نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۱۸، بهار ۱۳۹۷
ص‌ص: ۲۳~۳۲

اثرات جایگزینی دانه جو با سطوح مختلف ضایعات پخته شده سیب‌زمینی بر تجزیه پذیری شکمبه‌ای و برخی فراسنجه‌های خونی بره‌های نر پرواری زل

- **یداله چاشنی دل** (نویسنده مسئول)
استادیار گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
- **حسین کلارستاقی**
دانش آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
- **علیرضا جعفری صیادی**
استادیار گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
- **مهدی بهاری**
دانشجوی دوره دکتری تغذیه دام، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت : اسفند ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش : تیر ۱۳۹۶

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۳۵۴۴۲۵۳
Email: ychashnidel2002@yahoo.com

چکیده

در این آزمایش تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ضایعات پخته شده سیب زمینی و اثرات سطوح مختلف آن بر فراسنجه‌های خونی بره‌های نر پرواری زل مورد بررسی قرار گرفت. در آزمایش اول، تجزیه پذیری شکمبه‌ای ماده خشک، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی و با سه رأس گوسفند فیستولاگذاری شده نژاد زل تغذیه شده در سطح نگهداری، اندازه‌گیری شد. زمان شکمبه‌گذاری نمونه‌ها شامل صفر، ٤، ٨، ١٢، ٢٤، ٤٨، ٧٢ و ٩٦ ساعت بود. براساس نتایج آزمایش اول، تجزیه‌پذیری ماده خشک به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت ($p<0/05$). در آزمایش دوم، تعداد ۲۰ رأس بره‌ی نر زل با میانگین سن ٦ ماه و میانگین وزن اولیه ۲ ± ۳۳ کیلوگرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ٤ تیمار و ٥ تکرار به مدت۸۰ روز، پروار شدند. جیره‌های آزمایشی شامل جیره شاهد بر پایه جو و سیلاژ ذرت، بدون ضایعات پخته شده سیب زمینی و جیره‌های مکمل شده با ۱۵، ۳۰ و ٤٥ درصد ضایعات پخته شده سیب زمینی جایگزین شده با دانه جو (بر اساس ماده خشک) بودند. براساس نتایج آزمایش دوم، غلظت گلوکز در گروه‌های با جیره حاوی ضایعات سیب زمینی پخته شده نسبت به گروه شاهد بالاتر بود ($p<0/05$). نتایج کلی آزمایش نشان داد که با کاهش سطح دانه جو به عنوان منبع تامین انرژی جیره و افزایش سطح ضایعات پخته شده سیب زمینی، تجزیه‌پذیری ماده خشک کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: تجزیه پذیری، ضایعات سیب زمینی پخته شده، فراسنجه‌های خونی، بره زل

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 118 pp: 23-32

The effects of substituting barley grain with waste potatoes cooked on ruminal degradation and some blood metabolites of fattening Zell lambs

By: 1-By: Yadollah Chashnidel [1*] Hosein Kolarestaghi [2], Alireza Jafari Sayadi [1] Mehdi Bahari [3]
1-Associate Prof, Dept. of Animal Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
2-MSC Animal Nutrition, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
3-Phd student of animal nutrition Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

Received: March 2017 **Accepted: July 2017**

In this study the effects of substituting barley grain with waste potatoes cooked on ruminal degradation and some serum metabolites of fattening Zell lambs were conducted. In the first experiment, ruminal degradability of dry matter, crude protein, neutral detergent fiber and acid detergent fiber to using nylon bag with 3 fistulated Zell sheep fed at maintenance level were measured. Incubation times in rumen were including 0, 4, 8, 12, 24, 48, 72 and 96 hours. Based on the first experiment, dry matter degradability was significantly affected by treatments. In the second experiment, 20 male lambs with an average age of 6 months and with an average initial weight of 33±2 kg were fattened in a completely randomized design with 4 treatments and 5 replicates for 80 days. Experiment diets included a control diet based on barley and maize silage without potatoes cooked waste and diets supplemented with 15, 30 and 45 percent of waste potatoes cooked replaced with barley (based on dry matter), respectively. Based on the results of second experiment, the glucose concentration in the group with the diet containing cooked potato waste was higher than the control group. The overall study results showed that by reducing the level of barley as a source of diet energy and increases the level of the waste potatoes cooked decrease the degradability of the dry matter.

Key words: Degradation, Waste potatoes cooked, Blood metabolites, Zell Lamb.

مقدمه

نشخوارکنندگان اهلی به دلیل این که در مصرف مواد اولیه در رقابت با انسان نبوده و قادر به مصرف مواد خشبی و علوفه‌ای کم کیفیت هستند از مهمترین مبدل‌های مواد خوراکی به مواد غذایی قابل مصرف برای انسان می‌باشند. در پرورش و نگهداری دام نیز موردی که بیش از هر چیز حائز اهمیت بوده و بیشترین سرمایه را به خود اختصاص می‌دهد، مسئله تغذیه دام می‌باشد. از این رو بشر در جستجوی روش‌های علمی و عملی در رابطه با پرورش و تغذیه است، که بتواند با حفظ سلامت حیوان و هزینه کمتر، تولید بیشتری را از دام‌ها به دست آورد (کامیاب، ۱۳۸۰).

سیب زمینی یکی از مهمترین محصولات غده‌ای است که سالانه میلیون‌ها تن در جهان تولید می‌شود. ضایعات سیب زمینی یکی از این محصولات غده‌ای می‌باشد که می‌تواند شامل ضایعات حاصل از پوست‌کندن سیب زمینی در صنایع فرآوری، سیب زمینی‌های ریز و حذفی، سیب زمینی‌های سرخ شده در صنعت خوراک آماده، پوسته بخار پز شده سیب زمینی و سایر محصولات حاصل از سیب زمینی (که کیفیت مناسب برای مصارف انسانی ندارند) باشد (Tawila و همکاران، ۲۰۰۸). تقریبا ۳۵ درصد از کل محصول سیب زمینی در طی فرآوری به عنوان ضایعات به هدر می رود. این ضایعات به سرعت تخمیر شده و اگر به درستی مصرف نشود به مشکلات زیست محیطی افزوده می‌شود. سیب زمینی اساساً به عنوان یک منبع غنی انرژی و منبع فقیری از پروتئین است (Stanhope و همکاران، ۱۹۸۰). میزان انرژی قابل متابولیسم در

ضایعات حاصل از سیب زمینی خام بر اساس ماده خشک برابر با انرژی دانه غلات مانند جو می‌باشد ولی نشاسته آن در شکمبه آهسته‌تر تخمیر می‌شود و پختن قابلیت هضم نشاسته را از ۴ تا ۵۵ درصد افزایش می‌دهد (Radunz و همکاران، ۲۰۰۱) و گلیکوسایدآلکالوئید(سولانین) و ممانعت‌کننده پروتئاز را دناتوره می‌کند (Zhang و همکاران، ۲۰۰۰). نتایج مطالعات نشان داده است که با افزودن ضایعات سیب زمینی، قابلیت تجزیه پذیری الیاف و قابلیت هضم ماده خشک تحت تاثیر قرار می‌گیرد (Charmley و همکاران، ۲۰۰۶؛ Stanhope و همکاران، ۱۹۸۰). مقدار کربوهیدرات غیرفیبری در سیب زمینی (که بخش اعظم آن شامل نشاسته می‌باشد) بیشتر از مقدار آن در دانه جو و بیشتر کند تجزیه می‌باشد و کاهش در تجزیه پذیری الیاف در ضایعات پخته شده سیب زمینی، می‌تواند به دلیل وجود کربوهیدرات‌های سریع التخمیر باشد (Aritajat و همکاران، ۲۰۰۸). با توجه به اثرات استفاده از سیب زمینی فرآوری شده روی فاکتورهای تجزیه پذیری شکمبه دام‌های پرواری، در این مطالعه اثرات سطوح مختلف ضایعات پخته شده سیب زمینی بر تجزیه-پذیری شکمبه‌ای و برخی فراسنجه‌های خونی بره‌های نر پرواری زل مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقاتی نشخوارکنندگان، دانشکده علوم دامی و شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در دو آزمایش جداگانه انجام شد.

آزمایش اول: : به منظور تخمین فراسنجه‌های تجزیه پذیری به روش کیسه‌های نایلونی در گوسفند نژاد زل صورت گرفت.

آزمایش دوم: به منظور اثر جایگزینی سطوح مختلف ضایعات پخته‌شده سیب‌زمینی با جو بر فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری صورت گرفت.

در آزمایش اول از تعداد ۳ رأس گوسفند نر نژاد زل با میانگین وزن ۲ ± ۳۱ و با میانگین سنی تقریباً ۱۰ ماه فیستولاگذاری‌شده به‌منظور تخمین‌فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری استفاده شد. گوسفندان فیستولاگذاری شده در جایگاهی مسقف و نیمه باز، در داخل قفس‌های متابولیکی نگهداری شدند. ظروف آب و خوراک متصل به جایگاه‌ها بود و آب به طور آزاد در اختیار حیوانات قرار گرفت.

جیره‌های مورد آزمایش در این پژوهش به ترتیب شامل تیمار شاهد؛ بدون ضایعات پخته شده سیب زمینی و ۴۵ درصد دانه جو، تیمار دو؛ ۱۵درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۳۰ درصد دانه جو، تیمار سه؛ ۳۰ درصد ضایعات پخته شده سیب-زمینی و ۱۵ درصد دانه جو و تیمار چهار؛ ۴۵ درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و بدون دانه جو بود. در این آزمایش از کیسه‌های نایلونی با جنس پلی استر (داکرون) با قطر منافذ۵ ± ۴۰ میکرومتر و به ابعاد ۷×۹ سانتی‌متراستفاده شد. همه کیسه‌های حاوی نمونه‌های جیره‌های آزمایشی را قبل از قرار دادن در شکمبه، در یک ظرف حاوی آب ولرم با دمای ۳۹ درجه‌سانتی-گراد به مدت ۵ دقیقه خیسانده تا رطوبت کافی را جذب نمایند. این عمل به خاطر مرطوب‌شدن نمونه‌ها و دسترسی سریع میکروارگانیسم‌ها به سوبسترا است. سپس کیسه‌های حاوی نمونه با اتصال به یک شیلنگ لاستیکی از طریق فیستولا وارد شکمبه شدند. کیسه‌های حاوی نمونه در فواصل زمانی صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲و ۹۶ ساعت پس از انکوباسیون از شکمبه خارج شدند. میزان ناپدید شدن مواد مغذی و فراسنجه‌های هضمی آن با استفاده از معادله **Orskov** و **McDonald** (۱۹۷۹) تخمین زده شدند. سپس درصد تجزیه پذیری با استفاده از معادله زیر مشخص شد:

$$\text{درصد تجزیه پذیری} = 1 - \frac{\text{مقدار باقیمانده نمونه در کیسه}}{\text{مقدار نمونه اولیه در کیسه}} \times 100$$

با استفاده از نرم افزار Neway میزان ناپدید شدن مواد در زمان-های مختلف و همچنین فراسنجه‌های تجزیه پذیری مواد مغذی بر اساس معادله زیر برای زمان‌های مختلف محاسبه شد.

رابطه مورد استفاده :

$$P=a+b(1-e^{-ct})$$

در این رابطه :

P: تجزیه‌پذیری ماده مغذی

a: بخش سریع تجزیه شونده در شکمبه

b: بخش کند تجزیه شونده در شکمبه

c:ثابت نرخ تجزیه

e : عدد نپر

t: زمان انکوباسیون در شکمبه (ساعت)

آزمایش‌دوم: این پژوهش در سال ۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقاتی نشخوارکنندگان، دانشکده علوم‌دامی و شیلات دانشگاه علوم-کشاورزی و منابع‌طبیعی ساری انجام شد. در این پژوهش از تعداد ۲۰ رأس بره‌ی نر زل با میانگین سنی تقریباً ۶ ماه و وزن زنده ۲±۳۲کیلوگرم استفاده شد. طول دوره اصلی آزمایش ۸۰ روز بود. جیره‌ها به‌وسیله نرم‌افزار جیره‌نویسی CNCPS و براساس جداول احتیاجات‌غذایی (NRC, 2007) تهیه وآماده‌سازی شدند. مواد خوراکی مورد استفاده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ نشان داده شده است. ماده خشک، در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت (AOAC، ۲۰۰۲)، پروتئین خام با روش کلدال، چربی خام با حلال اتر با استفاده از دستگاه سوکسله، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی (VanSoest و همکاران، ۱۹۹۱) تعیین‌شدند (AOAC، ۲۰۰۲). همچنین مقدار انرژی متابولیسمی جیره ها با توجه به درصد هر یک از مواد خوراکی در جیره و محتوی انرژی متابولیسمی آنها محاسبه شد (NRC، ۲۰۰۷). به منظور بررسی اثر ضایعات پخته شده سیب‌زمینی بر برخی فراسنجه‌های خونی مانند گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL، HDL و VLDL عمل خون-گیری از حیوانات در پایان دوره آزمایش صورت گرفت. این کار با استفاده از لوله‌های ۵ میلی‌لیتر حاوی خلأ همراه با ماده ضد انعقاد اتیلن دی اتیل ترا استیک اسید (EDTA)[۲] انجام شد. خون‌گیری در ساعت ۸ صبح (پس از ۱۲ ساعت محرومیت از خوراک) از محل سیاهرگ گردن صورت پذیرفت. لوله‌های حاوی خون پس از خون‌گیری به سرعت به فلاسک سیار حاوی کیسه‌های یخ (۴- درجه سانتی‌گراد) منتقل و به آزمایشگاه تغذیه دام حمل شد. جداسازی پلاسمای خون با استفاده از سانتریفیوژ یخچال‌دار با دور ۳۰۰۰ در مدت ۱۵ دقیقه انجام گرفت. سپس پلاسمای جدا شده درون میکروتیوب‌های ۱/۵ میلی‌لیتری ریخته شد و تا زمان اندازه-گیری فراسنجه‌های خونی در دمای ۲۰- درجه‌ی سانتیگراد نگهداری شد.

به منظور اندازه‌گیری این فراسنجه‌ها، روش رنگ سنجی با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتری انتخاب شد. اندازه‌گیری هر یک از این فراسنجه‌ها با استفاده از کیت‌های مخصوص شرکت پارس آزمون انجام شد. میکروتیوب‌های حاوی پلاسما پس از خروج از فریزر به منظور یخ‌گشایی به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی-گراد قرار داده شدند. لازم به ذکر است که بر مبنای راهنمای استفاده از این کیت‌ها، کلیه مراحل فوق باید ظرف یک ساعت انجام می‌گرفت و در این روش، اندازه‌گیری مقادیر گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL، LDL و VLDL با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر(مدل Alcyon ۳۰۰ USA) و کیت‌های مخصوص شرکت پارس آزمون بر حسب میلی‌گرم در دسی‌لیتر انجام شد. طرح آزمایشی مورد استفاده در این آزمایش، طرح کاملاً تصادفی بود و تجزیه آماری داده‌ها با کمک نرم افزار SAS (۲۰۰۱)[۳] به روش GLM انجام شد. مقایسه میانگین‌های تیمارها با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

مدل آماری آن به صورت زیر است:

$$Yij = \mu + T_i + e_{ij}$$

در این مدل Y_{ij}: متغیر وابسته

μ: میانگین کل

T_i : اثر جیره

e_{ij}: اثرات اشتباه آزمایشی

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

مواد خوراکی (درصد ماده خشک)	جیره‌های آزمایشی [1]			
	۱	۲	۳	۴
دانه جو	۴۵	۳۰	۱۵	۰
ضایعات پخته شده سیب زمینی	۰	۱۵	۳۰	۴۵
ذرت سیلو شده	۳۰	۳۰	۲۹	۲۸
کاه گندم	۰	۰	۱	۲
سبوس گندم	۱۶	۱۳/۵	۱۱/۵	۹
کنجاله سویا	۸	۱۰/۵	۱۲/۵	۱۵
نمک	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳
مکمل معدنی و ویتامینه [2]	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۳۷
کربنات کلسیم	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
ترکیبات شیمیایی				
ماده خشک (درصد)	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵
پروتئین خام (درصد)	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۲۸/۸	۲۸/۸	۲۸/۸	۲۸/۸
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری به کیلوگرم ماده خشک)	۲/۶۰	۲/۶۰	۲/۶۰	۲/۶۰

۱-جیره‌های آزمایشی شامل: تیمار شاهد (۱) بدون ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۴۵ درصد دانه جو، تیمار ۲؛ ۱۵درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۳۰ درصد دانه جو، تیمار ۳؛ ۳۰ درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۱۵ درصد دانه جو و تیمار ۴؛ ۴۵ درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و بدون دانه جو.

۲-هر کیلوگرم از مکمل ویتامینه شامل ۵۰۰۰۰۰ :واحد بین المللی ویتامین آ، ۱۰۰۰۰۰واحد بین المللی ویتامین د و ۱/۰ گرم ویتامین ای.

هر کیلوگرم از مکمل معدنی شامل ۱۸۰ :گرم کلسیم، ۹۰ گرم فسفر، ۲۰ گرم منیزیم، ۶۰گرم سدیم، ۲ گرم منگنز، ۳ گرم آهن، ۰.۳ گرم مس، ۳ گرم روی، ۱/۰ گرم کبالت، ۰۰۱/۰گرم سلنیم، ۱/۰ گرم ید، ۳ گرم آنتی اکسیدانت

نتایج و بحث

تجزیه‌پذیری ماده خشک نمونه‌های آزمایشی در شکمبه

Orskov و همکاران (۱۹۷۹) گزارش نمودند که ضرایب a، b و c تعیین شده با استفاده از معادله $p = a + b\left[1 - e^{-c(t-L)}\right]$ فرض مهمی است که، همبستگی بالایی با ماده خشک مصرفی، ماده خشک قابل هضم مصرفی (r =۰/۸۸) و سرعت رشد حیوان (r = ۰/۶۹) دارند و می توان بیش از ۹۰ درصد تغییرات در مصرف خوراک و رشد حیوان را به وسیله خصوصیات تجزیه پذیری، که به سادگی با روش کیسه‌های نایلونی قابل اندازه‌گیری است، برآورد نمود. همان طوری که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، میانگین فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک در نرخ عبور ۰/۰۲، ۰/۰۴ و ۰/۰۶ درصد در ۹۶ ساعت تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. مطالعه داده‌های مربوط به تجزیه پذیری ماده خشک نشان می‌دهد که از نظر آماری بین بخش سریع تجزیه شونده (a) نمونه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. اختلاف میانگین بخش کند تجزیه شونده (b) و مجموع این دو بخش (a+b) ماده خشک جیره‌های آزمایشی نیز بین تیمارها معنی‌دار نبود. همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود در نرخ عبور ۰/۰۲، ۰/۰۴ و ۰/۰۶ درصد، مقدار تجزیه پذیری ماده خشک در تیمار ۱ بالاترین مقدار و در تیمار ۴ کمترین مقدار بود (p< ۰/۰۵)، زیرا نشاسته سیب زمینی در شکمبه آهسته‌تر تخمیر می‌شود و دارای ماندگاری بیشتری است (Radunz و همکاران، ۲۰۰۱) که با نتیجه Charmley و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد. اختلاف مربوط به تجزیه پذیری ماده خشک در مطالعات مختلف می‌تواند به تعداد منافذ موجود در کیسه‌ها، قطر

منافذ، روش شستن کیسه‌ها، آلودگی میکروبی، بخش‌های NDF[۴] و ADF [۵] نمونه‌های خوراکی بستگی داشته باشد؛ طوری که اندازه مناسب منافذ کیسه‌های نایلونی ورود محتویات شکمبه موجود در شیرابه را به داخل کیسه‌ها محدود نموده، ولی به جمعیت میکروبی شکمبه برای تجزیه خوراک مورد آزمایش، اجازه ورود به کیسه‌ها را می‌دهد و در همان حال، خروج ذرات خوراک غیر قابل تجزیه را نیز محدود می‌نماید(Mayer و Mackie، ۱۹۸۳) و همچنین با توجه به اینکه مواد خوراکی موجود در کیسه‌های نایلونی در شکمبه، تحت عمل جویدن قرار نمی‌گیرند، مواد خشبی‌تر و درشت‌تر، دارای سرعت‌های آهسته‌تری برای هضم بوده و مواد آسیاب شده در معرض خروج بیشتری از کیسه، بدون این که مورد تخمیر واقع شوند می‌باشد که این موارد منجر به نرخ‌های متفاوت تجزیه پذیری می‌شود (Aibibula و همکاران، ۲۰۰۷).

تجزیه پذیری شکمبه‌ای الیاف نامحلول در شوینده خنثی

فراسنجه‌های تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره‌های آزمایشی، تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. در این مطالعه بخش سریع تجزیه شونده در تیمارهای آزمایشی مختلف به ترتیب برابر با ۲۳، ۲۱، ۲۰ و ۱۸ درصد بود و تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد، که با آزمایشات Charmley و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد. همچنین در مطالعه حاضر بخش b بین تیمارها به ترتیب برابر با ۳۰/۶۱، ۳۱/۳۲، ۳۲/۴۸ و ۳۳/۰۹ درصد بود، که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. مقدار کربوهیدرات غیر فیبری در سیب زمینی بیشتر از مقدار آن در دانه جو می‌باشد و کربوهیدرات غیرفیبری در سیب زمینی(که بخش اعظم آن شامل نشاسته می‌باشد) بیشتر در بخش با پتانسیل تجزیه پذیری کند (b) قرار می‌گیرد (Aritajat و همکاران، ۲۰۰۸). تجزیه پذیری موثر با سرعت‌های عبور ۰/۰۲، ۰/۰۴ و ۰/۰۶ درصد در تیمارهایی که حاوی سیب زمینی بودند از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی بر خلاف نتایج تحقیق حاضر، در مطالعات Stanhope و همکاران (۱۹۸۰) و Charmley و همکاران (۲۰۰۶) ضریب کند تجزیه شونده در ضایعات سیب زمینی پخته بیشتر از تیمار شاهد بود. هر چند مطالعات محدودی از فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری NDF ضایعات پخته شده سیب زمینی موجود می‌باشد.

جدول ۲- اثر سطوح مختلف ضایعات پخته شده سیب زمینی جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک

فراسنجه / تیمار	جیره های آزمایشی[۱]				اشتباه استاندارد میانگین	احتمال معنی‌داری
	۱	۲	۳	۴		
a	۱۷/۵۰	۱۷/۵۰	۱۷/۰۰	۱۶/۵۰	۰/۵۲	NS
b	۵۴/۶۴	۵۴/۷۹	۵۴/۲۶	۵۴/۹۱	۰/۸۱	NS
a + b	۷۲/۲۹	۷۲/۱۴	۷۱/۴۱	۷۱/۲۶	۰/۹۲	NS
k = ۰/۰۲	۵۳ ^{a}	۵۱/۵۰ ^{b}	۴۹/۴۰ ^{c}	۴۷/۳۰ ^{d}	۰/۷۹	*
k = ۰/۰۴	۴۹/۴۰ ^{a}	۴۷/۳۰ ^{b}	۴۳/۸۵ ^{c}	۴۲/۱۰ ^{d}	۰/۵۹	*
k = ۰/۰۶	۳۸/۴۰ ^{a}	۳۶/۸۰ ^{b}	۳۴/۸۵ ^{c}	۳۲/۷۵ ^{d}	۰/۵۱	*

a-c: تفاوت اعداد در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵)

NS و *: به ترتیب غیر معنی دار و معنی‌داری در سطح ۵ درصد می‌باشد.

۱-جیره‌های آزمایشی شامل: تیمار شاهد (۱) بدون ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۴۵ درصد دانه جو، تیمار ۲؛ ۱۵درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۳۰ درصد دانه جو، تیمار ۳؛ ۳۰ درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۱۵ درصد دانه جو و تیمار ۴؛ ۴۵ درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و بدون دانه جو.

جدول ۳- اثر سطوح مختلف ضایعات پخته شده سیب زمینی جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری NDF

صفات مورد مطالعه	جیره‌های آزمایشی [1]				اشتباه استاندارد میانگین	احتمال معنی‌داری
	۱	۲	۳	۴		
a	۲۳/۶۰	۲۱/۵۰	۲۰/۷۱	۱۸/۶۶	۰/۴۱	NS
b	۳۰/۶۱	۳۱/۳۲	۳۲/۴۸	۳۳/۰۹	۰/۶۳	NS
a + b	۵۳/۶۱	۵۲/۳۲	۵۲/۴۸	۵۱/۰۹	۰/۷۰	NS
k = ۰/۰۲	۴۶/۴۴	۴۷/۲۰	۴۸/۲۰	۴۸/۴۳	۰/۳۹	NS
k = ۰/۰۴	۴۲/۱۰	۴۳/۶	۴۳/۱۰	۴۳/۷۰	۰/۳۲	NS
k = ۰/۰۶	۳۹/۰۷	۴۰/۲۰	۴۰/۵۳	۴۱/۱۵	۰/۲۹	NS

NS : غیر معنی‌دار می‌باشد.

۱-جیره‌های آزمایشی شامل: تیمار شاهد (۱) بدون ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۴۵ درصد دانه جو، تیمار ۲؛ ۱۵درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۳۰ درصد دانه جو، تیمار ۳؛ ۳۰ درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۱۵ درصد دانه جو و تیمار ۴؛ ۴۵ درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و بدون دانه جو.

تجزیه پذیری شکمبه‌ای الیاف نامحلول در شوینده اسیدی

با توجه به نتایج به دست آمده (جدول ۴) بین جیره‌های آزمایشی، تفاوت معنی‌داری از لحاظ تجزیه‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده اسیدی مشاهده نشد. میانگین ناپدید شدن الیاف نامحلول در شوینده اسیدی جیره‌های آزمایشی تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. Charmley و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند با افزودن ضایعات سیب زمینی، قابلیت تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده اسیدی سیلاژ ذرت و یونجه در کیسه‌های نایلونی در مدت ۴۸ ساعت کاسته شد، در حالی که قابلیت هضم ماده خشک و الیاف در کل دستگاه گوارش تحت تاثیر قرار نگرفت. کاهش ناچیز در تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، می‌تواند به دلیل وجود کربوهیدرات‌های سریع التخمیر در تیمارهای حاوی ضایعات‌پخته شده سیب زمینی باشد. در ضمن مطالعات محدودی از فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ضایعات پخته شده سیب زمینی موجود می‌باشد. تحت تأثیر قرار نگرفتن جیره‌های آزمایشی می‌تواند به مقدار الیاف نمونه‌های خوراکی بستگی داشته باشد.

جدول ٤- اثر سطوح مختلف ضایعات پخته شده سیب زمینی جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ADF

صفات مورد مطالعه	جیره‌های آزمایشی [1]				اشتباه استاندارد میانگین	احتمال معنی‌داری
	۱	۲	۳	۴		
a	۱۲/۸۱	۱۱/۹۱	۱۱/۷۵	۱۱/۶۰	۰/۳۹	NS
b	۳۱/۵۸	۳۱/۳۴	۳۰/۲۷	۳۰/۴۲	۰/۶۵	NS
a + b	۴۴/۳۹	۴۳/۲۵	۴۲/۰۲	۴۲/۰۲	۰/۷۴	NS
k = ۰/۰۲	۳۴/۴۰	۳۳/۲۵	۳۴/۳۵	۳۳/۷۲	۰/۶۴	NS
k = ۰/۰۴	۲۷/۸۵	۲۶/۱۰	۲۷/۸۵	۲۷/۱۵	۰/۶۳	NS
k = ۰/۰۶	۲۴/۷۵	۲۳/۳۵	۲۴/۶۵	۲۳/۴۵	۰/۸۶	NS

NS : غیر معنی‌دار می‌باشد.

۱-جیره‌های آزمایشی شامل: تیمار شاهد (۱) بدون ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۴۵ درصد دانه جو، تیمار ۲؛ ۱۵درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۳۰ درصد دانه جو، تیمار ۳؛ ۳۰ درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۱۵ درصد دانه جو و تیمار ۴؛ ۴۵ درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و بدون دانه جو.

تجزیه پذیری شکمبه‌ای پروتئین خام

نتایج تجزیه پذیری شکمبه ای پروتئین خام جیره‌های آزمایشی در جدول ۵ نشان داده شده است. میانگین بخش سریع تجزیه شونده (a) برای تیمارهای یک تا چهار به ترتیب عبارت بود از ۲۰/۹۳، ۱۹/۸۴ و ۱۹/۰۴ و ۱۸/۰۵ گرم در صد گرم پروتئین خام اولیه، که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین جیره‌ها مشاهده نشد. عدم معنی‌داری در تیمارهای آزمایشی می‌تواند، وابسته به یکسان بودن منبع پروتئینی مورد آزمایش و ترکیب جیره مورد استفاده در تغذیه دام باشد.

استفاده از روش عمل آوری حرارتی باعث ایجاد واکنش میلارد در بین گروه‌های آلدئید قندها و آمین پروتئین‌ها و آسیب رساندن به ساختمان پروتئین‌ها و کاهش زیست فراهمی اسیدهای آمینه در روده باریک می‌شود (Siddhuraju و همکاران، ۲۰۰۲). حرارت زیاد از طریق ایجاد اتصالات عرضی و همچنین دناتوره شدن پروتئین، سبب کاهش حل شدن پروتئین و کاهش بخش سریع تجزیه شده و با افزایش بخش کند تجزیه شونده سبب افزایش مقدار پروتئین عبوری می‌شود (Liener، ۱۹۹۴) همچنین ایجاد تغییرات فیزیکی و شیمیایی، محلولیت و در دسترس بودن پروتئین را کاهش داده و سبب گسستگی ساختار منظم مولکول‌های پروتئین، تجزیه، اتصال عرضی و به هم چسبیده شدن زنجیره های پلی پپتیدی می‌شود (De Boland و همکاران، ۱۹۷۵). نسبت تجزیه پذیری موثر پروتئین خام تیمارهای حاوی ضایعات پخته شده سیب زمینی با نرخ ۰/۰۲، ۰/۰۴ و ۰/۰۶ درصد از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند. برخلاف این نتیجه، در یک مطالعه نشان داده شد که افزایش مقدار سیب زمینی در جیره، احتمال دارد سبب تغییر تعادل بین پروتئین خوراک تجزیه شده و پروتئین میکروبی تولید شده در شکمبه و افزایش غلظت آمونیاک در شکمبه شود (Yalcin و Onol، ۱۹۹۴). زیاد بودن نسبت تجزیه پذیری موثر سبب فراهم نمودن انرژی مورد نیاز به شکل اسیدهای چرب فرار برای دام و میکروب‌های شکمبه می‌شود (Radunz و همکاران، ۲۰۰۳). مقادیر متفاوت تجزیه پذیری در پژوهش‌های مختلف ناشی از اختلاف روش تهیه نمونه‌ها، نوع کیسه‌های نایلونی و منافذ آنها می‌باشد (Mehrez و Orskov، ۱۹۹۷).

جدول ۵- اثر سطوح مختلف ضایعات پخته شده سیب زمینی جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری پروتئین خام

صفات مورد مطالعه	جیره‌های آزمایشی [1]				اشتباه استاندارد میانگین	احتمال معنی‌داری
	۱	۲	۳	۴		
a	۲۰/۹۳	۱۹/۸۴	۱۹/۰۴	۱۸/۰۵	۰/۵۲	NS
b	۳۲/۸۷	۳۳/۸۴	۳۴/۰۳	۳۴/۷۶	۰/۴۲	NS
a + b	۵۳/۸۰	۵۳/۶۴	۵۳/۰۷	۵۲/۸۱	۰/۵۲	NS
k = ۰/۰۲	۴۱/۱۰	۳۹/۸۰	۳۸/۸۴	۳۷/۷۶	۰/۶۲	NS
k = ۰/۰۴	۳۵/۴۰	۳۴/۱۵	۳۳/۲۷	۳۲/۳۶	۰/۴۱	NS
k = ۰/۰۶	۳۲/۳۰	۳۰/۸۲	۲۹/۵۴	۲۸/۸۷	۰/۲۲	NS

NS : غیر معنی‌دار می‌باشد.

۱-جیره‌های آزمایشی شامل: تیمار شاهد (۱) بدون ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۴۵ درصد دانه جو، تیمار ۲؛ ۱۵درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۳۰ درصد دانه جو، تیمار ۳؛ ۳۰ درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۱۵ درصد دانه جو و تیمار ۴؛ ۴۵ درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و بدون دانه جو.

اثر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی

جدول ۶ تأثیر افزودن ضایعات پخته شده سیب زمینی را بر فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری آزمایشی نشان می‌دهد. ضایعات پخته شده سیب زمینی تأثیر معنی‌داری بر غلظت گلوکز خون بره‌های آزمایشی داشت ($p< ۰/۰۵$). هنگامی که نشاسته به وسیله میکروارگانیسم‌های شکمبه تخمیر می‌شود، محصول نهایی آن اسید پروپیونیک می‌باشد که پس از جذب و انتقال به کبد می‌تواند به گلوکز تبدیل شود. سوبستراهای اصلی برای سنتز گلوکز، اسیدهای آلی حاصل از تخمیر، اسکلت کربنی اسیدهای آمینه دی آمینه شده و گلیسرول حاصل از شکستن تری-گلیسیریدها می‌باشند. بنابراین با مصرف ضایعات پخته شده سیب زمینی در جیره و تخمیر آن، احتمالاً یکی از سوبستراهای اصلی برای تولید گلوکز که همان پروپیونات است، افزایش یافته و به دنبال آن می‌توان انتظار داشت که مقدار گلوکز خون افزایش یابد (Yalcin و Onol، ۱۹۹۴). اثر جیره‌های آزمایشی بر میانگین فراسنجه‌های خونی تری‌گلیسیرید، کلسترول، HDL ، LDL و VLDL از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. Omer وهمکاران (۲۰۱۱) با افزودن دو سطح ۷ و۱۴ درصد ضایعات سیب زمینی به بره‌های پرواری گزارش کردند که مقدار گلوکز، تری‌گلیسیرید و کلسترول نسبت به تیمار شاهد از لحاظ آماری معنی دار نبود. Gadoو همکاران (۱۹۹۸) با افزودن ضایعات سیب زمینی در سه سطح ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ درصد به جای جو در پروارندی بزها نتایج مشابهی با یافته‌های آزمایش حاضر در مورد پارامترهای خونی (گلوکز، کلسترول، نیتروژن اوره خون و تری‌گلیسیرید) گزارش کردند. میانگین سطح کلسترول جیره‌های آزمایشی با افزودن ضایعات پخته شده سیب زمینی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت.

جدول ٦- اثر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی دام‌های مورد آزمایش (میلی گرم در دسی لیتر)

صفات مورد مطالعه	جیره های آزمایشی[1] ۱	۲	۳	۴	اشتباه استاندارد میانگین	احتمال معنی-داری
گلوکز	۵۸/۴۱ b	۶۲/۱۲ a	۶۲/۸۵ a	۶۳/۲۲ a	۰/۰۶	*
تری گلیسیرید	۳۰/۰۹	۳۳/۸۴	۳۴/۰۳	۳۴/۷۶	۰/۳۲	NS
کلسترول	۵۳/۱۷	۵۳/۴۲	۵۴/۰۹	۵۲/۲۲	۲/۵۹	NS
HDL	۳۰/۴۰	۲۹/۷۳	۲۹/۴۵	۲۸/۷۸	۱/۶۲	NS
LDL	۱۷/۱۶	۱۷/۶۷	۱۸/۴۰	۱۹/۱۲	۰/۱۳	NS
VLDL	۶/۰۱	۶/۰۲	۶/۲۴	۶/۳۲	۰/۱۶	NS

a-c: تفاوت اعداد در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P<۰/۰۵$)

NS و *: به ترتیب غیر معنی دار و معنی‌داری در سطح ۵ درصد می‌باشد.

۱-جیره‌های آزمایشی شامل: تیمار شاهد (۱) بدون ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۴۵ درصد دانه جو، تیمار ۲؛ ۱۵درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۳۰ درصد دانه جو، تیمار ۳؛ ۳۰ درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و ۱۵ درصد دانه جو و تیمار ۴؛ ۴۵ درصد ضایعات پخته شده سیب‌زمینی و بدون دانه جو.

نتیجه‌گیری

اگر چه در این مطالعه، فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری به جز ماده خشک، تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند، نتایج کلی آزمایش نشان داد که با کاهش سطح دانه جو به عنوان منبع تامین انرژی جیره و افزایش سطح ضایعات پخته شده سیب زمینی، تجزیه‌پذیری ماده خشک کاهش یافت. لذا استفاده از سطح ۱۵ درصد ضایعات پخته شده سیب زمینی را می‌توان به جای جو جایگزین نمود که صفات مطلوب مورد اندازه‌گیری کاهش نیابد.

پاورقی

1-The Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS)

2-Ethylene diamine tetraacetic acid (EDTA)

3-Statistical Analysis System (SAS)

4-Neutral Detergent Fiber (NDF)

5-Acid Detergent Fiber (ADF)

منابع

کامیاب، ع. (۱۳۸۰). راهنمای خوراک‌های دام و طیور (چاپ اول). انتشارات حق شناس. ص ۳۳، ۴۲.

Aibibula, Y., Okine, A., Hanada, M., Murata, S., Okamoto, M., and Goto, M. (2007). Effect of replacing rolled corn with potato pulp silage in grass silage-based diets on nitrogen utilization by steers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 20:1215-1221.

Aritajat, S., Saenphet, K., Thaworn, V. and Wutteraphol, S. (2008). Effects of selected herbal extracts on blood profiles on rats. *Southeast Asian Journal.* Tropical Medicine Public Health, 9 (Supplemented 1).

Association of Official Analytical Chemists. (2002). Official method of Analysis. Vol.1. 17 th Ed. AOAC, Arlington,

Charmley, E., Nelson, D., and Zvomuya, F. (2006). Nutrient cycling in the vegetable processing industry: utilization of potato by-products. *Canadian Society of Soil Science*. 86: 621 - 629.

De Boland, A. R., Garner and, G.B. and O.Dell, B.L. (1975). Identification and properties of phytate in cereal grains and oil seed products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 23: 1186- 1189.

Gado,H., Mansour, A.M., Metwally, H.M., and El-Ashry, M.A. (1998).The effect of partial replacing concentrate by product processing waste on performance of growing baladi goats. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*. 2: 123-129.

Liener, I.E. (1994). Implications of antinutritional components in soybean food: critical reviews. *Food Science & Nutrition.* 34: 31-67.

Mayer, R.I., and Mackie, J.H. (1983). Microbiology of feed samples incubated in nylon bags in the rumen of sheep. S. afr. *Journal Animal Science* 13: 220-228.

Mehrez. A.Z. and Orskov, E.K. (1997). A study of the artificial bag technique for determining the digestibility of feed the rumen. *Journal of Agricultural Science*. 88: 645-650.

NRC. (2007). Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. *The National Academies Press.*

Omer, Hamed, A.A., Abdel-Magid, Soha, S., Salman, Fatma, M., Ahmed, Sawsan M. and Mohamed, M. (2011). Using potato processing waste in sheep rations. *Life Science Journal*. 8: 733-742.

Orskov, E.R. and McDonald, Y. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from determining the digestibility of feeds in the rumen. *Journal of Agricultural Science*. 92: 499-503.

Radunz, A.E., Bauer, M.L., Lardy, G.P., Bery, P.T. and Loe, E.R. (2001). Effect of potato processing waste in finishing diets on performance and carcass characteristics of yearling heifers. proceeding, western section , *American Society of Animal Science* .vol.52.

Radunz, A.E., Lardy, G.P., Bauer, M.L., Marchello, M.J., Loe, E.R. and Berg, P.T. (2003). Influence of steam –peeled potato processing waste inclusion level in beef finishing diets: effects on digestion feedlot performance and meat quality. *Journal of Animal Science*. 81: 2675-2685.

SAS. (2001). Statistical Analysis System User's Guide: Statistics. *SAS Institute, Cary, NC.*

Siddhuraju, P., Makkar, H.P.S. and Becker, K. (2002). The effect of ionizing on anti-nutritional factors and the nutritional value of plant materials with reference to human and animal food. *Food Chemistry*. 78: 187-205.

Stanhope, D., Hinman, D., Eversonand, D.O. and Bull, R.C. (1980). Digestibility of potato processing residue in beef cattle finishing diets. *Journal of Animal Science*.51 :202-206.

Tawila, H.A., Omer, A. and Sawsa M. Gad. (2008). Partial replacing of concentrate feed mixture by potato processing waste in sheep rations. Journal of Agriculture *and Environmental Sciences*. 4: 156-164.

Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A. (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharide in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74: 3583- 3597.

Yalcin. S. and Onol. A.G. (1994). True metabolizable energy values of some feeding stuffs. *British Poultry Science*. 35: 119-122.

Zhang, G., Christopher, R.R. and Blecha, F. (2000). Porcine antimicrobial peptides: New prospects for Ancient molecules of host defense. *Veterinary Research*. 31: 277-296