دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

تاثیر غنی سازی با اسید و اندازهٔ ذرات بر فراسنجه های تجزیه پذیری کنجالهٔ کلزا و علوفهٔ خشک یونجه در شکمبه

س. گلچین گله دونی[۱]، ا. تیموری یانسری[۲] و ا. فرهادی[۳]

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
۲- استادیار دانشکدهٔ علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳- دانشجوی دکتری دانشکدهٔ علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۲۴ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۲۳

چکیده

این آزمایش به منظور تعیین تاثیر تیمارهای شیمیایی و اندازهٔ ذرات بر فراسنجه های تجزیه‌پذیری مادهٔ خشک (DM)، پروتئین خام (CP) و الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی (NDF) کنجالهٔ کانولا و یونجهٔ خشک در شکمبه انجام شد. در این آزمایش از دو رأس میش نژاد زل فیستوله گذاری شده در شکمبه با میانگین وزنی ۲ ± ۳۰ کیلوگرم استفاده شد. نمونه ها در کیسه های نایلونی در شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیرهٔ حاوی علوفه خشک یونجه و دانهٔ جو به نسبت ۷۵ به ۲۵ (براساس ماده خشک)، در زمان های ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در شکمبه قرار گرفتند. داده‌های حاصل از آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین فراسنجه های تجزیه پذیری شکمبه ای DM، CP و NDF کنجالهٔ کانولا و یونجهٔ خشک به طور معنی داری تحت تأثیر سطح اسید مورد استفاده (صفر و ۵ درصد)، اندازهٔ ذرات مختلف (بلند و پودری) و نوع تیمار مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین این فراسنجه ها برای علوفه یونجه تحت تأثیر اندازه ذرات علوفه قرار گرفت. استفاده از اسید و اندازه ذرات مختلف، بخش بالقوه قابل تجزیه و نرخ تجزیه پذیری ماده خشک کنجاله کانولا و علوفه یونجه را همراه با کاهش اندازه ذرات یونجه در شکمبه کاهش داد. همچنین استفاده از اسید، تجزیه پذیری NDF کنجاله کانولا را در شکمبه افزایش داد، لیکن با کاهش اندازه ذرهٔ یونجه، تجزیه پذیری NDF کاهش یافت. نتایج تجزیه پذیری CP نشان داد که تجزیه پذیری CP کانولای فراوری شده به میزان معنی داری در شکمبه کاهش یافت، در مورد یونجه نیز با کاهش اندازه ذره یونجه، تجزیه پذیری بخش CP آن کاهش یافت.

واژه های کلیدی: کنجاله کانولا، تجزیه پذیری شکمبه ای، روش کیسه های نایلونی

مقدمه

احتیاجات پروتئینی نشخوارکنندگان عمدتاً بوسیلهٔ مخلوطی از پروتئین میکروبی شکمبه و پروتئین عبوری مواد خوراکی تأمین می شود. ارسکوف و مک دونالد (۱۷) گزارش کردند که سطح احتیاجات پروتئین غیرقابل

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-07-05]

تجزیه تحت تأثیر سن و سطح تولید حیوان است. حیوانات جوان تر و یا حیوانات با تولید بالاتر احتیاجات بیشتری به پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه دارند. میکروارگانیسم های موجود در شکمبه حیوانات نشخوارکننده قادر به تجزیه پروتئین و استفاده از ازت جهت تولید پروتئین میکروبی می باشند، که در صورت تغذیه همراه با یک منبع کربوهیدراتی سهل الهضم، منجر به افزایش تولید پروتئین میکروبی می شود. استفاده از منابع پروتئین با کیفیت بالا، تنها در جیرهٔ دام های پر تولید و یا حیوانات در حال رشد برای تأمین پروتئین عبوری و اسید های آمینه ضروری می باشد. مشخص شده است که استفاده از منابع پروتئین حیوانی دارای مشکلات متعددی می باشد. استفاده از فراورده های پودر گوشت به دلیل کیفیت متغیر، عدم خوشخوراکی و انتقال آلودگی سالمونلایی دارای مشکلات گوناگونی می باشند (۱۹) پودر خون غیر خوش خوراک و از لحاظ تعادل اسید های آمینه نا متعادل است. قیمت پودر ماهی خیلی زیاد و ترکیب شیمیایی آن نیز بسیار متغیر می باشد (۱۹). با توجه به این موارد، توصیه شده که از کنجاله دانه های روغنی در تغذیه گاو های شیری و پرواری استفاده شود. دانهٔ روغنی کانولا یکی از واریته های اصلاح شدهٔ کلزا است که کنجالهٔ آن حاوی ۳۲ تا ۳۸ درصد پروتئین خام (CP) با ترکیب مناسب و با ارزشی از اسید آمینه با تجزیه پذیری شکمبه ای حدود ۶۷ درصد می باشد (۶). از آنجایی که پروتئین کنجالهٔ کانولا نسبت به دیگر مکمل های پروتئینی به سرعت در شکمبه تجزیه می شود، بنابراین فرآوری کنجاله کانولا به منظور افزایش پروتئین عبوری از شکمبه و کاهش بخش تجزیه پذیر آن در شکمبه در سالهای اخیر مورد توجه واقع شده است. در فرآوری پروتئین کنجاله های دانه های روغنی به منظور افزایش پروتئین عبوری، هر دو روش فیزیکی و شیمیایی و یا ترکیبی از این دو مورد مطالعه قرار گرفت. مهمترین روش های شیمیایی فراوری برای کاهش تجزیه پذیری شکمبه ای DM و CP در کنجالهٔ دانه های روغنی، با ترکیباتی همچون فرمالدئید، اسیدهای معدنی، اسیدتانیک، لیگنوسولفونات و زایلوز صورت می گیرد. در آزمایشی، استفاده از تیمارهای اسیدی (اسید استیک، اسید فرمیک و اسید کلریدریک) در کنجالهٔ کانولا سبب کاهش تجزیهٔ میکروبی CP آن در شکمبه شد (۲۵). در این آزمایش تیمار با اسید کلریدریک، قابلیت هضم CP کنجالهٔ کانولا را کاهش داد که ناشی از تغییرات ساختاری پروتئین کنجالهٔ کانولا و در نتیجه کاهش حساسیت به هضم روده ای می باشد. علاوه بر بحث پروتئین که در بالا گفته شد، فیبر مورد نیاز دام های پر تولید نیز هم از جنبهٔ شیمیایی و هم از نظر ویژگی های فیزیکی باید تأمین شود تا سلامت شکمبه و متعاقباً سلامت دام را تضمین کند (۳). در نشخوارکنندگان پر تولید، جیره هایی که دارای میزان نشاستهٔ بالا و فیبر پایینی می باشند برای افزایش تأمین انرژی تغذیه می شوند، در حالی که مصرف این نوع جیره ها، خطر ابتلا به اسیدوز را در حیوان افزایش می دهد. جیره هایی که دارای

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-07-05]

مقادیر زیادی کربوهیدرات های به آسانی قابل تخمیر بوده ولی از نظر فیبر نامحلول در شوینده های خنثی و فیبر مؤثر فیزیکی فقیر باشند، می توانند به صورت منفی تخمیر شکمبه ای را تحت تأثیر قرار دهند (۲).

حتی در صورت کافی بودن فیبر نامحلول در شویندهٔ خنثی (NDF) در جیره، امکان به وجود آمدن ناهنجاری های متابولیکی برای دام ها وجود دارد، زیرا این مفهوم فقط جنبهٔ شیمیایی اندازه گیری فیبر را در نظر می گیرد و حتی در صورت کافی بودن این فیبر در جیره قادر به تحریک نشخوار، ترشح بزاق، رسیدن بافرهای موجود در بزاق به شکمبه برای خنثی کردن pH شکمبه و متعاقب آن حفظ شرایط پایدار شکمبه نمی باشد. پس کافی بودن میزان فیبر شیمیایی به تنهایی نمی تواند تضمینی برای حفظ سلامت دام باشد. در این حالت بحثی که مطرح می شود مربوط به ویژگی های فیزیکی مواد خوراکی به ویژه اندازهٔ ذرات و همچنین نحوه و میزان تأثیر این ویژگی ها بر میزان فیبر جیره است. مرتنز (۱۳) پیشنهاد داد که نرخ و میزان هضم به وسیلهٔ خصوصیات فیزیکی گیاهان تحت تأثیر قرار می گیرد. چالوپا و لی (۷) گزارش کردند که تفاوت های موجود در نرخ هضم علوفه ها بعد از ساعات ۶، ۱۲ و ۱۸ شکمبه گذاری مشهود است، در حالیکه شکمبه گذاری برای ۲۴ ساعت و بیشتر باعث اختلافاتی در میزان هضم شد. جیل و همکاران (۱۰) گزارش کردند که نرخ نسبی هضم سلولز به روش *in vitro* برای تخمین مصرف مادهٔ خشک قابل هضم علوفه ها مفید است. هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر تیمار شیمیایی و اندازهٔ ذرات علوفه بر فراسنجه های تجزیه پذیری مادهٔ خشک، پروتئین خام و فیبر نامحلول در شویندهٔ خنثی در کنجالهٔ کانولا و علوفهٔ یونجهٔ خشک می باشد. این فراسنجه ها شامل تعیین نرخ تجزیه پذیری (K_d)، بخش سریع تجزیه شونده (a)، بخشی که کند تجزیه می شود (b) و بخش غیر قابل تجزیه (c) می باشند.

مواد و روشها

به منظور تعیین ضرایب تجزیه‌پذیری DM، CP و NDF در کنجالهٔ کانولا و علوفهٔ خشک یونجه با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی[1]، از دو رأس میش نژاد زل دارای فیستولای شکمبه ای با میانگین وزنی ۲ ± ۳۰ کیلوگرم استفاده شد. گوسفندان با جیرهٔ حاوی علوفهٔ خشک یونجه و دانهٔ جو به نسبت ۷۵ به ۲۵ (براساس ماده خشک) تغذیه شدند. در این روش کنجالهٔ کانولا با اسیدکلریدریک تجاری با غلظت ۳۷ درصد و به نسبت ۵ درصد (حجم بر وزن کنجاله کانولای هوا خشک) با روش اسپری کردن تیمار شد. کنجاله کانولای تیمار شده پس از هوا خشک کردن، در آون تحت خلاء و در درجه حرارت ۵۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک گردید. نمونهٔ کنجالهٔ شاهد با آب مقطر عمل آوری شد و سپس در دمای ۵۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت در آون خشک شد. به دلیل اینکه نمونه های کنجالهٔ کانولا به صورت پلت شده بودند و در این شکل امکان فراوری مناسب و یکنواخت آن ها با اسید کلریدریک وجود نداشت، تمام نمونه های

1- Nylon Bag

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-07-05]

کانولا با استفاده از توری با قطر منفذ ۲ میلی متر الک شدند و مواد عبور کرده از الک مورد استفاده قرار گرفتند. به منظور فراهم کردن اندازهٔ ذرات مختلف، علوفهٔ خشک یونجه به شکل آسیاب شده از یکی از کارخانجات خوراک دام شهرستان ساری خریداری شد که دارای اندازهٔ ذرات تقریباً ۱-۲ میلی متر بود. اندازهٔ ذرات بلند علوفهٔ خشک یونجه با استفاده از خرد کردن گیاه کامل یونجهٔ خشک به اندازهٔ ذرات ۱۰-۱۵ میلیمتری حاصل شدند. مقدار ۳ گرم از نمونه های تیمار شده به داخل کیسه‌های نایلونی با ابعاد ۱۴×۷ سانتی‌متر و قطر منفذ ۵ ±۴۰ میکرومتر قرار داده و درب کیسه‌ها بوسیله نخ نایلونی محکم بسته شد (۲۳). سپس ۴ تکرار (۲ کیسه در شکمبه هر گوسفند) از کیسه‌های نایلونی از طریق فیستولای شکمبه‌ای در طی ساعات ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت شکمبه گذاری شد. به منظور تعیین ناپدید شدن مادهٔ خشک، پروتئین خام و NDF در زمان صفر، نمونه ها به مدت ۵ دقیقه در آب ۳۸ درجهٔ سانتی گراد که دمای تقریبی موجود در شکمبه است قرار داده شده و سپس به صورت هواخشک پس از انتقال به آون تحت خلاء با دمای ۵۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت، توزین شدند. برای زمان های بالاتر، کیسه های نایلونی حاوی نمونه به منظور تقلید از عمل بزاق و کم شدن فاز تأخیر ابتدا به مدت نیم ساعت در آب قرار گرفته و سپس عمل شکمبه گذاری آن در شکمبه انجام گرفت (۲۶). کیسه های نایلونی حاوی نمونه پس از خروج از شکمبه بلافاصله در آب سرد به آرامی تا هنگام خروج مایعات شفاف شستشو داده شدند. سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۵۵ درجه سانتی گراد خشک و پس از توزین و تعیین DM ناپدید شدهٔ نمونه‌ها، میزان CP و NDF در باقی ماندهٔ نمونه‌ها تعیین گردید (۱ و ۲۳).

تجزیهٔ آماری

فراسنجه های تجزیه پذیری مادهٔ خشک، پروتئین خام و NDF با استفاده از مدل ارسکف و مک دونالد تعیین شد (۱۸).

$$P= a+ b (1- \exp^{-c (t-l)})$$

P: پتانسیل تجزیه پذیری

a: بخش سریع تجزیه در زمان

c: ثابت نرخ تجزیه پذیری

t: مدت زمان قرار دادن نمونه در شکمبه

برای این منظور، داده ها با استفاده از نرم افزار کامپیوتری Neway مورد تجزیه قرار گرفتند.

درصد تجزیه‌پذیری مؤثر براساس رابطه

$$P=a + (bc/c + kp)$$

محاسبه شد. داده‌های حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی و به روش فاکتوریل با استفاده از بسته نرم افزاری SAS (۲۱) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی استفاده شده در این آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. فراسنجه های تجزیه پذیری مادهٔ خشک، پروتئین خام و فیبر نامحلول در شویندهٔ خنثی در جداول ۲، ۳ و ۴ نشان داده شده اند. فراسنجه های تجزیه پذیری مادهٔ خشک کنجالهٔ کانولای عمل آوری شده و

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-07-05]

علوفهٔ خشک یونجه با اندازه ذرات مختلف بطور معنی داری تحت تأثیر نوع تیمار (اسید و اندازهٔ ذره)، سطح مورد استفادهٔ اسید (۰ و ۵ درصد) و اندازهٔ ذره (بلند و پودری) قرار گرفتند (جداول ۲ و ۳). کنجالهٔ عمل آوری شده با اسید، به طور معنی داری دارای بخش a (با تجزیه پذیری سریع) بیشتری نسبت به تیمار شاهد بود (P< ۰/۰۵). پودر یونجه نسبت به یونجه بلند دارای بخش a (با تجزیه پذیری سریع) بیشتری بود. میزان بخش b (با تجزیه پذیری کند) در کنجالهٔ عمل آوری نشده در مقایسه با کنجاله فراوری شده به طور معنی داری میزان بیشتری را نشان داد (P< ۰/۰۵). میزان بخش b (با تجزیه پذیری کند) در یونجهٔ بلند نسبت به پودر یونجه بیشتر بود. بطور کلی بیشترین و کمترین مقدار بخش b (با تجزیه پذیری کند)، به ترتیب مربوط به یونجه بلند (۴۰/۷۱ درصد) و پودر یونجه (۱۹/۷۹درصد) بود. روند تجزیهٔ ماده خشک کنجاله های کانولا حاکی از آن است که در ۲۴ ساعت اول انکوباسیون در شکمبه حدود ۸۰ تا ۸۵ درصد از کل مادهٔ خشکی که به صورت بالقوه می تواند در دسترس میکروب های شکمبه قرار بگیرد (قابل تجزیه)، تجزیه می شود. یعنی عمدهٔ تجزیه پذیری ماده خشک کنجاله ها در ۲۴ ساعت اول انکوباسیون اتفاق می افتد و پس از این مدت روند تجزیه کند می شود. محمدزاده و همکاران (۱۶) نشان دادند تیمار با اسید کلریدریک تجزیه پذیری مادهٔ خشک و پروتئین خام کنجالهٔ کانولا در شکمبه را کاهش داد. تیمار کردن اسیدی کنجاله ی کانولا قابلیت تجزیه پذیری آن را در شکمبه کاهش می دهد و به این دلیل سبب افزایش پروتئین عبوری می شود (۱۴). مک کینون و همکاران (۱۴) نشان دادند تیمار کنجالهٔ کانولا با اسید استیک و اسید فرمیک، سبب کاهش بخش b در تجزیهٔ ماده خشک می شود. روند تجزیهٔ ماده خشک یونجه نشان دهنده آن است که در ۲۴ ساعت اول انکوباسیون در شکمبه حدود ۴۰ تا ۴۵ درصد ازکل ماده خشک، تجزیه می شود که نشان می دهد یونجه نسبت به کنجالهٔ کانولا برای تجزیه شدن توسط میکروارگانیزم ها به زمان بیشتری احتیاج دارد. بیشتر بودن بخش a (با تجزیه پذیری سریع) پودر یونجه در زمان صفر ناشی از خروج بخش محلول پودر یونجه از میان خلل و فرج کیسه های نایلونی می باشد که به دلیل کاهش اندازهٔ ذرات و بیشتر شدن منطقهٔ سطحی پودر یونجه است. در ساعات اولیهٔ انکوباسیون در شکمبه (۳ و ۹ ساعت)، در ارتباط با پودر یونجه که دارای اندازهٔ ذرات ریزتری نسبت به ذرات بلند یونجهٔ خشک می باشند، سطح قابل دسترس برای میکروارگانیزم های موجود در شکمبه افزایش یافته و بخش به آسانی قابل تجزیهٔ پودر یونجه را به سرعت تجزیه می کنند. اما از طرف دیگر در ارتباط با اندازهٔ ذرات بلند علوفهٔ خشک یونجه، سطح قابل دسترسی برای میکروارگانیزم ها نیز کاهش می یابد و در نتیجه بخش با تجزیه پذیری سریع نسبت به پودر یونجه کاهش می یابد. از آنجایی که با کاهش یافتن اندازهٔ ذرات علوفه دانسیتهٔ توده ای[1] آنها افزایش می یابد و از طرفی

1- Bulk density

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-07-05]

دانسیتهٔ توده ای با میزان NDF رابطهٔ مستقیم دارد، یعنی با افزایش یافتن دانسیتهٔ علوفه میزان NDF در واحد وزن افزایش می یابد و همچنین به دلیل اینکه میزان NDF که بخش زیادی از دیوارهٔ سلولی را تشکیل می دهد روی تجزیه پذیری تمام مواد مغذی موجود در دیوارهٔ سلولی و درون سلول تأثیر می گذارد، با افزایش زمان انکوباسیون (بالاتر از ۹ ساعت)، دانسیته و متعاقباً میزان NDF پودر یونجهٔ خشک در واحد وزن افزایش می یابد و به دنبال آن تجزیه پذیری بخش به کندی قابل هضم کاهش خواهد یافت. افزایش دانسیتهٔ توده ای همزمان با کاهش اندازهٔ ذرات علوفه به دلیل از بین رفتن خلل و فرج و فضاهای خالی موجود در ساختمان علوفه می باشد. با اتمام زمان انکوباسیون و بیرون آوردن کیسه های نایلونی از شکمبهٔ دام ها، در هنگام خارج کردن باقی مانده های پودر یونجه از کیسه ها جهت توزین، مشاهده شد که نمونه های پودر یونجه در کیسه ها به صورت توده ای فشرده و متراکم بودند و به نظر می رسد که همین افزایش دانسیته و فشردگی ذرات ریز پودر یونجه با گذشت زمان (بعد از ۹ ساعت انکوباسیون) و تبدیل آن ها به یک تودهٔ متراکم در کیسه های نایلونی مانع از نفوذپذیری میکروارگانیزم ها و در نتیجه کاهش تجزیه پذیری بخش کند تجزیه شده است. به هر حال آزمایشاتی که در این زمینه انجام شده اند نتایج بسیار متفاوتی را به دست آورده اند. اسمیت (۲۲) بیان کرد که ذرات ریز مواد خوراکی به میزان بسیار بالاتری نسبت به ذرات بلندتر لیگنینی شده هستند و شرکت آنها در میزان هضم به صورت *in vitro* ممکن است بسیار محدود شود. طی آزمایشات دیگری که توسط روبلس و همکاران (۲۰) انجام شد، مشاهده گردید که اندازهٔ ذرات اثری روی نرخ هضم نسبی NDF موجود در علوفهٔ مختلف نداشتند. دارسی و بلیا (۸) و بلیا و همکاران (۵) نشان دادند که هیچ تفاوتی در نرخ هضم نسبی NDF، سلولز و یا سلولز لیگنین زدایی شده که با اندازه های ۱-۸ میلیمتری آسیاب شده بودند وجود ندارد. ثابت نرخ تجزیه پذیری کنجاله کانولای عمل آوری شده با اسید نسبت به تیمار شاهد و نیز پودر یونجه نسبت به یونجه بلند کاهش یافت. با افزایش نرخ عبور مواد جامد محتویات شکمبه، تجزیه پذیری مؤثر DM کاهش پیدا کرد. زیرا با افزایش نرخ عبور، زمان ماندگاری کاهش می یابد. تجزیه پذیری مؤثر با افزایش سطح اسید از صفر درصد (کانولای فراوری نشده) به ۵ درصد، کاهش یافت. پودر یونجه نسبت به یونجه بلند تجزیه پذیری مؤثر کمتری داشت.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-07-05]

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی (براساس درصد ماده خشک) مواد خوراکی (درصد)

	DM	OM	EE	CP	NDF	NFC
کانولای فراوری شده	۹۱/۴۰^{a}	۸۳/۹۰^{ab}	۳/۴۳^{a}	۳۵/۸۲^{a}	۲۵/۶۴^{d}	۲۷/۶۱^{c}
کانولای فراوری نشده	۹۱/۴۰^{a}	۸۳/۹۴^{ab}	۲/۵۰^{a}	۳۹/۱۷^{a}	۲۳/۲۴^{d}	۲۷/۶۳^{c}
یونجه بلند	۸۷/۳۰^{a}	۷۷/۳۴^{bc}	۳/۰۰^{a}	۲۳/۶۱^{b}	۴۸/۵۲^{b}	۱۴/۹۱^{d}
پودر یونجه	۸۷/۳۵^{a}	۷۵/۲۶^{c}	۴/۱۳^{a}	۲۱/۸۸^{b}	۵۰/۳۲^{b}	۱۱/۵۹^{d}
SEM	۱/۹۸	۲/۸۳	۲/۵۰	۹/۱۱	۶/۲۸	۲/۸۸
احتمال معنی دار بودن	۰/۲۲۳۸	۰/۰۱۰۰	۰/۴۸۳۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

میانگین های هر ستون که که با حروف غیر مشابه نشان داده شده اند، از نظر آماری در سطح آلفای بیان شده در جدول با هم تفاوت معنی دار دارند. NFC: کربوهیدرات های غیر فیبری، NDF: الیاف نامحلول در شوینده خنثی، EE: عصاره اتری، DM: ماده خشک، CP: پروتئین خام، CP: ماده آلی.

جدول ۲- مقایسه اثر تیمارها بر میانگین فراسنجه های تجزیه پذیری مادهٔ خشک

فراسنجه	بخش سریع تجزیه (درصد)	بخش کند تجزیه (درصد)	بخش قابل تجزیه (درصد)	بخش غیر قابل تجزیه (درصد)	ثابت نرخ تجزیه (درصد در ساعت)	تجزیه پذیری موثر در نرخ عبور فرضی (درصد در ساعت)		
مواد خوراکی						۴	۶	۸
فراسنجه های تجزیه پذیری								
کانولای فراوری شده	۴۱/۹۴^{a}	۲۹/۷۷^{b}	۷۱/۷۱^{a}	۲۸/۲۹^{c}	۰/۰۵۳^{c}	۵۸/۸۲^{a}	۵۵/۸۳^{a}	۵۳/۷۴^{a}
کانولای فراوری نشده	۳۴/۷۰^{b}	۳۸/۶۴^{a}	۷۳/۳۴^{a}	۲۶/۶۶^{c}	۰/۰۶۹^{a}	۵۹/۱^{a}	۵۵/۳۲^{a}	۵۲/۵۵^{a}
یونجه بلند	۲۴/۰۰^{d}	۴۰/۷۱^{a}	۶۴/۷۱^{b}	۳۵/۲۹^{b}	۰/۰۵۶۶^{a}	۴۷/۹۵^{b}	۴۳/۸۲^{b}	۴۰/۹۱^{b}
پودر یونجه	۲۸/۲۰^{c}	۱۹/۷۹^{c}	۴۷/۹۹^{c}	۵۲/۰۱^{a}	۰/۰۳۱۱^{b}	۳۶/۹۲^{c}	۳۴/۹۷^{c}	۳۳/۷۴^{c}
SEM	۱/۴۶	۱۲/۱۹	۹/۶۶	۹/۶۶	۰/۰۰۰۰۸	۰/۶۷	۰/۷۶	۰/۸۲
احتمال معنی داری بودن	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۲۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

میانگین های هر ستون که که با حروف غیر مشابه نشان داده شده اند، از نظر آماری دارای تفاوت معنی دار می باشند (P< ۰/۰۵).

جدول ۳- میانگین درصد تجزیه پذیری DM در زمان های مختلف شکمبه گذاری

زمان تیمارها	زمان های شکمبه گذاری							
	۰	۳	۶	۹	۱۲	۲۴	۴۸	۷۲	۹۶
میانگین درصد تجزیه پذیری ماده خشک									
کانولای فراوری شده	۳۴/۶۳۳	۴۰/۱۹۵	۴۹/۵۶۳	۵۲/۵۶	۵۸/۴۲	۶۴/۰۶	۶۹/۵۸	۷۴/۱۲	۷۴/۸۳
کانولای فراوری نشده	۴۰/۰۲۳	۴۷/۱۳۵	۵۳/۳۵	۵۳/۳۷	۵۳/۹	۶۴/۴۲	۶۷/۰۵۶	۷۰/۴۶	۷۳/۷۴
یونجه بلند	۲۲/۸۴	۲۹/۴۲	۳۱/۸۴	۴۵/۷۳	۴۹/۷۱	۵۰/۸۹	۵۳/۵۵	۶۴/۲۰	۷۱/۱۴
پودر یونجه	۲۶/۶۰	۳۰/۸۴	۳۲/۰۹	۳۳/۱۹	۳۴/۹۲	۳۹/۱۸	۴۲/۲۷	۴۴/۴۳	۴۸/۷۵
SEM	۵/۶۸	۰/۹۶	۲/۳۰	۰/۰۰۸	۸/۵۰	۴/۶۱	۳/۲۱	۰/۷۹	۱/۶۰
احتمال معنی داری بودن	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳۶	۰/۰۰۰۵	۰/۰۴۵	۰/۰۲

فراسنجه های تجزیه پذیری CP در کنجالهٔ کانولای عمل آوری شده، به طور معنی داری تحت تأثیر نوع تیمار (اسید و اندازهٔ ذره)، سطح مورد استفادهٔ اسید (۵ درصد) و اندازهٔ ذرات (بلند و پودری) قرار گرفتند (جداول ۴ و ۵). بخش با تجزیهٔ سریع پروتئین خام کنجاله های عمل آوری شده نسبت به تیمار شاهد کاهش معنی داری یافت (P< ۰/۰۵). پودر یونجه نسبت به یونجه بلند نیز بخش با تجزیه پذیری سریع بیشتری

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-07-05]

داشت. کاهش معنی داری در بخش قابل تجزیه پروتئین خام کنجاله های عمل آوری شده و پودر یونجه مشاهده شد (P< ۰/۰۵). همچنین، ثابت نرخ تجزیه پذیری پروتئین خام کنجاله های عمل آوری شده و پودر یونجه کاهش یافت که برای کنجاله کانولا معنی دار بود (P<۰/۰۵). نرخ تجزیه پذیری مؤثر CP کنجالهٔ کانولای تیمار شده با اسید و پودر یونجه، کاهش معنی داری نشان داد (P< ۰/۰۵). کاهش قابلیت تجزیهٔ پروتئین خام کنجالهٔ کانولا طی تیمار با اسید کلریدریک ناشی از تغییرات ساختاری ایجاد شده در پروتئین کنجالهٔ کانولا می باشد که در شکمبه از دسترس آنزیم های تولید شده توسط میکروارگانیزم ها خارج می شود و در نتیجه در روده توسط آنزیم های مترشحهٔ خود حیوان هضم می شود (۱۲). در سایر مطالعاتی که روی فراوری سیلاژ یونجه با اسید فرمیک و اسید سولفوریک انجام شد، نشان داده شد که سیلاژ یونجهٔ حاوی اسید دارای بخش به کندی قابل تجزیهٔ پایین تری در مورد تجزیه پذیری پروتئین خام بودند (۱۶). چنین نتایجی توسط هریسترو و ساندو (۱۱) نیز گزارش شده است. در آزمایشات انجام شده توسط وربیک و همکاران (۲۴) استفاده از اسید باعث کاهش بخش قابل تجزیهٔ مادهٔ خشک و پروتئین خام شده است که این نتیجه نشان می دهد که هضم از شکمبه به قسمت های پس از شکمبه تغییر پیدا می کند، که این حالت در آزمایش های بهگر و همکاران (۴) و دلاور و همکاران (۹) که روی قابلیت هضم شکمبه ای و پس از شکمبه ای سیلاژ و علوفهٔ یونجه آزمایشاتی را انجام داده بودند نیز به دست آمد. میانگین فراسنجه های تجزیه پذیری NDF در کنجالهٔ کانولا به طور معنی داری تحت تأثیر نوع تیمار و سطح مورد استفادهٔ اسید (۰ و ۵ درصد) و اندازهٔ ذرات یونجهٔ خشک (بلند و پودری) قرار گرفت. بررسی روند تجزیه پذیری NDF، نشان می دهد که افزودن سطح اسید تأثیر بیشتری بر ترکیبات دیواره سلولی داشته و باعث افزایش تجزیه پذیری NDF شده است (جداول ۶ و ۷). بررسی فراسنجه های تجزیه پذیری NDF کنجاله عمل آوری شده نشان می دهد که مقدار بخش دارای تجزیه پذیری سریع مواد خوراکی هنگام افزودن اسید در مقایسه با تیمار شاهد و هنگام استفاده از پودر یونجه افزایش یافت. برای بخش کند تجزیه، با افزودن اسید و کاهش اندازه ذرات این بخش کاهش یافت. بخش قابل تجزیه هنگام استفاده از اسید و افزایش اندازهٔ ذرات افزایش یافت، هر چند این تفاوت ها معنی دار نبود. این نتایج با نتایج بدست آمده توسط موریسون (۱۵) مطابقت داشت و نشان می دهد که افزودن اسید باعث افزایش بخش قابل تجزیه NDF در شکمبه می گردد. طبیعتاً با افزایش بخش قابل تجزیه در شکمبه، بخش غیر قابل تجزیه کاهش می یابد. تجزیه پذیری مؤثر NDF کنجاله با افزایش نرخ عبور کاهش پیدا کرد. ولی در یک نرخ عبور ثابت، نسبت به تیمار شاهد، تجزیه پذیری مؤثر بیشتری داشتند. مقدار و ساختمان دیواره سلولی، هضم سایر مواد مغذی را تحت تأثیر قرار می دهد. زیرا تجزیه دیواره سلولی و NDF، نقش مؤثری در

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-07-05]

تجزیه سایر مواد مغذی در محتویات سلولی را دارا می باشد. بنابراین شناخت تغییرات تجزیه پذیری NDF در شکمبه نقش مؤثری در شناخت تغییرات تجزیه پذیری مواد خوراکی خواهد داشت.

جدول ۴- تاثیر تیمارها بر میانگین فراسنجه های تجزیه پذیری CP (درصد)

فراسنجه	بخش سریع تجزیه (درصد)	بخش کند تجزیه (درصد)	بخش قابل تجزیه (درصد)	بخش غیر قابل تجزیه (درصد)	ثابت نرخ تجزیه (درصد در ساعت)	تجزیه پذیری موثر در نرخ عبور فرضی (درصد در ساعت)		
مواد خوراکی						۴	۶	۸
کانولای فراوری شده	۲۲/۴۷^{c}	۳۳/۴۴^{c}	۵۵/۹۱^{b}	۴۴/۰۹^{b}	۰/۰۲۶^{b}	۳۵/۶۵^{c}	۳۲/۵۸^{d}	۳۰/۶۷^{c}
کانولای فراوری نشده	۴۱/۵۳^{a}	۴۸/۱۲^{a}	۸۹/۶۵^{a}	۱۰/۳۵^{c}	۰/۰۴۶^{ab}	۶۷/۲۲^{a}	۶۲/۳۷^{a}	۵۹/۰۶^{a}
یونجه بلند	۱۸/۸۶^{d}	۴۱/۰۲^{b}	۵۹/۸۸^{b}	۴۰/۱۲^{b}	۰/۰۷۶۱^{a}	۴۷/۲۲^{b}	۴۲/۸۶^{b}	۳۹/۶۶^{b}
پودر یونجه	۲۷/۷۲^{b}	۱۹/۰۸^{d}	۴۶/۸^{c}	۵۳/۲^{a}	۰/۰۶۳۹^{a}	۳۹/۸۲^{c}	۳۷/۸^{c}	۳۶/۳۶^{b}
SEM	۲/۶۰	۱/۹۵	۴/۷۱	۷/۴۵	۰/۰۰۰۳۷	۶/۰۱	۶/۰۴	۵/۸۰
احتمال معنی داری (α)	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۵۴۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

میانگین های هر ستون که که با حروف غیر مشابه نشان داده شده اند، از نظر آماری دارای تفاوت معنی دار می باشند (P< ۰/۰۵).

جدول ۵- میانگین درصد تجزیه پذیری CP در زمان های مختلف شکمبه گذاری (درصد)

زمان / تیماره	زمان های شکمبه گذاری								
	۰	۳	۶	۹	۱۲	۲۴	۴۸	۷۲	۹۶
	میانگین درصد تجزیه پذیری پروتئین خام								
کانولای فراوری شده	۲۱/۱۳	۲۳/۹۵	۲۷/۲۷	۳۰/۹۲	۳۴/۸۷	۳۷/۶۹	۴۴/۳۵	۵۰/۱۶	۵۵/۰۲
کانولای فراوری نشده	۴۳/۲۷	۴۵/۲	۵۰/۲۹	۵۸/۴۳	۶۶/۱۳	۷۵/۱۳	۸۰/۰۳	۸۶/۵۷	۹۲/۵۲
یونجه بلند	۲۱/۲۸	۲۴/۲۵	۲۸/۱۵	۴۳/۸۰	۴۷/۶۱	۵۱/۴۹	۵۴/۶۴	۵۹/۴۳	۶۳/۶۷
پودر یونجه	۲۶/۹۶	۳۰/۵۷	۳۴/۶۱	۳۷/۰۶	۳۹/۰۲	۴۱/۲۳	۴۳/۲۵	۴۶/۶۵	۴۹/۲۷
SEM	۹/۱۲	۰/۳۷	۰/۰۲	۳/۴۷	۲/۸۳	۵/۷۶	۰/۰۸	۰/۰۴	۵/۵۷
احتمال معنی داری بودن	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۳۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۵۸	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

پایین بودن انرژی قابل متابولیسم (ME) و انرژی قابل هضم (DE) در کنجالهٔ کانولا به علت وجود مقادیر زیاد الیاف خام و پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای محلول است. کنجالهٔ کانولا دارای مقادیر متوسطی از ADF و مقادیر کمتری NDF می باشد. نسبت پائین NDF:ADF در کنجاله کانولا برای تغذیه در نشخوار کنندگان سودمند است. لیگنین تأثیر مهمی بر تجزیه پذیری الیاف خام دارد. لیگنین همراه با همی سلولز یک زمینه برای اتصال با سلولز ایجاد می نماید و هضم الیاف را توسط میکروارگانیسم های شکمبه محدود می نماید. لذا میزان تخمیر NDF بستگی زیادی به ساختمان شیمیایی لیگنین و غلظت آن دارد. پیوند میان لیگنین و سایر مواد مغذی در مجاورت اسید هیدرولیز می شود و به همین دلیل تجزیه پذیری NDF در کنجالهٔ کانولای تیمار شده با اسید بیشتر از کانولای شاهد می باشد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-07-05]

داشت. کاهش معنی داری در بخش قابل تجزیه پروتئین خام کنجاله های عمل آوری شده و پودر یونجه مشاهده شد (P< ۰/۰۵). همچنین، ثابت نرخ تجزیه پذیری پروتئین خام کنجاله های عمل آوری شده و پودر یونجه کاهش یافت که برای کنجاله کانولا معنی دار بود (P<۰/۰۵). نرخ تجزیه پذیری مؤثر CP کنجالهٔ کانولای تیمار شده با اسید و پودر یونجه، کاهش معنی داری نشان داد (P< ۰/۰۵). کاهش قابلیت تجزیهٔ پروتئین خام کنجالهٔ کانولا طی تیمار با اسید کلریدریک ناشی از تغییرات ساختاری ایجاد شده در پروتئین کنجالهٔ کانولا می باشد که در شکمبه از دسترس آنزیم های تولید شده توسط میکروارگانیزم ها خارج می شود و در نتیجه در روده توسط آنزیم های مترشحهٔ خود حیوان هضم می شود (۱۲). در سایر مطالعاتی که روی فراوری سیلاژ یونجه با اسید فرمیک و اسید سولفوریک انجام شد، نشان داده شد که سیلاژ یونجهٔ حاوی اسید دارای بخش به کندی قابل تجزیهٔ پایین تری در مورد تجزیه پذیری پروتئین خام بودند (۱۶). چنین نتایجی توسط هریسترو و ساندو (۱۱) نیز گزارش شده است. در آزمایشات انجام شده توسط وربیک و همکاران (۲۴) استفاده از اسید باعث کاهش بخش قابل تجزیهٔ مادهٔ خشک و پروتئین خام شده است که این نتیجه نشان می دهد که هضم از شکمبه به قسمت های پس از شکمبه تغییر پیدا می کند، که این حالت در آزمایش های بهگر و همکاران (۴) و دلاور و همکاران (۹) که روی قابلیت هضم شکمبه ای و پس از شکمبه ای سیلاژ و علوفهٔ یونجه آزمایشاتی را انجام داده بودند نیز به دست آمد. میانگین فراسنجه های تجزیه پذیری NDF در کنجالهٔ کانولا به طور معنی داری تحت تأثیر نوع تیمار و سطح مورد استفادهٔ اسید (۰ و ۵ درصد) و اندازهٔ ذرات یونجهٔ خشک (بلند و پودری) قرار گرفت. بررسی روند تجزیه پذیری NDF، نشان می دهد که افزودن سطح اسید تأثیر بیشتری بر ترکیبات دیواره سلولی داشته و باعث افزایش تجزیه پذیری NDF شده است (جداول ۶ و ۷). بررسی فراسنجه های تجزیه پذیری NDF کنجاله عمل آوری شده نشان می دهد که مقدار بخش دارای تجزیه پذیری سریع مواد خوراکی هنگام افزودن اسید در مقایسه با تیمار شاهد و هنگام استفاده از پودر یونجه افزایش یافت. برای بخش کند تجزیه، با افزودن اسید و کاهش اندازه ذرات این بخش کاهش یافت. بخش قابل تجزیه هنگام استفاده از اسید و افزایش اندازهٔ ذرات افزایش یافت، هر چند این تفاوت ها معنی دار نبود. این نتایج با نتایج بدست آمده توسط موریسون (۱۵) مطابقت داشت و نشان می دهد که افزودن اسید باعث افزایش بخش قابل تجزیه NDF در شکمبه می گردد. طبیعتاً با افزایش بخش قابل تجزیه در شکمبه، بخش غیر قابل تجزیه کاهش می یابد. تجزیه پذیری مؤثر NDF کنجاله با افزایش نرخ عبور کاهش پیدا کرد. ولی در یک نرخ عبور ثابت، نسبت به تیمار شاهد، تجزیه پذیری مؤثر بیشتری داشتند. مقدار و ساختمان دیواره سلولی، هضم سایر مواد مغذی را تحت تأثیر قرار می دهد. زیرا تجزیه دیواره سلولی و NDF، نقش مؤثری در

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-07-05]

تجزیه سایر مواد مغذی در محتویات سلولی را دارا می باشد. بنابراین شناخت تغییرات تجزیه پذیری NDF در شکمبه نقش مؤثری در شناخت تغییرات تجزیه پذیری مواد خوراکی خواهد داشت.

جدول ۴- تاثیر تیمارها بر میانگین فراسنجه های تجزیه پذیری CP (درصد)

فراسنجه	بخش سریع تجزیه (درصد)	بخش کند تجزیه (درصد)	بخش قابل تجزیه (درصد)	بخش غیر قابل تجزیه (درصد)	ثابت نرخ تجزیه (درصد در ساعت)	تجزیه پذیری موثر در نرخ عبور فرضی (درصد در ساعت)		
مواد خوراکی						۴	۶	۸
کانولای فراوری شده	۲۲/۴۷^{c}	۳۳/۴۴^{c}	۵۵/۹۱^{b}	۴۴/۰۹^{b}	۰/۰۲۶^{b}	۳۵/۶۵^{c}	۳۲/۵۸^{d}	۳۰/۶۷^{c}
کانولای فراوری نشده	۴۱/۵۳^{a}	۴۸/۱۲^{a}	۸۹/۶۵^{a}	۱۰/۳۵^{c}	۰/۰۴۶^{ab}	۶۷/۲۲^{a}	۶۲/۳۷^{a}	۵۹/۰۶^{a}
یونجه بلند	۱۸/۸۶^{d}	۴۱/۰۲^{b}	۵۹/۸۸^{b}	۴۰/۱۲^{b}	۰/۰۷۶۱^{a}	۴۷/۲۲^{b}	۴۲/۸۶^{b}	۳۹/۶۶^{b}
پودر یونجه	۲۷/۷۲^{b}	۱۹/۰۸^{d}	۴۶/۸^{c}	۵۳/۲^{a}	۰/۰۶۳۹^{a}	۳۹/۸۲^{c}	۳۷/۸^{c}	۳۶/۳۶^{b}
SEM	۲/۶۰	۱/۹۵	۴/۷۱	۷/۴۵	۰/۰۰۰۳۷	۶/۰۱	۶/۰۴	۵/۸۰
احتمال معنی داری (α)	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۵۴۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

میانگین های هر ستون که که با حروف غیر مشابه نشان داده شده اند، از نظر آماری دارای تفاوت معنی دار می باشند (P< ۰/۰۵).

جدول ۵- میانگین درصد تجزیه پذیری CP در زمان های مختلف شکمبه گذاری (درصد)

زمان / تیماره	زمان های شکمبه گذاری								
	۰	۳	۶	۹	۱۲	۲۴	۴۸	۷۲	۹۶
	میانگین درصد تجزیه پذیری پروتئین خام								
کانولای فراوری شده	۲۱/۱۳	۲۳/۹۵	۲۷/۲۷	۳۰/۹۲	۳۴/۸۷	۳۷/۶۹	۴۴/۳۵	۵۰/۱۶	۵۵/۰۲
کانولای فراوری نشده	۴۳/۲۷	۴۵/۲	۵۰/۲۹	۵۸/۴۳	۶۶/۱۳	۷۵/۱۳	۸۰/۰۳	۸۶/۵۷	۹۲/۵۲
یونجه بلند	۲۱/۲۸	۲۴/۲۵	۲۸/۱۵	۴۳/۸۰	۴۷/۶۱	۵۱/۴۹	۵۴/۶۴	۵۹/۴۳	۶۳/۶۷
پودر یونجه	۲۶/۹۶	۳۰/۵۷	۳۴/۶۱	۳۷/۰۶	۳۹/۰۲	۴۱/۲۳	۴۳/۲۵	۴۶/۶۵	۴۹/۲۷
SEM	۹/۱۲	۰/۳۷	۰/۰۲	۳/۴۷	۲/۸۳	۵/۷۶	۰/۰۸	۰/۰۴	۵/۵۷
احتمال معنی داری بودن	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۳۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۵۸	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

پایین بودن انرژی قابل متابولیسم (ME) و انرژی قابل هضم (DE) در کنجالهٔ کانولا به علت وجود مقادیر زیاد الیاف خام و پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای محلول است. کنجالهٔ کانولا دارای مقادیر متوسطی از ADF و مقادیر کمتری NDF می باشد. نسبت پائین NDF:ADF در کنجاله کانولا برای تغذیه در نشخوار کنندگان سودمند است. لیگنین تأثیر مهمی بر تجزیه پذیری الیاف خام دارد. لیگنین همراه با همی سلولز یک زمینه برای اتصال با سلولز ایجاد می نماید و هضم الیاف را توسط میکروارگانیسم های شکمبه محدود می نماید. لذا میزان تخمیر NDF بستگی زیادی به ساختمان شیمیایی لیگنین و غلظت آن دارد. پیوند میان لیگنین و سایر مواد مغذی در مجاورت اسید هیدرولیز می شود و به همین دلیل تجزیه پذیری NDF در کنجالهٔ کانولای تیمار شده با اسید بیشتر از کانولای شاهد می باشد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-07-05]

جدول ۶- تاثیر تیمارها بر میانگین فراسنجه های تجزیه پذیری NDF

موارد	بخش سریع	بخش کند	بخش قابل	بخش غیر قابل	ثابت نرخ تجزیه	تجزیه پذیری موثر در نرخ عبور فرضی (درصد در ساعت)		
مواد خوراکی	تجزیه (درصد)	تجزیه (درصد)	تجزیه (درصد)	تجزیه (درصد)	(درصد در ساعت)	۴	۶	۸
کانولای فراوری شده	۳۸/۴۹^{a}	۱۶/۶۳^{a}	۵۵/۱۳^{a}	۴۴/۸۶^{a}	۰/۰۵۴۳^{b}	۴۷/۸۲^{a}	۴۶/۱۹^{a}	۴۵/۰۶^{a}
کانولای فراوری نشده	۲۹/۵۷^{a}	۲۳/۰۸۳^{a}	۵۲/۶۶۰^{a}	۴۷/۳۳^{a}	۰/۱۲۸۲^{a}	۴۱/۸۵^{a}	۳۹/۸۹^{a}	۳۸/۴۵^{a}
یونجه بلند	۱۰/۶۶^{b}	۱۹/۲۶^{a}	۲۹/۹۲^{a}	۷۰/۰^{a}	۰/۱۰۱^{ab}	۲۴/۴۸^{b}	۲۲/۷۷^{b}	۲۱/۴۳^{b}
پودر یونجه	۱۶/۹۹^{b}	۹/۴۹^{a}	۲۶/۴۸^{a}	۷۳/۵۲^{a}	۰/۰۳۸۰^{b}	۲۱/۶^{b}	۲۰/۶۶^{b}	۲۰/۰۴^{b}
SEM	۳/۰۲	۳/۵۹	۷/۱۲	۷/۱۲	۰/۰۰۱۱	۲/۸۵	۶/۸۲	۲/۵۸
احتمال معنی داری (a)	۰/۰۰۰۴	۰/۷۹۷۸	۰/۴۳۵۲	۰/۴۳۴۹	۰/۰۵۶۴	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۸

میانگین های هر ردیف که که با حروف غیر مشابه نشان داده شده اند، از نظر آماری دارای تفاوت معنی دار می باشند (P< ۰/۰۵).

جدول ۷- میانگین درصد تجزیه پذیری NDF در زمان های مختلف شکمبه گذاری

زمان / تیمارها	زمان های شکمبه گذاری								
	۰	۳	۶	۹	۱۲	۲۴	۴۸	۷۲	۹۶
	میانگین درصد تجزیه پذیری فیبر نامحلول در شوینده خنثی								
کانولای فراوری شده	۳۶/۶۶	۴۰/۹۸	۴۵/۴۲	۴۵/۹۶	۴۶/۷۰	۴۷/۴۶	۵۲/۵۹	۵۴/۵۲	۵۶/۲۸
کانولای فراوری نشده	۲۸/۶۷	۳۹/۰۳	۴۱/۶۹	۴۶/۰۸۳	۴۷/۹۷	۴۹/۰۲	۵۰/۶۷	۵۲/۷۱	۵۶/۳
یونجه بلند	۱۰/۰۲	۱۷/۱۱	۱۸/۱۵	۲۲/۹۹	۲۴/۷۱	۲۶/۸۸	۲۸/۳۴	۲۹/۷۳	۳۲/۱۹
پودر یونجه	۱۵/۷۲	۱۸/۲۸	۱۹/۳۵	۲۰/۵	۲۱/۲۷	۲۲/۵۶	۲۳/۳۲	۲۵/۱۱	۲۷/۸۴
SEM	۸/۰۱	۱۰/۰۴	۴/۴۸	۶/۶۹	۲/۳۰	۱/۰۹	۶/۶	۱/۷۷	۳/۸۸
احتمال معنی داری بودن	۰/۰۰۰۱	۰/۷	۰/۱	۰/۳	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

براساس اطلاعات بدست آمده از بخش تجزیه پذیری شکمبه ای، می توان نتیجه گرفت که استفاده از اسیدکلریدریک با غلظت ۳۸ درصد و در سطح ۵ درصد، تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام کنجالهٔ کانولا را در شکمبه کاهش و تجزیه پذیری NDF را برای کنجاله کانولا در شکمبه افزایش داد. در ارتباط با یونجه، کاهش اندازه ذرات باعث افزایش بخش به آسانی قابل تجزیه (a) و کاهش بخش قابل تجزیهٔ (a+b) ماده خشک، پروتئین خام و NDF یونجه در شکمبه خواهد شد.

منابع

1. Association of Official Analytical Chemists. 2002. Official method of Analysis. Vol.1. 17 th Ed. AOAC, Arlington, VA. pp: 120-155.
2. Beauchemin, K.A. 2000. Managing rumen fermentation in barley based diets: Balance between high production and acidosis. Pages 109-125 in Advance in Dairy Technology. Vol.12. J. Kennelly, ed. University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-07-05]

3. Beauchemin, K.A., W.Z. Yang and L.M. Rode. 2003. Effects of particle size of alfalfa-based dairy cow diets on chewing activity, ruminal fermentation and milk production. J. Dairy Sci., 86: 630-643.
4. Behgar, M., M. Danesh Mesgaran, H. Nasiri Moghadam and S. Sobhani Rad. 2008. Chemical composition, degradability of dry matter and crude protein of treated alfalfa silage with formic and sulfuric acids and their effects on Holstein cattle function. Journal of Agricultural sciences and techniques and natural sources. 11(40): 339-349.
5. Belyea. R., M.B. Foster and G.M. Zinn. 1983. Effect of delignification on in vitro digestion of alfalfa cellulose. J Dairy Sci., 66: 1277-1281.
6. Boila, R.J. and J.R. Ingalls. 1992. In situ rumen digestion and escape of dry matter, nitrogen and amino acids in canola meal. Can. J. Anim. Sci., 72: 891-901.
7. Chalupa, W. and D.D. Lee, Jr. 1966. Estimation of forage nutritive value from in vitro cellulose digestion. J. Dairy Sci., 49: 188.
8. Darcy, B.K. and R.L. Belyea. 1980. Effect of delignification upon in vitro digestion of forage cellulose. J. Anim Sci., 1980. 51: 798-803.
9. Delavar, M.H. and M. Danesh Mesgaran. 2004. Chemical and digestive (ruminal and intestinal) components of treated alfalfa silage with urea and sulfuric acid and their effects on milk production and composition of dairy cows. Journal of Agricultural industries and sciences. 17(2): 231-219.
10. Gill, S.S., H.R. Conrad and J. Vr Hibbs. 1969. Relative rates of in vitro cellulose disappearance as possible estimator of digestible dry matter intake. J. Dairy Sci., 52: 1687.
11. Hristov, A.H. and S.G. Sandev. 1998. Proteolysis and rumen degradability of protein in alfalfa preserved as silage, wilted silage or hay. Anim. Feed Sci. Technol. 72: 175-181.
12. Khorasani, G.R., P.H. Robinson and J.J. Kennelly. 1993. Effects of canola meal treated with acetic on rumen degradation and intestinal digestibility in lactating Dairy cows. J. dairy Sci., 76: 1607.
13. Mertens, D.R. 1977. Dietary fiber components: Relationship to the rate and extent of ruminal digestion. Fed. Proc., 36: 187.
14. Mc Kinnon, J.J., J.A. Olubobokoun, D.A. Chistensen and R.D.H. Cohen. 1991. The influence of heat and chemical treatment on ruminal disappearance of canola meal. Can. J. Anim. Sci,. 71: 773-780.
15. Morrison, P. 1989. Changesin the cell wall components of laboratory silages and the effect of various additives on these changes. J. Agri. Sci., 93: 581-586.
16. Mohamad zadeh, H. 2008. Determination of nutrients metabolits of treated canola meal with chemical treatments in ruminants rumen. MS thesis. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. Sari, Iran.
17. Orskov, E.R. and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. J. Agri. Sci., 92: 499.
18. Petit, H.V. 1992. In situ degradability of fresh grass and grass conserved under different harvesting methods. J. Dairy Sci., 75: 774-781.
19. Robinson, P.H., G.R. Khorasani and J.J. Kennely. 1994. Fore stomach and whole tract digestion in lactating dairy cows fed canola meal treated with variable levels of acetic acid. J. Dairy Sci., 77: 552-559.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-07-05]

20. Robles, A.Y., R.L. Belyea, F.A. Martz and M.F. Weiss. 1980. Effect of particle size upon digestible cell wall and rate of in vitro digestion of alfalfa and orchadragrass forages. J Anim Sci., 1980. 51: 783-790.
21. SAS User's Guide: Statistics, Version 6.12 Edition. 1996. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
22. Smith, L.W. 1968. The influence of particle size and lignification upon the rates of digestion and passage of uniformly labelled carbon-14 plant cell walls in the sheep. Ph.D. Thesis. Univ. of Maryland, College Park.
23. Van soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in ration to animal nutrition. J. Dairy Sci., 74: 3583-3597.
24. Verbic, J., E.R. Orskov, J. Zgajnar, X.B. Chen and V. Zindrsic-Pongrac. 1999. The effect of method of forage preservation on the protein synthesis in the rumen. Anim. Feed Sci., Technol., 82: 195-212.
25. Walker, J.F. 1964. "Formaldehyde" pp: 399-404.Reinhold publishing. New York, N.Y.
26. Wilkerson, V.A., T.J. Klopfenstein and W.W. Stroup. 1995. A collaborative study of in situ forage protein degradation. J. Anim. Sci., 73: 583-588.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-07-05]

The Effects of Acid Treatment and Particle Size on Degradability Parameters of Canola meal and Alfalfa Hay in Rumen

S. Golchin-Gelehdooni[1], A. Teimori-Yanesari[2] and A. Farhadi[3]

1- Ph.D. Student, College of Animal Science, Islamic Azad University, Tehran Sciences and Researches Unit
2- Assistant Professor, College of Animal Science and Fishers, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
3- Ph.D. Student, College of Animal Science and Fishers, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Abstract

This experiment carried out in order to determine the effects of chemical treatments and particle size on ruminal degradability parameters of canola meal and alfalfa hay. In this experiment, two head of zell ewes with 30±2 Kg body weight were used which surgically fitted with ruminal cannulas. Samples were placed in nylon bags and then incubated in the rumen at 0, 3, 6, 9, 12, 36, 48, 72 and 96 hours that fed with the ration including of alfalfa hay and barley grain in 75:25 ratio (based on dry matter). Data obtained from this experiment were analyzed as factorial arrangement with completely randomized design. Ruminal degradability of Canola meal and alfalfa hay dry matter, crude protein and neutral detergent fiber parameters, significantly affected by acid levels (0 and 5%), particle size (long and fine) and interaction between treatments. Also, these parameters for alfalfa hay affected by forage particle size. Use of acid and different particle size, decreased potentially degradable protein and degradability rate of canola meal and alfalfa hay dry matter following by decrease of alfalfa particle size in rumen. Also, use of acid, increased NDF degradability of canola meal in rumen, nevertheless following by decrease of alfalfa forage particle size, NDF degradability decreased. The results of CP degradability showed that CP degradability of treated canola meal, decreased significantly in the rumen. By decreasing of particle size of alfalfa, CP degradability significantly decreased.

Keywords: Canola oilcake, Ruminal degradability, Nylon bag method

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-07-05]