتیب ۰/۷۳ و ۰/۷۳ در صد کاهش در ثابت نرخ تجزیه پروتئین خام شده است.

با در نظر گرفتن نرخ خروج ۰/۰۴، ۰/۰۶ و ۰/۰۸ در ساعت، با افزایش نرخ خروج، تجزیه پذیری موثر ماده خشک و پروتئین خام دانه های سویا در اثر برتره کردن کاهش چشمگیری پیدا نمود (به طور مثال در مورد تجزیه پذیری موثر ماده خشک در نرخ خروج برابر با ۰/۰۸ در ساعت، برتره کردن و برتره کردن

جدول(۲) بخش های نیتروژن دار دانه سویای خام و حرارت داده شده واریته های سحر و ویلیامز

SEM معنی دار شدن	سطح احتمال		ویلیامز برتره	ویلیامز خام	ویلیامز	سرخ برتره	سرخ	سرخ خام	بخش های نیتروژن دار	ترکیب شیمیایی نیتروژن (در صد ماده خشک)
	ویلیامز	برتره	ذخیره	برتره	ذخیره	برتره	ذخیره	برتره		
	حرارتی شده	شده	شده	شده	حرارتی شده	شده	حرارتی شده	شده		
ns	۱/۰۱	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۷۰	۰/۶۴	۰/۶۰	۰/۹۰	نیتروژن محلول در یافر	نیتروژن غیر پروتئینی (در صد نسبت به کل نیتروژن)
*	۰/۰۵۲	۰/۰۵۶ <sup>d</sup>	۰/۰۷۲ <sup>c</sup>	۰/۰۹۳ <sup>b</sup>	۰/۰۷۴ <sup>d</sup>	۰/۰۶۷ <sup>c</sup>	۰/۰۶۶ <sup>a</sup>	۰/۰۶۶	نیتروژن محلول در یافر	نیتروژن محلول در یافر (در صد نسبت به کل نیتروژن)
*	۰/۰۷۴	۰/۰۲۰ <sup>d</sup>	۰/۰۳۸ <sup>c</sup>	۰/۰۶۴ <sup>b</sup>	۰/۰۶۲ <sup>d</sup>	۰/۰۸۹ <sup>c</sup>	۰/۰۳۰ <sup>a</sup>	۰/۰۵۷	نیتروژن محلول در شوینده خشک (در صد نسبت به کل نیتروژن)	نیتروژن محلول در شوینده خشک (در صد نسبت به کل نیتروژن)
ns	۰/۰۳۲	۰/۰۹۰	۰/۰۷۰	۰/۰۵۰	۰/۰۹۰	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	نیتروژن نامحلول در شوینده خشک (در صد نسبت به کل نیتروژن)	نیتروژن نامحلول در شوینده خشک (در صد نسبت به کل نیتروژن)
ns	۰/۰۸۳	۰/۱۱۰	۰/۱۰۳۰	۰/۱۵۰	۰/۱۰۱۰	۰/۱۰۵۰	۰/۱۴۳۰	۰/۱۰۵۰	نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی (در صد نسبت به کل نیتروژن)	نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی (در صد نسبت به کل نیتروژن)
ns	۰/۰۶۲	۰/۰۵۰	۰/۰۴۰	۰/۱۱۰	۰/۰۲۰	۰/۰۰	۰/۱۰۵۰	۰/۰۰	نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی (در صد نسبت به کل نیتروژن)	نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی (در صد نسبت به کل نیتروژن)

(a, b, c, d) در هر ردیف میانگین هایی که دارای حروف مشابه نیستند، اختلاف معنی دار دارند ( $p < 0/05$ ).

\*  $p < 0/05$

ns  $p > 0/05$

بیشتری در روده باریک در اختیار حیوان قرار می‌گیرد. در اکثر آزمایشات انجام شده نیز نتایج مشابهی بدست آمده و عمل آوری حرارتی دانه سویا سبب کاهش ثابت نرخ تجزیه‌ی بخش کند تجزیه ماده خشک و پروتئین خام شده است (۱۶، ۱۵، ۱۷، ۲۱).

**نایپدید شدن شکمبه‌ای- روده‌ای:** نسبت نایپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام دانه‌های سویای خام و برشته شده هر دو واریته سحر و ویلیامز در جداول ۴ و ۵ نشان داده شده است. تعیین ضرایب تجزیه‌ی پذیری نشان داد که برشته کردن دانه سویا می‌تواند به میزان چشمگیری ثابت نرخ تجزیه ماده خشک و پروتئین خام دانه سویا را کاهش داده و احتمالاً عرضه بیشتر پروتئین خوراک به روده باریک را سبب شود. اما این نتایج در صورتی قابل قبول است که حرارت تأثیر منفی بر نایپدید شدن پروتئین در روده باریک نداشته باشد (۵، ۱۴). لذا تعیین نایپدید شدن روده‌ای ماده خشک و پروتئین خام دانه سویای خام و حرارت داده شده در این آزمایش ضروری می‌نمود. همانگونه که نتایج نشان می‌دهد، دانه‌های خام هر دو واریته بیشترین نسبت نایپدید شدن ماده خشک در شکمبه را دارا هستند (به ترتیب ۰/۵۳ و ۰/۵۲ برای سحر خام و ویلیامز خام) و از این نظر با دانه‌های برشته شده اختلاف معنی دار ( $p < 0/05$ ) دارند. ذخیره سازی حرارتی در هیچیک از واریته‌ها تأثیر معنی داری بر نسبت نایپدید شدن ماده خشک در شکمبه نداشته است. همچنین بین دانه‌های خام دو واریته نیز تفاوت معنی داری از این نظر به چشم نمی‌خورد. این نتایج نشان می‌دهد که برشته کردن به طور مؤثری توانته است نسبت نایپدید شدن ماده خشک دانه سویا در شکمبه را کاهش دهد (به ترتیب ۰/۲۳ و ۰/۳۰ درصد در واریته سحر و ویلیامز). آلدریچ و همکاران (۳) نیز نتایج مشابهی را گزارش نمودند، به طوریکه نسبت نایپدید شدن ماده خشک دانه سویای خام و دانه سویای رشتہ ای شده تحت فشار<sup>۱</sup> در دماهای ۱۱۶، ۱۳۸ و ۱۶۰ درجه سانتیگراد را به ترتیب برابر با ۵۶/۳، ۵۴/۹ و ۶۹/۹ درصد گزارش نمودند.

نسبت نایپدید شدن پروتئین خام در شکمبه نیز از روندی مشابه ماده خشک پیروی نمود، به طوریکه بیشترین نسبت مربوط به دانه خام سویا (در هر دو واریته) است و برشته کردن سبب کاهش این نسبت در واریته سحر به میزان ۵۸/۵ درصد و در واریته ویلیامز به میزان ۱/۵۷ درصد شده است. ذخیره سازی حرارتی در هیچیک

جدول (۳) ضرایب تجزیه‌پذیری  $\alpha$  (میانگین  $\pm$  خطای استاندار) و تجزیه‌پذیری مؤثر<sup>۲</sup> ماده خشک و پروتئین خام دانه سویای خام و حرارت داده شده واریته‌های سحر و ویلیامز

دانه سویا	ضرایب تجزیه‌پذیری مذکور					
	نایپدید شدن	حرارت داده شده	حرارت داده شده و برشته شده	حرارت داده شده و برشته شده و تجزیه‌پذیری موثر	حرارت داده شده و برشته شده و تجزیه‌پذیری موثر و برشته شده	حرارت داده شده و برشته شده و تجزیه‌پذیری موثر و برشته شده و برشته شده
شده	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷
حرارت داده شده	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷
حرارت داده شده و برشته شده	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷
حرارت داده شده و تجزیه‌پذیری موثر	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷
حرارت داده شده و برشته شده و تجزیه‌پذیری موثر	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷
حرارت داده شده و برشته شده و برشته شده	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷
حرارت داده شده و برشته شده و تجزیه‌پذیری موثر و برشته شده	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷
حرارت داده شده و برشته شده و برشته شده و برشته شده	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷

(۱) ترتیب پخش سرع تجزیه، کند تجزیه و ثابت نرخ تجزیه.  
 (۲) ترتیب پذیری مؤثر باختر خروج به ترتیب ۰/۰، ۰/۰، ۰/۰ و ۰/۰ در ساعت.

بود و تفاوت معنی داری ( $p < 0.05$ ) با دانه های خام نشان داد (در واریته سحر، برشه کردن و برشته کردن همراه با ذخیره سازی حرارتی به ترتیب سبب  $1/3$  و  $3/23$  درصد و در واریته ویلیامز به ترتیب  $7/2$  و  $9/65$  درصد افزایش در این نسبت شد). در اکثر آزمایشات انجام شده ناپدید شدن پروتئین خام و اسید های آمینه در اثر برشه کردن و رشتہ ای نمودن تحت فشار افزایش یافته است ( $4/5$ ). آلدربیچ و همکاران ( $4)$  گزارش نمودند که ناپدید شدن کل اسید های آمینه در روده باریک گوساله های تغذیه شده با دانه سویایی برشه شده  $16/0$  درصد بیشتر از گوساله های تغذیه شده با سویایی خام است (به ترتیب  $0/66$  درصد در مقابل  $5/05$  درصد). همچنین این پژوهشگران نتیجه گرفتند که ناپدید شدن اسید های آمینه در روده باریک در حرارت بیشتر از  $149^{\circ}\text{C}$  درجه در هنگام برشه کردن دانه ها، تغییری نمی کند. علت افزایش ناپدید شدن پروتئین در اثر برشه کردن، کاهش فعالیت بازدارنده تریپسین موجود در سویا است. آلدربیچ و همکاران ( $5$ ) نشان دادند فعالیت بازدارنده تریپسین در اثر برشه کردن دانه سویا کاهش می یابد و برای سویایی خام و سویایی برشه شده در دمای  $140^{\circ}\text{C}$  و  $160^{\circ}\text{C}$  سانستیگر اد به ترتیب برابر  $0/44$ ،  $1/16$  و  $0/10$  میلی گرم در گرم است. این نتایج نشان می دهد نشخوارکنندگان همانند تک معده ای ها به اثرات بازدارنده تریپسین حساس بوده و مواد بازدارنده موجود در خوراک می تواند به روده باریک برسد. نسبت ناپدید شدن ماده خشک در کل دستگاه گوارش برای دانه های خام و برشه شده هر دو واریته سویا تقریباً یکسان بوده و اختلاف معنی داری بین آنها وجود ندارد. این بدان معنی است که برشه کردن دانه سویا مکان هضم ماده خشک را از شکمبه به روده منتقل کرده و کاهش ناپدید شدن در شکمبه با افزایش ناپدید شدن روده ای جبران شده است. در مورد پروتئین خام نیز چنین روندی مشاهده شد، لیکن ناپدید شدن روده ای پروتئین در دانه های برشه شده بقدرتی افزایش یافت که با وجود تجزیه پذیری بالای دانه های سویایی خام در شکمبه، سبب شد تا ناپدید شدن پروتئین دانه های برشه شده در کل دستگاه گوارش به طور معنی داری ( $p < 0.05$ ) بیش از دانه های خام باشد.

به طور کل نتایج این آزمایش نشان داد که دانه های سویا (واریته های سحر و ویلیامز) منابع غنی از نیتروژن و چربی برای تغذیه دام می باشند. همچنین این نتایج نشان داد که برشه کردن

از واریته ها سبب کاهش معنی دارتر نسبت ناپدید شدن پروتئین خام در شکمبه نگردید. همچنین بین دانه های خام دو واریته نیز تفاوت معنی داری از این نظر وجود نداشت. همانگونه که در جدول ۲ نشان داده شد میزان نیتروژن غیر پروتئینی و نیتروژن محلول در بافر موجود در دانه سویایی برشه شده به میزان چشمگیری در اثر حرارت کاهش پیدا کرده و انعکاس این اثر بر نسبت ناپدید شدن پروتئین خام دانه های برشه شده در شکمبه بوده است. اکثر تحقیقات نشان داده است که در نشخوارکنندگان تغذیه شده با جیره های حاوی کنجاله سویا یا تخم پنبه ای حرارت داده شده، دانه سویایی رشتہ ای شده تحت فشار، کنجاله سویایی برشه شده، یا تخم پنبه برشه شده غلاظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه کمتر از زمانی بوده که تغذیه با جیره های مشابه حرارت داده نشده صورت گرفته است ( $28/30$ ). از نقطه نظر تغذیه عملی گاوهای شیری پر تولید این نتایج می تواند مفید واقع شود زیرا در این حیوانات عمدتاً مشکل بالا بودن سطح نیتروژن آمونیاکی در شکمبه وجود دارد که علاوه بر اتلاف منابع با ارزش پروتئینی به شکل آمونیاک، راندمان تولید مثلی را نیز کاهش می دهد. لذا می توان چنین بیان داشت که برشه کردن روش مؤثری در افزایش راندمان استفاده از پروتئین بالرزش دانه سویا است.

نسبت ناپدید شدن روده ای ماده خشک هضم نشده در شکمبه نشان می دهد که برشه کردن دانه سویا به طور معنی داری ( $p < 0.05$ ) سبب افزایش ناپدید شدن ماده خشک در روده شد، به طوریکه در هر دو واریته کمترین میزان ناپدید شدن مربوط به دانه های خام است. ضمن اینکه ناپدید شدن دانه خام ویلیامز نیز به طور معنی داری کمتر از واریته سحر بود ( $p < 0.05$ ) که این اختلاف بین واریته ای دانه های سویا را از نظر ناپدید شدن در روده نشان می دهد و باید به آن توجه نمود. به نظر می رسد که عمل ذخیره سازی حرارتی دانه های برشه نیز توانسته است به طور معنی داری ( $p < 0.05$ ) ناپدید شدن روده ای ماده خشک را افزایش دهد، به طوریکه در واریته سحر، برشه کردن و برشه کردن همراه با ذخیره سازی حرارتی به ترتیب سبب  $4/11$  و  $0/25$  درصد و در واریته ویلیامز  $2/34$  و  $0/26$  درصد افزایش در این نسبت شد. نسبت ناپدید شدن روده ای پروتئین هضم نشده در شکمبه نیز روندی مشابه با ماده خشک نشان داد، به طوری که در مورد دانه های حرارت داده شده (هر دو واریته) بیشترین مقدار را دارا

جدول (۴) نسبت ناپدید شدن ماده خشک دانه سویای خام و حرارت داده شده واریته های سحر و ویلیامز در شکمبه، روده باریک و کل دستگاه گوارش

SEM	سطح احتمال	سحر خام	سحر	سحر برشته	سحر برشته	سحر	سحر خام
		ویلیامز برشته	ویلیامز	ویلیامز	ویلیامز	برشته شده	برشته شده
		برشته شده	ذخیره حرارتی	خام	ذخیره	ذخیره شده	ذخیره شده
معنی دار							
شدن							
* ۰/۰۲۷		۰/۰۴۶ <sup>b</sup>	۰/۰۴۰ <sup>b</sup>	۰/۰۵۳ <sup>a</sup>	۰/۰۳۸ <sup>b</sup>	۰/۰۳۷ <sup>b</sup>	۰/۰۵۳ <sup>a</sup>
نسبت ناپدید شدن در							
شکمبه							
نسبت ناپدید شدن در							
روده ای ماده خشک							
هضم نشده در شکمبه							
ns ۰/۰۱۶		۰/۰۱۶ <sup>ab</sup>	۰/۰۴۸ <sup>bc</sup>	۰/۰۳۸ <sup>d</sup>	۰/۰۵۵ <sup>g</sup>	۰/۰۴۹ <sup>b</sup>	۰/۰۴۴ <sup>c</sup>
نسبت ناپدید شدن در							
در کل دستگاه							
گوارش							

(a, b, c, d) در هر ردیف میانگین هایی که دارای حروف مشابه نیستند، اختلاف معنی دار دارند ( $p < 0.05$ ).\*  $p < 0.05$ ns:  $p > 0.05$ 

جدول (۵) نسبت ناپدید شدن پروتئین خام دانه سویای خام و حرارت داده شده واریته های سحر و ویلیامز در شکمبه، روده باریک و کل دستگاه گوارش

SEM	سطح احتمال	سحر خام	سحر	سحر برشته	سحر برشته	سحر	سحر خام
		ویلیامز برشته	ویلیامز	ویلیامز	ویلیامز	برشته شده	برشته شده
		برشته شده	ذخیره حرارتی	خام	ذخیره	ذخیره شده	ذخیره شده
معنی دار							
شدن							
*	۰/۰۳۹	۰/۰۳۴ <sup>b</sup>	۰/۰۲۴ <sup>b</sup>	۰/۰۵۶ <sup>a</sup>	۰/۰۲۲ <sup>b</sup>	۰/۰۲۲ <sup>b</sup>	۰/۰۵۳ <sup>a</sup>
نسبت ناپدید شدن در							
شکمبه							
نسبت ناپدید شدن در							
روده ای ماده خشک							
هضم نشده در شکمبه							
ns ۰/۰۱۶		۰/۰۷۳ <sup>b</sup>	۰/۰۷۶ <sup>ab</sup>	۰/۰۴۴ <sup>d</sup>	۰/۰۸۰ <sup>a</sup>	۰/۰۷۲ <sup>b</sup>	۰/۰۵۴ <sup>c</sup>
نسبت ناپدید شدن در							
در کل دستگاه							
گوارش							

خشک و پروتئین خام دانه های برشته و برشته ذخیره سازی حرارتی شده نیز بیانگر بهینه شدن ارزش تغذیه ای دانه های سویا است هر چند که تعیین نوع پروتئین تجزیه نشده شکمبه ای ولی هضم شده روده ای می تواند در مطالعات آتی نتایج با ارزشی به همراه داشته باشد.

دانه سویا به لحاظ تأثیر معنی دار بر کاهش نیتروژن غیر پروتئینی و نیتروژن محلول در بافر، روش عمل آوری سودمندی در افزایش ارزش دانه سویا در تغذیه نشخوار کنندگان است. از سوی دیگر برشته کردن و ذخیره سازی حرارتی دانه های سویا باعث بهبود مؤلفه های تجزیه پذیری و تجزیه پذیری مؤثر ماده خشک و پروتئین خام دانه می شود. نتایج ناپدید شدن شکمبه ای - روده ای ماده

## منابع

۱. دانش مسگران، م. و ن. حیدریان. ۱۳۷۹. تعیین بخش‌های نیتروژن دار مواد خوراکی مورد استفاده‌ی نشخوارکنندگان در استان خراسان. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۱۴، شماره ۲، صفحات ۷۹ تا ۹۳.
۲. دانش مسگران، م. ح. فتحی نسری و ر. ولی زاده. ۱۳۸۴. ترکیب شیمیایی، فرآنشجه‌های تجزیه‌پذیری و ناپدید شدن شکمبه‌ای و روده‌ای پروتئین دانه کلزای خام یا حرارت داده شده در گوساله‌های نر هشتاین. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۱۹، شماره ۱، صفحات ۱۸۱ تا ۱۸۹.
3. Aldrich,C.G., N.R. Merchen, and J.K. Drackley. 1995. The effects of roasting temperature applied to whole soybeans on site of digestion by steers: I. Organic matter and energy digestion. *J. Anim. Sci.* 73:2120-2130.
4. Aldrich,C.G., N.R. Merchen, D.R. Nelson, and J.A. Barmore. 1995. The effects of roasting temperature applied to whole soybeans on site of digestion by steers: II. protein and amino acid digestion. *J. Anim. Sci.* 73:2131-2140.
5. Aldrich,C.J., S.,Ingram, and J.R.Cold felter. 1997. Assessment of postruminal amino acid digestibility of roasted and extruded whole soybeans with the precision-fed rooster assay. *J. Anim. Sci.* 75:304-3051.
6. Annexstad,R.J., and W.P.Hanson. 1987. Extruded soybeans and corn gluten meal as supplemental protein sources for lactating dairy cattle. *J. Dairy. Sci.* 70:814-822.
7. AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemist. 15<sup>th</sup> edition. Washington.
8. Arieli, A., A.Ben-Moshe, S.Zamwel, and H.Tagari. 1989. In situ evaluation of the ruminal and intestinal digestibility of heat-treated whole cotton seeds. *J. Dairy Sci.* 72:1228-1236.
9. Baintner,K., and A.Pasztai. 1993. Fate of the antinuritive proteins of soybean in the ovine gut. *J. Vet. Med.* 40:427-431.
10. Beckers,Y., A.Thewis, and B.Maudoux. 1996. Intestinal digestibility mobile nylon bag technique. *J. Anim. Feed Sci. Technol.* 55:139-152.
11. Crooker,B.A., C.J.Sniffen, W.H.Hoover and L.L.Johnson. 1978. Solvents for soluble nitrogen measurements in feedstuffs. *J. Dairy Sci.* 61:437-440.
12. Danesh Mesgaran,M. 2002. Degradability characteristics and intestinal protein apparent digestibility of Iranian soybean and cottonseed meals as assessed by mobile nylon bag technique. Proceeding of the British society of Animal Science. 145.
13. De Boer,G., J.J.Murphy and J.J.Kennelly. 1987. Mobile nylon bag for estimating intestinal availability of rumen undegradable protein. *J. Dairy Sci.* 70:977-982.
14. Dhiman,T.R., A.C. Korevaar, and L.D.Satter. 1997. Particle size of roasted soybeans and the effect on milk production of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80:1722-1727.
15. Faldet,M.A., Y.S.Son, and L.D.Satter. 1992. Chemical, in vitro and in vivo evaluation of soybeans

- heat-treated by various processing methods. *J. Dairy Sci.* 75:784-795.
16. Faldet,M.A., V.L.Voss, and L.D.Satter. 1991. Chemical, in vitro, and in situ evaluation of heat-treated soybeans proteins. *J. Dairy Sci.* 74:2548-2554.
  17. Faldet, M.A, and L.D.Satter. 1991. Feeding heat-treated full fat soybeans to cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 74:3047-3054.
  18. Faldet,M.A., G.A.Broderick, L.D.Salter, and B.D.Ricker. 1988. Optimizing heat treatment of full fat soybeans to maximize protein availability to the ruminant. *J. Dairy Sci.* 71(Suppl.2):158.(Abstr.)
  19. Ganesh,D., and D.G.Grieve. 1990. Effect of roasting raw soybeans at three temperatures on in situ dry matter and nitrogen disappearance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73:3222-3230.
  20. Grummer,R.R., and j.H.Clark. 1980. Effect of nitrogen solubility on milk yield, milk composition and ruminal degradation of protein. *J. Dairy Sci.* 63 (Suppl.1):139.(Abstr.)
  21. Hsu,J.T., and L.D.Satter. 1995. Procedures for measureing the quality of heat-treated soybeans. *J. Dairy Sci.* 78:1353-1361.
  22. Krishnamoorthy,U., T.V.Muscato.C., J.Sniffen, and P.J.Vansoest. 1982. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. *J. Dairy Sci.* 65:217-226.
  23. Licitra,G. T.M.Hernandez, and P.J.Van Soest. 1982. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 57:347-358.
  24. Mielke,C.D., and D.J.Schingoete. 1981. Heat treated soybeans for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 64:1579-1583.
  25. National Research Council.2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 6th revised ed. National Academy of Science, Washington, DC.
  26. National Research Council.1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 6th revised ed. National Academy of Science, Washington, DC.
  27. Orskov,E.R., and I.M.Mcdonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumrn from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.(Camb.)*92:499-503.
  28. Pena, F., H.Tagari, and L.D.Satter. 1986. The effect of heat treatment of whole cottonseed on site and extent of protein digestion in dairy cows. *J. Anim. Sci.* 62:1423-1432.
  29. Pichard,G., and P.J.Vansoest. 1977. Protein solubility of ruminant feeds, page 91 in proc.cornell Nutr. conf.,cornell univ.,Ithaca, Ny.
  30. Plegge,S.D., L.L.Berger, and G.C.Fahey. 1985. Effect of roasting temperature on the proportion of soybean meal nitrogen escaping degredation in the rumrn. *J. Anim. Sci.* 61:1211-1218.
  31. Reddy,P.V., J.L.Morrill and T.G.Nagaraja. 1994. Release of free fatty acids from raw or processed soybeans and subsequent effects on fiber digestibilities. *j. Dairy Sci.* 77:3410-3416.

32. Ruegsegger,G.J., and L.H.Schultz. 1985. Response of high producing dairy cows in early lactation to the feeding of heat treated whole soybeans. *J. Dairy Sci.* 68:3272-3279.
33. SAS User's Guide: Statistics, Version 8.2 Edition. 1999. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
34. Snyder,H.E., and T.W.Kwon. 1987. Soybean utilization. Van Nostrand Reinhold company, Newyork,Ny.
35. Stern,M.D., A.Bach, and S.calsamiglia. 1997. Alternative techniques for measureing nutrient digestion in ruminants. *J. Anim. Sci.* 75:2256-2276.
36. Subuh, A.M.H., T.G.Rowan and T.L.J.Lawrence. 1996. Effect of heat or formaldehyde treatment on the rumen degradability and the intestinal tract apparent digestibility of protein in soya-bean meal and in rapeseed meals of different glucosinolate content. *Anim. Feed Sci. Technol.* 57, 139-152.
37. Van Soest.P.J., B.Robertson, and B.A.Lewis. 1991. Carbohydrate methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.
38. Van Soest,P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. O and B books Inc,corvallis,OR.

## **Effect of heating (roasting) on chemical composition, nitrogen fractions, degradability coefficients and ruminal-intestinal disappearance of dry matter and crude protein of two varieties (Sahar and Williams) of whole soybean grain**

M.H. Fathi – M. Danesh Mesgaran – R. Valizadeh – A. Nikkhah –  
M.R. Emami and A.R. Heravi mousavi<sup>1</sup>

### **Abstract**

In this study the effect of heating (roasting) of two varieties of whole soybeans (Sahar and Williams) on chemical composition, nitrogen fractions, degradability coefficients and ruminal-intestinal disappearance of dry matter (DM) and crude protein (CP) was determined. The grains were heated using a commercial instrument, 130-135°C. A portion of the grains was cooled immediately and the rest was steeped for 45 minutes. Heating the grains caused a significant ( $P<0.05$ ) reduction of the buffer soluble nitrogen fraction compared to raw grains (79.5 and 76.3 percent decrease in Sahar and Williams, respectively) and steeping intensified it (87.0 and 86.9 percent decrease in Sahar and Williams, respectively). Degradation rate constant (c) of DM and CP was significantly ( $P<0.05$ ) reduced in roasted grains (75.0, 77.5 percent decrease in Sahar and 63.3, 73.0 percent decrease in Williams, respectively). This reduction was lower for steeped-roasted grains (38.8, 76.2 percent decrease in Sahar and 56.7, 73.1 percent decrease in Williams, respectively). The disappearance of ruminal DM and CP of roasted grains was significantly ( $P<0.05$ ) reduced compared to the raw seeds (30.2, 58.5 percent decrease in Sahar and 23.1, 57.1 percent decrease in Williams, respectively), but intestinal disappearance of non-ruminal digestible of these nutrients was markedly ( $P<0.05$ ) increased (11.4, 33.3 percent increase in Sahar and 26.3, 72.7 percent increase in Williams, respectively). Despite the reduction of ruminal disappearance of DM and CP of heated seeds increase in intestinal disappearance of DM and CP was recorded and total tract disappearance of DM and CP was significantly ( $P<0.05$ ) higher than raw grains.

**Key Words:** Degradability coefficients, Ruminal-intestinal disappearance, whole soybean.

1- Contribution from Ferdowsi University of Mashad and Tehran University respectively.