نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۲۲ شماره ۱/ سال۱۳۹۱

تاثیر روش های مختلف فراوری بر ترکیب شیمیایی و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای کاه کلزا و تاثیر آن بر عملکرد پروار گوساله های نر هلشتاین

محسن قیاسوند[۱]، کامران رضا یزدی[۲*] و مهدی دهقان بنادکی[۲]

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۱۳ تاریخ پذیرش:۹۰/۹/۲۰

[۱] دانشجوی کارشناس ارشد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

[۲] دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

[*]مسئول مکاتبه: E mail: Rezayazdi@ut.ac.ir

چکیده

این آزمایش به منظور تعیین ارزش غذایی کاه کلزا و تاثیر آن بر عملکرد پروار گوساله‌های نر هلشتاین انجام شد. کاه کلزا (واریته اوکاپی) از مزرعه تحقیقاتی موسسه اصلاح نهال و بذر کشور تهیه شد. کاه کلزا با استفاده از اوره، ملاس، آمونیاک، سود یا پراکسید فراوری شده و نمونه های فراوری شده به مدت ۲۸ روز در کیسه های پلاستیکی نگهداری شدند. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۷ تیمار و ۳ تکرار در هر تیمار شامل ۱- کاه کلزای فراوری نشده (شاهد)، ۲- کاه کلزای فراوری شده با اوره (۳/۵ ٪ ماده خشک کاه)، ۳- کاه کلزای فراوری شده با اوره + ملاس (به ترتیب ۳/۵ و ۲ درصد ماده خشک)، ۴- کاه کلزای فراوری شده با آمونیاک (۳/۵ درصد ماده خشک) ۵- کاه کلزای فراوری شده با سود (۵ درصد ماده خشک)، ۶- کاه کلزای فراوری شده با سود+ پراکسید (به ترتیب ۵ و ۲ درصد ماده خشک)، ۷- کاه کلزای فراوری شده با آب (۷۱٪ ماده خشک) انجام شد. جهت مطالعه تجزیه پذیری از سه رأس گاو هلشتاین ماده غیر شیرده با متوسط وزن ۱۵± ۶۷۰ کیلو گرم استفاده شد. نمونه های خوراکی در زمان های ۳، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در شکمبه گاوها قرار داده شدند. مقادیر تجزیه پذیری ماده خشک، ماده آلی و دیواره سلولی آنها با استفاده از نرم افزار Neway محاسبه شد. در قسمت دوم آزمایش جهت بررسی تاثیر کاه فراوری شده بر عملکرد پروار گوساله های نرهلشتاین، تعداد ۱۶ راس گوساله نر هلشتاین با میانگین وزن اولیه ۶۴±۲۶۶ کیلوگرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۲ جیره آزمایشی و ۸ تکرار برای هر جیره استفاده شد. طول مدت این بخش آزمایش ۹۰ روز بود. خوراک مصرفی به صورت روزانه و افزایش وزن دام ها به صورت ماهانه اندازهگیری شد. نتایج قسمت اول آزمایش نشان داد که کاه کلزای فراوری شده با اوره یا اوره+ملاس، دارای درصد پروتئین خام بیشتری نسبت به شاهد بود. دیواره سلولی کاه کلزای فراوری شده با اوره+ملاس، سود یا سود+پراکسید به طور معنی دار کاهش یافت ($P<0/05$). فراوری اوره+ملاس توانست باعث تفاوت معنی‌دار بخش سریع تجزیه شونده (a) ماده خشک و ماده آلی با شاهد شود ($P<0/05$). تأثیر فراوری‌ها بر بخش کند تجزیه شونده (b) ماده خشک و ماده آلی برای فراوری های سود، سود+پراکسید، اوره یا آب به طور معنی دار بیشتر از شاهد بود ($P<0/05$). با توجه به نتایج این پژوهش فراوری کاه کلزا با سودو سود+پراکسید توصیه می شود. نتایج حاصل بخش دوم نشان داد که وزن نهایی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی هردو گروه از گوساله تفاوت معنی داری نداشت ولی ماده خشک مصرفی در گروه گوساله های تغذیه شده با کاه کلزای فراوری نشده به طور معنی دار کمتر از گوساله های تغذیه شده با کاه کلزای فراوری شده بود. نتایج حاصل از قابلیت هضم بین دو گروه تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه پذیری، دیواره سلولی، فراوری شیمیایی، کاه کلزا، گاو هلشتاین، ماده خشک، ماده آلی

The effects of different processing methods on chemical composition and ruminal degradability of canola straw and its effect on fattening performance of male Holstein calves

M Ghiasvand[1], K Rezayazdi[2] and M Dehghan Banadaki[2]

Received: November 06, 2011 Accepted: December 04, 2011
[1] MSc Student, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Iran
[2] Associate Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Iran
[*] Corresponding author: E mail: Rezayazdi@ut.ac.ir

Abstract
This experiment was carried out in order to determine of nutritive value of canola straw and its effect on fattening performance of male Holstein cluves. Canola straw (okapy variety) was provided from the seed and plant improvement Institute, Karaj, Iran. Canola straw was processed by urea, molasses, ammonia, peroxide and was stored in plastic bags for 28 days. This experiment was conducted in a completely randomized design with 7 treatments and 3 replicates in each treatment. Treatments included: 1 - not processed canola straw (control), 2- processed with urea (5.3 % of DM), 3- processed with urea + molasses (5.3 % of DM urea + 2 % of DM molasses of DM), 4- processed with ammonia (5.3% of DM) 5- processed with sodium hydroxide (5 % of DM), 6- processed with peroxide + sodium hydroxide (5% of DM sodium hydroxide + 2 % of DM hydrogen peroxide), 7- processed with water (71 % of DM). The rates of degradation of the treatments were evaluated in an in situ experiment using three non-lactating Holstein cows with average body weight of 670±15 kg. Experimental treatments were incubated intraruminally for 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 and 96 hours. Degradability parameters were calculated for dry matter, organic matter and cell wall by Neway software. In the second section were used 16 calves with average initial weight 266±64 kg to test the effect of straw processed on fattening performance of male Holstein calves with average initial weight 266±64 kg . This experiment was conducted in a completely randomized design with two experimental diets and 8 replicates for each diet. This section was done in 90 day . Feed intake was measured daily and body weight was measured monthly. The results of the first section showed that canola straw processed with urea and urea + molasses had the highest CP percentage. Processing of canola straw with urea + molasses, sodium hydroxide and sodium hydroxide + peroxide significantly decreased the cell wall content. Processing with urea + molasses made significant difference in (a) parameter of DM and OM ($p < 0.05$). Effects of processing with sodium hydroxide, sodium hydroxide + peroxide, urea and water on parameter of (b) for DM and OM were significant ($p < 0.05$). On the base of present results, processing of canola straw with sodium hydroxide and sodium hydroxide + peroxide was suggested. The results of second part showed that the final weight, daily gain and feed conversion ratio was not significantly different in the both of calves groups.The dry matter intake in calves that fed with unprocessed canola straw was significantly less than calves fed processed. Results of the digestibility was not significant different between the two groups.

Keywords: degradation, Cell wall, Chemical processing, Rapeseed straw, Holstein cow, Dry matter, Organic matter

مقدمه

در سالهای اخیر کشت دانه روغنی کلزا[1] (منداب کانادائی) در ایران در حال افزایش است (شورنگ و همکاران ۱۳۸۷). به گونه ای که سطح زیرکشت آن در سال ۱۳۸۳ حدود ۸۴۰۰۰ هکتار، در سال ۱۳۸۴ حدود ۱۱۹۰۰۰ هکتار و در سال ۸۵ حدود ۱۶۱۰۰۰ هکتار بوده است (سالنامه آماری کشور ۱۳۸۶). در گیاه کلزا نسبت کاه به دانه ۳ به ۱ است لذا هرساله مقدار زیادی کاه کلزا تولید می‌شود که باید از زمین زارعی خارج شود(رستگار ۱۳۸۴). به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی در مورد ارزش تغذیه ای آن، اغلب مورد توجه دامداران قرار نگرفته و به خوبی در تغذیه دام مورد استفاده قرارنمی گیرد. مقدار کل مواد مغذی قابل هضم این ماده خوراکی ۲۰٪ و پروتئین خام آن ۳/۵ ٪ ماده خشک می-باشد (بداقی و همکاران ۱۳۸۷). همچنین قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی آن در حیوان زنده(گوسفند) به ترتیب حدود ۴۸٪ و ۵۰٪ است (بداقی و همکاران ۱۳۸۷). کاه کلزا اغلب خوش خوراک نبوده و با توجه به ارزش تغذیه‌ای پائین آن جهت استفاده در تغذیه دام، بهتر است فراوری شود (آنه قرچه ۱۳۸۲). یکی از مهمترین روشهای فرآوری مواد خشبی استفاده از مواد شیمیایی بویژه مواد قلیایی می باشد (وانگ و همکاران ۲۰۰۴). سلیم و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که فراوری کاه با آمونیاک باعث افزایش حساسیت وآسیب پذیری دیواره سلولی و هم چنین کاهش میزان اسید های فنولیک این ماده خوراکی می شود که این تغییرات باعث بهبود و تسهیل اتصال باکتری‌ها به دیواره سلولی می شوند. سلیمان و همکاران (۱۹۷۹) در بررسی فراوری کاه گندم با هیدروکسید آمونیوم دریافتند که افزودن آمونیاک به میزان ۳/۳ درصد ماده خشک کاه، باعث کاهش همی سلولز و دیواره سلولی به ترتیب ۴۲/۷ ٪ و ۸/۶ ٪ شد همچنین این فراوری باعث افزایش قابلیت هضم دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز و سلولز شد. فراوری با اوره در شرایط بی‌هوازی باعث تجزیه شدن اوره توسط آنزیم اوره‌آز باکتریایی موجود در کاه و آزاد شدن گاز آمونیاک می شود (گارسیا مارتینز و همکاران ۲۰۰۹ و ون سوست ۲۰۰۶). در مطالعه‌ای که ودیویلوو فادل (۲۰۰۹) در بررسی تأثیر فراوری اوره بر واریته های مختلف کاه برنج انجام دادند مشاهده کردند که این فراوری باعث کاهش دیواره سلولی و افزایش قابلیت هضم آزمایشگاهی کاه برنج شد. استفاده از ملاس به همراه اوره در فراوری کاه، سبب می‌شود که این ماده خوراکی سریع التخمیر، تثبیت نیتروژن اوره را افزایش دهد. در مطالعه‌ای که سرور و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی تأثیر ۴ درصد ماده خشک اوره به همراه ۲ درصد ماده خشک کاه ملاس برای فراوری کاه گندم انجام دادند مشاهده کردند که این فراوری باعث کاهش میزان دیواره سلولی و افزایش میزان پروتئین خام کاه گندم شد. فراوری کاه با سودسوزآور (هیدروکسید سدیم) باعث ترکیب سدیم با کربن های دیواره کاه و تشکیل کربنات سدیم شده، در نتیجه باعث افزایش pH کاه به حدود ۱۰ تا ۱۱ می شود (ون سوست ۱۹۹۴). استفاده از پراکسید هیدروژن به همراه مواد قلیایی برای فراوری کاه فراوری شده با مواد قلیایی، باعث افزایش حساسیت سلولز در برابر تجزیه آنزیمی و میکروبی می‌شود و فاکتورهای ممانعت کننده اتصال میکروارگانیسم ها به کاه را برداشته و باعث افزایش رشد کلونی‌های میکروبی می شود (کرلی و همکاران ۱۹۸۵). علت تأثیر بیشتر پراکسید هیدروژن تحت شرایط قلیایی را به افزایش تولید یون -OOH از H_2O_2 نسبت داده اند (سان و همکاران ۲۰۰۰). چودهری (۲۰۰۰a) در بررسی فرآوری کاه گندم با تیمارهای قلیایی، دریافت که فراوری با سود یا سود +پراکسید باعث کاهش درصد همی سلولز و دیواره سلولی و افزایش درصد سلولز و لیگنین کاه گندم شد. در سیستم‌های پرورش دام به صورت سنتی، جهت استفاده مناسب‌تر کاه در جیره، اغلب آن را ۲۴ ساعت قبل از مصرف با آب خیسانده که این عمل باعث افزایش خوش خوراکی آن می‌شود. قربانی و همکاران (۱۳۸۶) تأثیر زمانهای مختلف خیسانیدن کاه جو بر قابلیت هضم و تجزیه‌پذیری آن را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که خسیاندن کاه ۲۴ قبل از مصرف خوراک

[1] Canola

تأثیر معنی داری بر تجزیه‌پذیری و خوش‌خوراکی آن داشت. خیساندن کاه باعث سهولت نفوذ ریزوئید قارچ-های شکمبه به ذرات کاه شده و سبب افزایش تجزیه پذیری آن خواهد شد (چودهری b۲۰۰۰). هدف این تحقیق، مطالعه تأثیر فراوری اوره، اوره به همراه ملاس، آمونیاک، سود، سود به همراه پراکسید و آب بر ترکیب شیمیایی و تجزیه پذیری ماده خشک، ماده آلی و دیواره سلولی کاه کلزا بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش ابتدا مقدار مورد نیاز کاه کلزا را از مزرعه تحقیقاتی موسسه اصلاح نهال و بذر کشور (واقع در کرج) تهیه شد و توسط دستگاه یونجه خردکن برقی با الک ۳ سانتی متر خرد شد. کاه خرد شده به آزمایشگاه تغذیه دام پردیس کشاورزی ومنابع طبیعی دانشگاه تهران جهت فراوری انتقال داده شد. کاه کلزای فراوری نشده به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. فراوری کاه کلزا به صورت زیر انجام شد:

فراوری با اوره: در ابتدا مقدار۷۰ گرم اوره در۰/۵ لیتر آب حل شد. مقدار ۲ کیلو گرم کاه خرد شده را با ۴/۵ لیتر آب در یک ظرف به وسیله دست کاملاً مخلوط شده و در حین مخلوط شدن محلول اوره نیز به آن اضافه شد (گارسیا مارتینز و همکاران ۲۰۰۹). این مخلوط طبق روش چودهری (a۲۰۰۰) در پلاستیک های دو لایه ریخته و به خوبی هواگیری و فشرده سازی شد.

فراوری با اوره و ملاس: ۷۰ گرم اوره با ۵۷ گرم ملاس با ماده خشک ۷۰٪ در ۰/۵ لیتر آب حل شده و طبق روش گفته شده برای اوره به ۲ کیلو گرم کاه که با ۴/۵ لیتر آب مخلوط شده بود، اضافه شد. (هاو ۲۰۰۸).

فراوری با آمونیاک: ۲۸۰ میلی لیتر آمونیاک محلول (NH4OH) با درجه خلوص ۳۵٪ در نیم لیتر آب حل شده و روی ۲ کیلوگرم کاه خرد شده که قبلاً ۴/۵ لیتر آب به آن اضافه شده بود، ریخته شد (سلیمان ۱۹۷۹).

فراوری با سود: ۱۰۰ گرم سود در ۰/۵ لیتر آب حل شده و با ۴/۵ لیتر آب مخلوط کرده به ۲ کیلو گرم کاه اضافه شد (میشرا و همکاران ۲۰۰۰، چودهری a۲۰۰۰ و کامرون ۱۹۹۰).

فراوری سود به همراه پراکسید

در این حالت باید دقت شود که پراکسید به کاه قلیایی اضافه شود تا بتواند تأثیر خوبی داشته باشد (کرلی و همکاران ۱۹۸۵). ابتدا ۱۰۰ گرم سود در ۰/۵ لیتر آب حل شد سپس این محلول به ۴ لیترآب اضافه شد و روی ۲ کیلو گرم کاه خرد شده ریخته شد. نیم ساعت بعد، ۱۱۴ میلی لیتر آب اکسیژنه (H_2O_2) با درجه خلوص۳۵٪ در ۰/۵ لیتر آب حل شده و به این مخلوط (کاه قلیایی) اضافه گردید (کرلی و همکاران۱۹۸۵، میشرا و همکاران ۲۰۰۰، چودهری a۲۰۰۰).

فراوری با آب

ابتدا مقدار ۲ کیلو گرم کاه خرد شده با ۵ لیتر آب وسیله دست کاملاً مخلوط شده و مخلوط در پلاستیک های دو لایه به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد.

همه فراوری ها به جز آب به مدت ۲۸ روز در کیسه های پلاستیکی در دمای اتاق (۲۱ تا ۲۶ درجه سانتی گراد) نگهداری به صورت سیلو نگهداری شدند. سپس درب آنها باز شد و حدود ۸۰۰ گرم (نمونه تر) از قسمتهای میانی آن جهت اندازه گیری ترکیب شیمیایی و تجزیه پذیری شکمبه‌ای برداشته شد. ماده خشک، چربی خام و پروتئین خام به روش AOAC (۱۹۹۰) تعیین شد. مقدار دیواره سلولی به روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۱) و توسط دستگاه فایبرتک اندازه گیری شد. مقدار لیگنین به روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۱) با استفاده از اکسید لیگنین کردن با استفاده از پرمنگنات پتاسیم اندازه گیری شد. سدیم به وسیله دستگاه Flame Photometer (مدل EL) اندازه گیری شد.

اندازه گیری تجزیه پذیری کاه کلزای فراوری شده

برای اندازه‌گیری تجزیه‌پذیری از سه راس گاو هلشتاین ماده غیر شیرده فیستولادار با وزن ۱۵±۶۷۰ استفاده شد. جیره پایه در سطح نگهداری در اختیار گاوها قرار گرفت که شامل ۳۶٪ یونجه، ۳۷٪ ذرت سیلو شده، ۵ ٪ کاه و ۲۲٪ کنسانتره (حاوی جو، سبوس گندم، سبوس برنج، کنجاله کلزا، کنجاله سویا و مکمل ویتامینه معدنی) در ماده خشک بود. سه گرم نمونه کاه کلزای فراوری شده و نشده در کیسه های نایلونی ۸×۱۷ سانتی‌متری

دارای قطر منافذ ۵۰ میکرومتر ریخته شد و در زمانهای ۳، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در شکمبه گاو ها قرار داده شدند.

بعد از بیرون آوردن کیسه ها از شکمبه، به مدت ۲۰ دقیقه با آب سرد شسته شدند به گونه ای که از آنها آب شفاف خارج می‌شد (ونزانت ۱۹۹۸) سپس در آون ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. نسبت ماده خشک، ماده آلی و دیواره سلولی اندازه گیری شدند.

داده های حاصل از تجزیه‌پذیری با استفاده از نرم‌افزار Neway و بر پایه معادله نمایی $p=a+b(1-e^{-ct})$ جهت محاسبه مولفه‌های تجزیه‌پذیری شامل a، b و c مورد استفاده قرار گرفتند (اروسکوف ۱۹۹۱).

تجزیه پذیری مؤثر زمانی که نرخ عبور از شکمبه ۰/۰۲، ۰/۰۵ و ۰/۰۸ در ساعت باشد با استفاده از فرمول $p=a+(c\times b/c+k)$ محاسبه شد (اروسکوف ۱۹۹۱). طرح آماری مورد استفاده طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار و سه تکرار در هر تیمار بود. مولفه های تجزیه پذیری و تجزیه پذیری مؤثر با استفاده از نرم افزار آماری SAS نگارش ۹/۱ رویه آماری GLM و مقایسه میانگین ها نیز توسط آزمون توکی انجام شد.

بعد از آنالیز نتایج تجزیه پذیری، تیمار سود به عنوان بهترین تیمار انتخاب شد و حدود یک تن کاه کلزا با آن سیلو شد. جهت بررسی تاثیر فراوری کاه بر عملکرد پروار گوساله های نرهلشتاین، تعداد ۱۶ راس گوساله نر هلشتاین با میانگین وزن اولیه ۶۴±۲۶۶ کیلوگرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۲ جیره آزمایشی و ۸ تکرار برای هر جیره استفاده شد. جیرهای آزمایشی با استفاده ازجداول استاندارد احتیاجات غذایی گاوهای گوشتی NRC (۱۹۹۶) متوازن و دارای ۲۵ درصد علوفه و ۷۵درصد کنسانتره در ماده خشک بودند (جدول ۱).

.طول مدت این آزمایش ۹۰ روز بود. خوراک مصرفی به صورت روزانه و افزایش وزن دام ها به صورت ماهانه اندازهگیری شد، ضریب تبدیل غذایی با ستفاده از فرمول مقدار خوراک مصرفی به ازای یک کیلو گرم افزایش وزن زنده محاسبه شد. مقادیر قابلیت هضم ظاهری برای خوراک بوسیله‌ی نشانگر داخلی، خاکستر نا محلول در اسید، تعیین گردید.

جدول ۱- ترکیب جیره های مورد استفاده

جیره	کاه کلزا (درصد ماده خشک)	کاه کلزای فراوری شده (درصد ماده خشک)
کاه	۱۵	۱۵
سیلاژ ذرت	۱۰/۱	۱۰/۱
سبوس برنج	۲/۴	۲/۴
کاه کلزا	۱۴/۴	۱۴/۴
جو	۵۵/۴	۵۵/۴
نمک	۰/۴	۰/۴
جوش شیرین	۰/۷	۰/۷
کربنات کلسیم	۰/۹	۰/۹
مکمل معدنی ویتامینی	۰/۷	۰/۷
جمع	۱۰۰	۱۰۰

نتایج و بحث

تأثیر فراوری‌های مختلف بر ترکیب شیمیایی کاه کلزا در جدول ۲ ترکیب شیمیایی کاه کلزای فراوری نشده و فراوری به روشهای مختلف آورده شده است.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی کاه کلزای فراوری شده و فراوری نشده (بر حسب درصد ماده خشک)

ترکیب شیمیایی	تیمارها							SEM	سطح معنی داری
	شاهد	اوره	اوره+ملاس	آمونیاک	سود	سود+پراکسید	آب		
ماده خشک	۹۲/۹۰	۹۲/۷	۹۳/۴۰	۹۳/۳۰	۹۲/۵۵	۹۲/۷۰	۹۳/۸۰	۰/۳۸۸	ns
ماده آلی	۸۹/۷^{a}	۸۸/۱^{b}	۸۷/۷^{ab}	۸۷/۶^{ab}	۸۳/۷^{c}	۸۳/۶^{c}	۸۸/۴^{ab}	۰/۴۶۵	**
پروتئین خام	۵/۱^{b}	۷/۹^{a}	۸/۲^{a}	۵/۰^{b}	۳/۵۰^{c}	۳/۷^{c}	۵/۱۰^{b}	۰/۱۵۳	**
چربی خام	۱/۳۶^{a}	۰/۷۲^{ab}	۰/۹۷^{ab}	۰/۶۰^{ab}	۱/۱۳^{ab}	۰/۴۷^{b}	۰/۹۵^{ab}	۰/۱۳۲	*
سلولز	۴۸/۳	۴۸/۸	۴۸/۴	۴۹	۴۸/۴	۴۸/۹	۴۹/۱	۱/۰۳	ns
همی سلولز	۱۱/۵^{a}	۱۰/۹^{a}	۷/۹^{ab}	۱۱/۸^{a}	۵/۶^{b}	۷/۳^{ab}	۹/۱^{ab}	۰/۱۲۳	**
دیواره سلولی	۷۲/۴۰^{a}	۷۱/۷^{ab}	۶۹/۲۰^{b}	۷۲/۱^{a}	۶۴/۲۰^{c}	۶۹/۲۰^{b}	۷۱/۴^{a}	۱/۱۲۳	*
دیواره سلولی بدون همی‌سلولز	۶۰/۹^{ab}	۶۰/۸^{ab}	۵۸/۸^{c}	۶۰/۹۰^{a}	۵۹/۸^{bc}	۵۹/۹^{bc}	۶۰/۱^{ab}	۰/۳۶۲	*
لیگنین	۹/۴۲^{ab}	۸/۸^{bc}	۸/۲۶^{cd}	۹/۶^{a}	۷/۵۵^{d}	۸/۳۳^{c}	۹/۳۹^{ab}	۰/۱۸۵	*
سدیم	۰/۴۷^{b}	۰/۴۲^{b}	۰/۴۱^{b}	۰/۴۵^{b}	۲/۹۹^{a}	۲/۷۳^{a}	۰/۵۰^{b}	۰/۰۴۳	**
خاکستر	۹/۶^{c}	۱۱/۲^{b}	۱۱/۷^{b}	۱۱/۷^{b}	۱۵/۱^{a}	۱۵/۲^{a}	۹/۶^{c}	۰/۳۳۷	**

در هر ردیف حروف انگلیسی غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار می باشد.

**و * اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ درصد، ns عدم معنی داری

کاه کلزای فراوری شده با اوره و اوره+ملاس دارای درصد پروتئین خام بیشتری نسبت به شاهد بودند و کاه کلزای فراوری شده با آمونیاک و آب تفاوت معنی-داری با شاهد نداشتند. همچنین، کاه کلزای فراوری شده با سود و سود+پراکسید درصد پروتئین کمتری نسبت به شاهد داشتند. بالا بودن درصد پروتئین کاه کلزای فراوری شده با اوره و اوره+ملاس به علت افزودن اوره و ترکیب آمونیاک حاصل از تجزیه اوره و تشکیل کربنات آمونیوم می باشد (ون سوست ۲۰۰۶). این نتایج با نتایج مطالعه ودیویلوو فادل (۲۰۰۹) در بررسی تأثیر فراوری اوره بر واریته های مختلف برنج، مطابقت دارد. در کاه کلزای فراوری شده با سود و سود+پراکسید افزودن سود به کاه باعث افزایش درصد خاکستر آن شده و این خود می تواند باعث کاهش درصد پروتئین - شود. نتایج فوق با مطالعه چودهری (۱۹۹۶ و ۱۹۹۸) در بررسی فراوری کاه گندم با سود و سود+پراکسید، مطابقت دارد. دیواره سلولی کاه کلزای فراوری شده با اوره+ملاس، سود و سود+پراکسید به طور معنی‌دار کاهش یافت ($p< ۰/۰۵$) و بقیه فراوری‌ها، تأثیر معنی-داری بر دیواره سلولی کاه کلزا نداشت. در فراوری با سود، کاهش میزان دیواره سلولی شاید به علت کاهش میزان همی سلولز باشد. احتمالاً این فراوری باعث شکسته شدن پیوند بین همی سلولز و افزایش حلالیت آن در شوینده خنثی شده است (کرلی و همکاران ۱۹۸۵). در مطالعه چودهری (۲۰۰۰a) فراوری کاه گندم با تیمار سود باعث کاهش همی سلولز شد، فراوری سود+پراکسید نیز باعث کاهش معنی دار همی‌سلولز شد که دراین پژوهش این نتیجه دیده نشد. علت آن شاید به خاطر تفاوت بسیار زیاد بین همی سلولز کاه گندم (۲۷-۲۵٪) و کاه کلزا (۱۱/۵٪) باشد (چودهری ۱۹۹۸، چودهری ۲۰۰۰a و میشرا ۲۰۰۰). دیواره سلولی بدون همی سلولز فقط در تیمار اوره+ملاس به طور معنی‌دار کاهش یافت ($p< ۰/۰۵$) و بقیه فراوری‌ها تأثیر معنی‌دار بر آن نداشتند. تأثیر فراوری‌های مختلف بر درصد سلولز معنی دار نبود. در صورتی که در مطالعات پیشین انجام شده، اغلب فراوری‌های قلیایی باعث افزایش درصد سلولز شده بودند (چودهری ۲۰۰۰a، ۱۹۹۸، چودهری و همکاران ۱۹۹۶). دلیل این تفاوت شاید به خاطر بالا بودن درصد سلولز در کاه خانواده کلمیان[۲۱]نسبت به خانواده غلات باشد (میشرا و

1-Brassica

همکاران ۲۰۰۰). فراوری با سود، سود+پراکسید و اوره+ملاس باعث کاهش معنی دار لیگنین کاه کلزا شد. (p<۰/۰۵) و بقیه تیمارها تفاوت معنی دار با شاهد نداشتند. در مطالعه ای که میشرا و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی تأثیر تیمارهای مختلف سود و پراکسید بر کاه خردل انجام دادند تیمارهای حاوی سود ۱٪، پراکسید ۱/۵٪ و سود ۵ ٪+ پراکسید ۱/۵٪ به صورت معنی دار باعث افزایش درصد لیگنین شد. درحالی که تیمارهای حاوی سود ۲٪ و سود ۲٪ + پراکسید ۱/۵ ٪ تأثیری بر درصد لیگنین نداشتند. در مطالعه چودهری (۱۹۹۶) فراوری کاه گندم با تیمارهای سود و سود به همراه پراکسید باعث افزایش درصد لیگنین شد. مطالعه ای که مان و همکاران (۱۹۸۸) در بررسی تأثیر فراوری آمونیاک (۳/۵ ٪ ماده خشک) بر کاه گندم و کاه بذرک انجام دادند مشاهده کردند این فراوری تأثیر معنی‌داری بر درصد لیگنین کاه گندم و بذرک نداشت. دلیل این تفاوتها شاید به خاطر اختلاف بین نوع لیگنین گونه های متفاوت گیاهی باشد زیرا میزان حلالیت لیگنین گونه های مختلف غلات و کلمیان در شوینده های اسیدی با هم اختلاف دارد (ون سوست ۱۹۹۴). درصد خاکستر در فراوری با سود، سود+پراکسید، اوره، اوره+ملاس و آمونیاک به طور معنی دار افزایش یافت (p< ۰/۰۵) و بقیه فراوریها تأثیر معنی دار بر آن نداشتند.

درصد سدیم در فراوری با سود و سود+پراکسید به طور معنی داری افزایش یافت (p< ۰/۰۵) و بقیه فراوری‌ها تأثیر معنی دار بر آن نداشت. افزایش خاکستر و سدیم در فراوری با سود و سود+پراکسید احتمالاً به علت افزودن سود و کاهش دیواره سلولی می باشد (چودهری و همکاران ۲۰۰۱).

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک کاه کلزا

فراوری اوره+ملاس توانست باعث تفاوت معنی‌دار بخش سریع تجزیه شونده (a) ماده خشک با شاهد شود (p<۰/۰۵) (جدول ۳). دلیل احتمالی این اختلاف می‌تواند به خاطر پائین بودن فاز تأخیر در این فراوری باشد (ارسکوف ۱۹۹۱). تأثیر فراوری‌ها بر بخش کند تجزیه شونده (b) در فراوری‌های سود و سود+پراکسید، اوره و آب به طور معنی‌داری بیشتر از شاهد بود (P<۰/۰۵). پتانسیل تجزیه‌پذیری (a+b) برای همه فراوری‌ها به جز آمونیاک، از شاهد بیشتر بود(P<۰/۰۵).

جدول ۳ – فراسنجه‌های تجزیه پذیری ماده خشک کاه کلزا

فراسنجه	شاهد	اوره	اوره+ملاس	آمونیاک	سود	سود+پراکسید	آب	SEM	سطح معنی داری
a	۱۲/۲۷^{b}	۱۰/۵۴^{b}	۱۸/۹۷^{a}	۱۳/۲۷^{b}	۱۱/۳^{b}	۱۲/۳۷^{b}	۱۰/۳۷^{b}	۱/۱۱	*
b	۲۲/۱^{c}	۳۳/۳^{b}	۲۴/۷^{c}	۲۳/۲۱^{c}	۳۹/۵^{a}	۳۹/۵۷^{a}	۳۰/۴۶^{b}	۲/۰۱	*
a+b	۳۴/۳۷^{c}	۴۳/۸۴^{b}	۴۳/۶۷^{b}	۳۶/۴۸^{c}	۵۰/۸۲^{a}	۵۱/۹۴^{a}	۴۰/۸۳^{b}	۱/۳۹	
C	۰/۰۴^{bc}	۰/۰۳^{c}	۰/۰۴^{bc}	۰/۰۳^{c}	۰/۰۶^{ab}	۰/۰۵^{ab}	۰/۰۸^{a}	۰/۰۰۷	**
تجزیه‌پذیری موثر (k=۰/۰۲)	۲۶/۸^{c}	۲۸/۵^{bc}	۳۴/۳^{ab}	۳۱/۲^{bc}	۴۰/۷^{a}	۴۱/۱^{a}	۲۹^{bc}	۱/۹۳	**
تجزیه‌پذیری موثر (k=۰/۰۵)	۲۲/۲^{b}	۲۲/۲^{b}	۲۸/۸^{ab}	۲۷/۴^{ab}	۳۳/۲^{a}	۳۳/۴^{a}	۲۳/۹b	۲/۱	*
تجزیه‌پذیری موثر (k=۰/۰۸)	۲۲/۳^{ab}	۱۹/۶^{b}	۲۶/۳^{ab}	۲۵/۶^{ab}	۲۹/۴^{a}	۲۹/۶a	۲۱^{b}	۲/۰۱	*

a: بخش سریع تجزیه شونده (درصد)، b: بخش کند تجزیه شونده (درصد)، c: ثابت نرخ تجزیه بخشb (بر ساعت) و k: نرخ عبور مواد ازشکمبه (بر ساعت)

در هر ردیف حروف انگلیسی غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار می باشند.

**و * اختلاف معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد، ns عدم معنی داری را نشان می دهد.

نرخ تجریه‌پذیری بخش b ماده خشک در ساعت (c) برای فراوری با آب، سود یا سود+پراکسید تفاوت معنی داری با شاهد داشت (p<۰/۰۵). تجزیه‌پذیری مؤثر در نرخ عبور ۲ درصد در ساعت برای فراوری‌های اوره+ملاس، سود و سود+پراکسید بیشتر از شاهد بود (p<۰/۰۵). تجزیه‌پذیری موثر درنرخ‌های عبور ۵ و ۸ درصد در ساعت برای فراوری‌های سود و سود+پراکسید بیشتر از شاهد بود. این نتایج با نتایج چودهری (۲۰۰۰a) مطابقت دارد ولی تأثیر فراوری‌های کسیه های نایلونی می شوند (اروسکوف ۱۹۹۱ و ونزانت ۱۹۹۸).

تأثیر فراوری‌ها بر بخش b دیواره سلولی در همه فراوری‌ها به جز اوره+ملاس، تفاوت معنی داری با شاهد داشتند (P<۰/۰۵) و به ترتیب فراوری‌های سود+پراکسید، سود، اوره، آمونیاک و آب دارای بیشترین مقدار بودند (جدول ۴).

این نتایج مطابق با مطالعات انجام شده توسط دیگر محققان است (ودیویلوو فادل ۲۰۰۹، سلیم ۲۰۰۴، آمونیاک، اوره، دیگر محققان بوده است (ودیویلوو فادل ۲۰۰۹، سلیم ۲۰۰۴ و قربانی ۱۳۸۶). دلیل آن شاید به خاطر خصوصیات گیاهشناسی کاه کلزا و تفاوت آن با کاه دیگر گونه‌ها باشد (میشرا و همکاران ۲۰۰۰).

جدول۴ – مولفه های تجزیه پذیری ماده آلی کاه کلزا

فراسنجه	شاهد	اوره	اوره+ملاس	آمونیاک	سود	سود+پراکسید	آب	SEM	سطح معنی داری
a	۱۳^{b}	۱۲/۱۲^{b}	۱۹/۲^{a}	۱۳/۳^{b}	۱۱/۳^{b}	۱۲/۳^{b}	۴/۴^{c}	۱/۸۵	*
b	۲۲/۷^{c}	۳۰/۸^{b}	۱۸/۲^{c}	۲۳/۳^{c}	۳۹/۵^{a}	۳۹/۶^{a}	۳۰/۴^{b}	۲/۱۱	*
a+b	۳۵/۷^{c}	۴۲/۶^{b}	۴۴/۳^{b}	۳۸/۱^{c}	۵۱^{a}	۵۲^{a}	۳۴^{c}	۱/۴	**
c	۰/۰۳۷^{bc}	۰/۰۲۳^{c}	۰/۰۴^{bc}	۰/۰۲۷^{c}	۰/۰۵۷^{ab}	۰/۰۵۳^{ab}	۰/۰۷۵^{a}	۰/۰۰۷	*
تجزیه‌پذیری موثر (۰/۰۲ =k)	۲۷/۲^{c}	۲۸^{bc}	۳۴^{b}	۳۱^{bc}	۴۱^{a}	۴۱^{a}	۲۹^{bc}	۱/۷۷	**
تجزیه‌پذیری موثر (۰/۰۵ =k)	۲۲^{bc}	۲۲^{b}	۲۹^{ab}	۲۷^{ab}	۳۳^{a}	۳۳^{a}	۲۴^{bc}	۲/۰۵	*
تجزیه‌پذیری موثر (۰/۰۸ =k)	۲۰^{b}	۲۰^{b}	۲۶^{ab}	۲۶^{ab}	۲۹^{a}	۳۰^{a}	۲۱^{b}	۲/۱۱	*

a: بخش سریع تجزیه شونده (درصد)، b: بخش کندتجزیه شونده (درصد)،c: ثابت نرخ تجزیه بخشb (درصد در ساعت) و k: نرخ عبور مواد از شکمبه (درصد در ساعت)

در هر ردیف، حروف انگلیسی غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار می باشند.

**و * اختلاف معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد و ns عدم معنی داری را نشان می دهد.

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر دیواره سلولی

بخش a دیواره سلولی برای فراوری با آب به طور معنی‌داری از شاهد کمتر بود (P<۰/۰۵) و بقیه فراوری ها تفاوت معنی داری با شاهد نداشتند (جدول ۵). علت منفی شدن مقدار (a) شاید به خاطر وجود فاز تأخیر باشد زیرا در مواد خشبی در ساعات اولیه شکمبه گذاری کیسه ها، میکروارگانیسم های سلولولایتیک به ماده خوراکی چسبیده و باعث افزایش وزن محتویات چودهری ۲۰۰۰a و قربانی ۱۳۸۶).

پتانسیل تجزیه‌پذیری (a+b) دیواره سلولی در همه فراوری‌ها به جز اوره+ملاس، تفاوت معنی داری با شاهد داشتند (P<۰/۰۵). به ترتیب فراوری‌های سود، سود+پراکسید، اوره، آمونیاک و آب دارای بیشترین مقدار بودند (جدول ۵).

نرخ تجریه پذیری بخش b (c) دیواره سلولی برای فراوری‌های سود و سود+پراکسید، اوره، اوره+ملاس و آب به‌طور معنی‌داری بیشتر از شاهد بود (P<۰/۰۵).

تجزیه‌پذیری مؤثر در نرخ عبورهای ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت برای فراوری‌های سود، سود+پراکسید و بیشتر از شاهد بود (P<۰/۰۵). این نتایج با نتایج چودهری (۲۰۰۰a) مطابقت دارد.

جدول(۶) نتایج حاصل از آزمایش تاثیر کاه کلزای فراوری شده و فراوری نشده بر عملکرد گوساله های نر پرواری آورده شده است. در این آزمایش وزن نهایی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی هردو گروه از گوساله تفاوت معنی داری نداشت ولی ماده خشک مصرفی در گروه کوساله های تغذیه شده با کاه کلزای فراوری نشده (۷/۳۶ کیلو گرم در روز) به طور معنی دار کمتر از گوساله های تغذیه شده با کاه کلزای فراوری شده بود (۸/۰۷ کیلو گرم در روز) .در مطالعه ای که قربانی (۱۳۸۶) درخصوص استفاده از کاه جو فراوری شده در جیره انجام داد نشان داد که باعث افزایش ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی شد، ولی افزایش وزن روزانه تحت تاثیر قرار نگرفته و دلیل احتمالی این پدیده به خاطر کاهش قابلیت هضم اجزاء خوراک عنوان شده، به گونه‌ای که با توجه به نتایج به دست آمده از آزمایشات تجزیه پذیری انتظار این است که فراوری مواد خشبی باعث افزایش قابلیت هضم شود (کومب وهمکاران ۱۹۸۵) ولی به دلیل افزایش ماده خشک مصرفی نرخ عبورمواد خوراکی از شکمبه بیشتر شده و به طبع آن ماندگاری مواد در شکمبه کاهش یافته و این خود باعث کاهش قابلیت هضم اجزاء خوراک شده (کومب وهمکاران ۱۹۸۵).

جدول ۵- فراسنجه های تجزیه پذیری دیواره سلولی

فراسنجه/تیمار	شاهد	اوره	اوره+ملاس	آمونیاک	سود	سود+پراکسید	آب	SEM	سطح معنی داری
a	$-۰/۵^{ab}$	$-۰/۲۵^{ab}$	$۰/۱^{a}$	$-۰/۳^{ab}$	$۰/۳^{a}$	$۰/۲۸^{a}$	$-۱/۰۳^{b}$	۰/۲۸۴	*
b	$۳۰/۳^{f}$	$۴۱/۴^{bc}$	$۳۲/۱^{ef}$	$۳۸/۵^{dc}$	$۴۶/۳^{ab}$	$۴۷/۲^{a}$	$۳۶d^{e}$	۱/۶۲۸	*
a+b	۳۰^{e}	۴۱^{b}	۳۲^{de}	۳۸^{bc}	$۴۶/۵^{a}$	$۴۷/۵^{a}$	۳۵^{dc}	۱/۶۵۵	*
c	$۰/۰۱۸^{c}$	$۰/۰۳۰^{a}$	$۰/۰۲۴^{b}$	$۰/۰۲۱^{bc}$	$۰/۰۳^{a}$	$۰/۰۳۳^{a}$	$۰/۰۲۶^{b}$	۰/۰۰۷	**
تجزیه‌پذیری موثر (k=۰/۰۲)	$۱۶/۳^{b}$	۱۸^{b}	۱۷^{b}	$۱۸/۲^{b}$	$۲۶/۹^{a}$	$۲۷/۷^{a}$	$۲۰/۳^{b}$	۱/۱۹۹	**
تجزیه‌پذیری موثر (k=۰/۰۵)	$۱۰/۱۰^{b}$	۱۰^{b}	$۱۰/۷۵^{b}$	$۱۰/۴۳^{b}$	$۱۶/۱^{a}$	$۱۸/۵^{a}$	$۱۲/۵^{b}$	۰/۸۸	*
تجزیه‌پذیری موثر (k=۰/۰۸)	$۷/۵^{c}$	$۷/۷^{c}$	$۷/۳^{c}$	$۷/۷۵^{c}$	$۱۱/۳^{ab}$	$۱۳/۷^{a}$	$۸/۸^{bc}$	۱/۱۹۲	*

a: بخش سریع تجزیه شونده (درصد)، b: بخش کندتجزیه شونده (درصد)،c: ثابت نرخ تجزیه بخشb (بر ساعت) و k: نرخ عبور مواد از شکمبه (بر ساعت)* در هر ردیف، حروف انگلیسی غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار می باشند.

**و * اختلاف معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد و ns عدم معنی داری را نشان می دهد.

نتایج حاصل از قابلیت هضم ماده خشک در جدول (۶) آورده شده است بین دو گروه تفاوت معنی داری دیده نمی شود ولی در گروه گوساله های تغذیه شده با جیره حاوی کاه فراوری نشده به صورت عددی بیشتر است.

ا توجه به نتایج به دست آمده از آزمایش تجزیه پذیری انتظاربر این بود که قابلیت هضم جیره کاه کلزای فراوری شده بیشتر از کاه کلزای فراوری نشده باشد.

همانگونه که قبلاً نیز ذکر شد در بیشتر مطالعات(قربانی ۱۳۸۶، کومب وهمکاران ۱۹۸۵ و حداد و همکاران ۱۹۹۸) این تناقض بین نتایج قابلیت هضم در محیط آزمایشگاهی[3] ، تجزیه پذیری در شکمبه‌ای و قابلیت هضم در دام زنده دیده شده و دلیل آن نیز احتمالاً به دلیل این است که فراوری کاه باعث افزایش خوش خوراکی و بهبود ساختار جیره کاملاً مخلوط شده [4] و در نتیجه خوراک مصرفی افزایش و نرخ عبور نیز افزایش می یابد و این خود باعث کاهش قابلیت هضم می شود.

[3]-in vitro

[4]- TMR(total mix ration)

نتیجه گیری کلی: با توجه به نتایج حاصل از تأثیر انواع فراوری‌ها بر ترکیب شیمیایی و تجزیه پذیری ماده خشک، ماده آلی و دیواره سلولی در این پژوهش، برای فراوری کاه کلزا می توان فراوری با سود را پیشنهاد نمود.و با توجه به نتایج به دست آمده از آزمایش دوم می توان عنوان کرد با توجه به نوع جیره و سطح پائین استفاده علوفه در جیره گاو های پرواری، فراوری کاه کلزا باسود جهت استفاده در این گروه تاثیری برعملکرد آنهاندارد.

جدول۶ -نتایج حاصل از آزمایش تاثیر کاه کلزای فراوری شده و فراوری نشده بر عملکرد گوساله های نر پرواری

موارد اندازه گیری شده	جیره		SEM	سطح معنی داری
	کاه فراوری نشده	کاه فراوری شده		
وزن اولیه(کیلو گرم)	۲۶۴/۳±۷۳	۲۶۳±۶۶	–	–
وزن نهایی(کیلوگرم)	۳۸۱/۷	۳۸۰	۲۲/۷۷	ns
افزایش روزانه(کیلوگرم)	۱/۲۶	۱/۲۸	۰/۰۹	ns
ماده خشک مصرفی(کیلوگرم)	۷/۳۶b	۸/۰۷[a]	۰/۲۳۱	۰/۰۵
ضریب تبدیل غذایی	۵/۷۵	۶/۱۴	۰/۳۳	ns
قابلیت هضم ماده خشک(درصد)	۶۹/۸	۶۵/۹۵	۲/۶۲	ns

در هر ردیف، حروف انگلیسی غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار می باشند.

**و * اختلاف معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد و ns عدم معنی داری را نشان می دهد.

سپاس گذاری

از مسولین و دست اندر کاران موسسه اصلاح نهال بذر کشور به خاطر همکاری جهت تهیه کاه کلزای مورد نیاز، تشکر و قدر دانی به عمل می آید

منابع مورد استفاده

آنه قرچه ق م، ۱۳۸۲. مطالعه امکان استفاده عملی و اقتصادی و تعیین خوش خوراکی کاه کلزا در تغذیه گوسفند در استان گلستان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی گلستان.

بداقی م ،معینی م م و منصوری ه، ۱۳۸۷. ترکیب شیمیایی، قابلیت هضمی و تجزیه پذیری ارقام کاه کلزا. سومین کنگره علوم دامی کشور. دانشگاه فردوسی مشهد.

بی نام، ۱۳۸۶. سالنامه آماری کشور. مرکز آمار ایران.

رستگار م ع، ۱۳۸۴. زراعت گیاهان صنعتی.انتشارات گلشن، چاپ دوم، جلد اول، ۱۶۲-۱۶۹.

شورنگ پ، نیکخواه ع، زارع شحنه ا، رئیسعلی غ، مرادی شهربابک م و صادقی ع ا، ۱۳۸۷. اثر پرتو تابی گاما بر تجزیه پذیری شکمبه ای و قابلیت هضم روده ای پروتئین کنجاله منداب. مجله علوم دامی ایران. دوره ۳۹، شماره ۱، صفحه ۱۳۶- ۱۴۶.

قربانی ه، ۱۳۸۶. بررسی جایگزینی بخشی از یونجه خشک با کاه فرآوری شده به روش خیسانیدن در جیره گاوهای شیری. پایان نامه کارشناسی ارشد، مهندسی کشاورزی علوم دامی تغذیه دام پردیس ابوریحان دانشگاه تهران.

AOAC, 1991. Official Method of Analysis. 14th Edition, Washington, DC, Method No. 7.009. Association of Official Analytical Chemists, 153 pp.

Cameron MG, Fahey GC, Clark JH, Merchen NR and Berger LL, 1990. Effects of feeding alkaline hydrogen peroxide-treated wheat straw-based diets on digestion and production by dairy cows. J Dairy Sci 73:3544-3554.

Chaudhry AS and Miller EL ,1996.The effect of sodium hydroxide and alkaline hydrogen peroxide on chemical composition of wheat straw and voluntary intake, growth and digesta kinetics in store lambs. Anim Feed Sci Technol 60: 69-86.

Chaudhry AS, 1998.Nutrient composition, digestion and rumen fermentation in sheep of wheat straw treated with calcium oxide, sodium hydroxide and alkaline hydrogen peroxide .Anim Feed Sci Tech 74 : 315-328

Chaudhry AS, 2000a. Rumen degradation in sacco in sheep of wheat straw treated with calcium oxide, sodium hydroxide and sodium hydroxide plus hydrogen peroxide. Anim Feed Sci Technol 83:313-323.

Chaudhry AS,2000b. Microscopic Studies of Structure and Ruminal fungal colonization in sheep of wheat straw treated with different alkali. Anaerobe 6:155±161

Chaudhry AS, Cowan RT GranzinB C and Klieve AV, 2001.The nutritive value of Rhodes grass (Chloris gayana) when treated with CaO, NaOH or a microbial inoculants and offered to dairy heifers as big-bale silage. British Society of Anim Sci 73:329-340.

Coombe JB, Mulholland A J and Forrester R I,1985. Effect of treatment with sodium hydroxide on the feeding value of oat and rape straw for sheep. Aus J Agric Res 36: 623-36.

Garcia-Martinez A, Albarran-Portillo B, Castelan-Ortega OA, Espinoza-Ortega A and Arriaga-Jordan J M, 2009. Urea treated maize straw for small-scale dairy systems in the highlands of central Mexico. Trop Anim Health Prod 10: 9327-93357.

Haddad S G, Grant R J and Kachman S D, 1998. Effect of Wheat straw treated with alkali on ruminal function and lactational performance of dairy cows. J Dairy Sci 81:1956–1965.

Hue KhT, Thanh DT and Ledin I, 2008. Effect of supplementing urea treated rice straw and molasses with different forage species on the performance of lambs. Small Ruminant Research 78:134–143.

Kerley MS, Fahey GC, Berger LL, Michael J and Baker L,1985. Alkaline hydrogen peroxide treatment unlocks energy in agricultural by-products . Science.230:820-822.

Mann ME, Cohen RD H, Kernana JA , Nicholson HH ,Christensen D.A. and Smart ME,1988.The feeding value of ammoniated flax straw, wheat straw and wheat chaff for beef cattle. Anim Feed Sci Technol 21 :57-66

Mishra OH, Chaturvedi A ,Khali R, Prasad A, Santra AK , Misra S , Parthasarathy RC, 2000. Effect of sodium hydroxide and alkaline hydrogen peroxide treatment on physical and chemical characteristics and IVOMD of mustard straw. Anim Feed Sci Technol 84 :257-264.

Øroskov E R,1991.Manipulation of fiber digestion in the rumen.Proceedings of the Nutrition Society 50:187-196.

Sarwar M, Nisa M, Hassan Z and Shahzad M A,2006. Influence of urea molasses treated wheat straw fermented with cattle manure on chemical composition and feeding value for growing buffalo calves. Livestock Science 105:151– 161.

Selim ASM , Pan J, Takano T, Suzuki T, Koike S, Kobayashi Y,Tanaka K,2004.Effect of ammonia treatment on physical strength of rice straw, distribution of straw particles and particle-associated bacteria in sheep rumen .Anim Feed Sci Techno115:117–128.

Solaiman S G, Horn G W and Owens F N,1979. Ammonium hydroxide treatment on wheat straw. J Anim Sci 49:802-808.

Sun R, Tomkinson J, Mao F C and Sun X F, 2000. Physicochemical characterization of lignin from rice straw by hydrogen peroxide treatment . J Appl Polm Sci 79:719-732.

Vadiveloo J and Fadel JG, 2009. The response of rice straw varieties to urea treatment. Anim Feed Sci Tech 151: 291–298.

Vanzant E S, Cochran R C and Titgemeyer E C, 1998.Standardization of in situ techniques for ruminant feedstuff evaluation. J Anim Sci 76:2717-2729.

Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA., 1991. Methods of dietary fibre, neutral detergent fibre and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci 74, 3583–3597.

Van Soest, P J, 1994. Nutritional ecology of the ruminant, second edition. Cornell University Press, Ithaca, page.495

Van Soest PJ, 2006. Rice straw, the role of silica and treatments to improve quality. Anim. Feed Sci Technol 130: 137–171.

Wang Y, Spratling B M, ZoBell D R, Wiedmeier R D and McAllister T A, 2004. Effect of alkali pretreatment of wheat straw on the efficacy of exogenous fibrolytic enzymes. J Anim Sci 82:198-208.