دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

تاثیر میزان هضم منابع نشاسته‌ای بر قابلیت هضم یونجه در شرایط درون تنی و برون تنی

منصور نادری جبدرقی[۱] و رسول پیر محمدی[۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه
۲- دانشیار، دانشگاه ارومیه، (نویسنده مسوول: r.pirmohammadi@urmia.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۳

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تاثیر میزان هضم منابع نشاسته‌ای (آرد گندم، نشاسته خالص درجه دو و یک) بر قابلیت هضم یونجه با استفاده از دو روش درون تنی و برون تنی انجام گرفت. در آزمایش درون تنی از چهار راس قوچ ماکویی به میانگین وزنی ۱/۴ ± ۴۳/۲۰ کیلو گرم در قالب طرح پایه کاملا تصادفی به صورت چرخشی و در روش آزمایشگاهی تیلی و تری از طرح ساده کاملا تصادفی استفاده شد. در هر دو آزمایش قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی جیره‌های مخلوط (حاوی نشاسته) به طور معنی‌داری بیشتر از جیره پایه (یونجه) بود. ولی قابلیت هضم NDF در جیره پایه بطور معنی‌داری بیشتر از جیره‌های مخلوط بود. مقدار pH شکمبه در جیره پایه به طور معنی‌داری بیشتر از جیره‌های مخلوط بود و کمترین مقدار به جیره مخلوط حاوی نشاسته درجه یک تعلق داشت. بالاترین ضریب همبستگی معادلات پیشگویی برای قابلیت هضم ماده خشک در شرایط درون تنی و کمترین ضریب همبستگی مربوط به قابلیت هضم NDF جیره های مخلوط بود. نتایج این آزمایش نشان داد که تاثیر تیمار نشاسته درجه یک بر کاهش قابلیت هضم فیبر یونجه بیشتر از سایر تیمارها می‌باشد. هم‌چنین مشاهده شد که معادلات رگرسیونی، قابلیت هضم ماده خشک جیره‌های مخلوط در شرایط درون تنی را دقیق‌تر از قابلیت هضم فیبر خام پیشگویی می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: قابلیت هضم، درون تنی، برون تنی، NDF

مقدمه

حیوانات پر تولید بیشتر احتیاجات انرژی خود را از طریق مصرف دانه غلات که نشاسته قسمت اعظم ترکیب شیمیایی آنها را تشکیل می دهد، بدست می‌آورند (۱۰). استفاده از جیره‌های نشاسته‌ای در حیوانات پر تولید علی‌رغم افزایش عملکرد حیوان و افزایش تولید شیر، pH محتویات شکمبه و هضم علوفه را کاهش داده و باعث بروز اختلالات متابولیکی می‌شود. این اثرات منفی طی آزمایشاتی که در شرایط آزمایشگاهی و درون تنی انجام شده، نشان داده شده است (۶، ۱۳،

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

۱۷). هم‌چنین تاثیر نشاسته بر افزایش هضم ماده خشک و عصاره عاری از ازت و کاهش هضم فیبر یونجه و میزان افزایش پروتئین دفعی متابولیکی در حیوان زنده طی آزمایشات جداگانه‌ای گزارش شده است (۱۴، ۲۲). در حال حاضر به دلیل هزینه‌بر بودن، زمان‌بر بودن و سختی شرایط آزمایشی، روش‌های درون تنی استاندارد کمتر مورد استفاده بوده و بیشتر از روش‌های برون تنی کم هزینه که دارای سرعت عمل زیادی بوده و هم‌چنین همبستگی نتایج حاصله با آزمایشات درون تنی بررسی و مورد تایید محققین زیادی قرار گرفته است، استفاده می‌شود (۲۶). امروزه به دلیل افزایش جمعیت انسانی از یک طرف و پایین بودن سطح کشت و بازده تولید از طرف دیگر، استفاده از غلات و بویژه دانه گندم در تغذیه نشخوارکنندگان اقتصادی نبوده و لذا به منظور افزایش کارآیی سیستم تغذیه دام در هر منطقه، شناخت مواد خوراکی جایگزین و تعیین خصوصیات کمی و کیفی این مواد از نظر ارزش تغذیه‌ای امری بسیار مهم و کاربردی در استفاده بهینه از مواد خوراکی بومی می‌باشد. یکی از این مواد خوراکی جدید نشاسته خالص دانه گندم می‌باشد که در حال حاضر در کنار تولید نشاسته درجه یک که مصارف صنعتی و تغذیه‌ای انسانی دارد، به عنوان محصول فرعی کارخانجات نشاسته‌سازی در کشور تولید می‌شود. تا به حال در داخل کشور تحقیقات کمی در رابطه با تاثیر کنسانتره‌های انرژی بر میزان هضم فیبر علوفه در شرایط درون تنی انجام گرفته و در مورد نشاسته خالص هم تحقیقی در قالب آزمایشات هضمی صورت نگرفته است. بنابراین این تحقیق با هدف بررسی میزان تاثیر نشاسته خالص گندم بر میزان هضم الیاف خام یونجه، تحت شرایط درون تنی و برون تنی، هم‌چنین مقایسه همبستگی نتایج حاصله از این دو روش و نیز تعیین الگوی تغییرات pH محتویات شکمبه صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه انجام گرفت. مواد خوراکی آزمایشی شامل دانه گندم، آرد گندم و دو نوع نشاسته خالص درجه یک و درجه دو از کارخانجات نشاسته سازی استان آذربایجان غربی خریداری شد. برای تعیین ترکیبات شیمیایی و تعیین میزان NDF و ADF نمونه‌های خوراکی از روش‌های پیشنهادی AOAC و ون‌سوست (۲۸) استفاده شد.

آزمایش درون تنی

در این آزمایش از چهار راس گوسفند نر اخته شده ماکویی با میانگین وزنی ۱/۴± ۴۳/۲ کیلوگرم و مجهز به فیستولا استفاده گردید. آزمایش در مدت زمان سه ماه و در دو مرحله عادت‌پذیری میکروارگانیسم‌های شکمبه به تیمارهای آزمایشی (۱۰ روز) و جمع‌آوری مدفوع (۷ روز) برای هر تیمار انجام گرفت. ابتدا قابلیت هضم یونجه به عنوان غذای پایه در سطح نگهداری تعیین و سپس مواد خوراکی مورد آزمایش (دانه گندم، آرد گندم، نشاسته درجه ۱ و درجه ۲) به نسبت ۷۰ :۳۰ با یونجه جایگزین شدند. به منظور تعیین pH

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

شکمبه در روز چهارم دوره جمع‌آوری، نمونه‌هایی از مایع شکمبه در فواصل زمانی صفر (شروع تغذیه)، ۳، ۶ و ۹ ساعت بعد از تغذیه به صورت دستی جمع‌آوری شد.

آزمایش برون تنی

به منظور تاثیر مکمل‌های انرژی بر میزان هضم فیبر علوفه در جیره‌های مخلوط، ابتدا NDF خالص علف یونجه در آزمایشگاه تعیین و سپس به نحوی که ترکیب حاصله دارای تقریبا ۳۰ درصد NDF باشد، با تیمارهای آزمایشی مخلوط و به مدت ۷۲ ساعت با مایع شکمبه بافری شده تحت دمای ۳۹ درجه سانتی گراد و شرایط بی‌هوازی عمل آوری شد. شرایط آزمایش مشابه با مرحله اول روش تیلی و تری (۲۷) بود ولی در مورد تیمارهای نشاسته خالص، برای تامین ظرفیت بافری و منبع ازته برای باکتری‌های شکمبه به جای بافر مصنوعی مکدوگال از ترکیب بافری لوپر و همکاران (۱۵) با ترکیب زیر استفاده شد:

(600 g/l, Na_2HPO_4 -$12H_2O$; KH_2PO_4; 1.6 g/l, $NaHCO_3$; 3.5g/l, KCI; 4g/l, NaCl; 4g/l, $MgSO_4$; 0.3 g/l, $FeSO_4$ - $7H_2O$; .075g/l, $CaCl_2$; .550g/l, Urea; 2g/l

مایع شکمبه از دو راس گوسفند نر ماکویی فیستولا دار که به مدت یک ماه با استفاده از جیره حاوی ۵۰ درصد علف یونجه و ۵۰ درصد دانه جو تغذیه شده بودند، جمع‌آوری و تحت دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد به محیط آزمایشگاه منتقل و تحت شرایط تزریق مداوم گاز دی اکسید کربن به نسبت ۱ به ۴ با بافر مصنوعی مخلوط و ۵۰ میلی‌گرم از آن برای هر یک گرم نمونه خوراکی استفاده شد.

طرح آماری

ابتدا برای همه حیوانات آزمایشی علف یونجه تغذیه کرده و قابلیت هضم آن بطور جداگانه محاسبه شد و سپس برای چهار تیمار آزمایشی از طرح کامل تصادفی و به صورت چرخشی استفاده شد. میانگین تیمارها به روش دانکن با هم مقایسه شدند و از نرم‌افزار آماری SAS (۲۵) رویه ANOVA جهت انجام تجزیه‌های آماری استفاده شد. در آزمایش برون تنی نیز از طرح کاملا تصادفی در سه تکرار و برای آنالیز داده‌ها از نرم افزار SAS رویه ANOVA استفاده شد.

نتایج و بحث

آزمایش درون تنی ترکیب شیمیایی مواد خوراکی

داده‌های مربوط به ترکیب شیمیایی مواد خوراکی آزمایشی در جدول ۱ ارائه شده است.

مقدار پروتئین خام، خاکستر خام، فیبر خام و مواد آلی دانه گندم به ترتیب بیشتر و کمتر از سایر مواد خوراکی آزمایشی بود. تفاوت‌هایی نیز بین دو نشاسته خالص مشاهده شد، به طوری‌که میزان پروتین خام و خاکستر خام نشاسته درجه دو بیشتر از نشاسته درجه یک و به عبارت دیگر درجه خلوص نشاسته درجه دو تا حدودی کمتر از نشاسته درجه یک بود. جدول ۲ نتایج تاثیر منابع مختلف نشاسته بر قابلیت هضم فیبر یونجه را نشان می‌دهد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

جدول ۱- ترکیب شیمیایی مواد خوراکی (درصد ماده خشک)

مواد خوراکی	ماده خشک	ماده آلی	پروتئین خام	خاکستر خام	فیبر خام	NDF	ADF
یونجه	۹۰/۸۶	۹۱/۴۵	۱۴/۳۳	۸/۵۵	۳۶/۹۷	۵۰/۴۲	۱۴/۴۳
دانه جو	۸۹/۱۵	۹۶/۲۰	۱۲/۳۴	۲/۵	۷/۶۲	۲۲/۱۸	۱۲/۹۳
دانه گندم	۹۱/۹۷	۹۷/۸۰	۱۳/۴۶	۲/۲	۳/۱۸	۳۶/۹۸	۴/۲۶
آرد گندم	۸۸/۲۸	۹۸/۸۷	۱۱/۷۲	۱/۱۳	۲/۰۱	۱۲	-
نشاسته درجه دو	۹۳/۶۵	۹۹/۴۹	۲/۱	۰/۵۱	-	-	-
نشاسته درجه یک	۹۲/۶۴	۹۹/۶۴	۱/۳۲	۰/۳۶	-	-	-

جدول ۲- تاثیر مکمل های انرژی بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و NDF علف یونجه

	مواد مغذی (درصد)			
تیمارها	ماده خشک	ماده آلی	پروتئین خام	NDF
۱۰۰٪ یونجه	۵۸/۱۶^{d}	۶۰/۶۴^{d}	۶۸/۱۶^{a}	۵۲/۶۴^{a}
۳۰٪ آرد گندم	۶۲/۱۴^{c}	۶۵/۲۰^{c}	۶۹/۲۱^{a}	۴۵/۳۰^{b}
۳۰٪ نشاسته درجه ۲	۶۲/۸۸^{b}	۶۷/۰۸^{b}	۶۴/۶۸^{b}	۴۲/۶۲^{c}
۳۰٪ نشاسته درجه ۱	۶۳/۸۶^{a}	۶۷/۹۸^{a}	۶۳/۰۹^{b}	۳۹/۴۹^{c}
SEM	۰/۴۶	۰/۵۳	۱/۴۰	۰/۶۹

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارها در سطح ۵ درصد می باشد.

قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی یونجه به ترتیب ۵۸/۱۶ و ۶۰/۶۴ درصد بود. که به طور معنی‌داری کمتر از جیره‌های مخلوط (حاوی یونجه و هر یک از تیمارها) بود. بین جیره‌های مخلوط نیز تفاوت معنی‌داری بویژه از نظر میزان هضم ماده خشک مشاهده شد. بر خلاف ماده خشک و ماده آلی، قابلیت هضم پروتئین در جیره‌های مخلوط حاوی دو نوع نشاسته خالص به ترتیب ۵/۱ و ۷/۴ درصد کمتر از جیره پایه بود. در این ارتباط کان و همکاران (۳) گزارش کردند که افزایش سرعت تجزیه‌پذیری مکمل‌ها دارای تاثیر منفی بر هضم پروتئین جیره می‌باشد.

هم‌چنین گزارش شده که افزایش نشاسته جیره باعث افزایش دفع متابولیکی ازت می‌شود (۲۲). بنابراین با استناد به این نتایج می‌توان گفت که احتمالا بخشی از افزایش پروتئین دفعی در تیمار نشاسته خالص ناشی از افزایش دفع ازت متابولیکی باشد.

مقدار عددی هضم فیبر در یونجه به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود. کمترین مقدار هم مربوط به تیمار نشاسته درجه یک بود (جدول ۲). یکی از اثرات شدید نشاسته بر کاهش میزان تجزیه‌پذیری الیاف خام در شکمبه می‌باشد. و این کاهش هضم به واسطه اثر مستقیم کربوهیدرات‌های با سرعت تخمیر بالا و یا به واسطه تاثیر غیر مستقیم ناشی از کاهش pH شکمبه ایجاد می‌شود. در مورد بررسی تاثیر نشاسته خالص بر هضم فیبر، آزمایش کمی با حیوان زنده انجام گرفته است. در یکی از این تحقیقات کان و همکاران (۱۳) نتیجه‌گیری کردند که استفاده از ۲۲ درصد

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

نشاسته در جیره گاوهای شیری هضم فیبر علوفه را کاهش می‌دهد. در آزمایش مشابهی نشان داده شده که افزودن ذرت خرد شده در سطوح ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد میزان هضم فیبر جیره را به ترتیب ۲۲، ۲۸ و ۴۸ درصد در گاوهای شیری کاهش می‌دهد (۱۹). هوتانن و همکاران (۹) طی آزمایش درون شیشه‌ای مشاهده کردند که با افزایش غلظت نشاسته در جیره، قابلیت هضم NDF کاهش می‌یابد. مایلر و مانتیفرینگ (۱۸) کاهش ۴۸ درصدی هضم فیبر را در جیره حاوی ۸۰ درصد جو و ۲۰ درصد علف خشک در گاوهای پرواری گزارش کردند. محققین در آزمایشی با استفاده از بره-های پرواری نشان دادند که ضرایب هضمی ماده خشک، ماده آلی و پروتئین جیره متشکل از ۵۰ درصد دانه جو و ۵۰ درصد یونجه بیشتر ولی فیبر خام این جیره‌ها در حدود ۷ درصد کمتر از علف یونجه می‌باشد (۱۴). مشاهدات جوهانز و همکاران (۱۲) نیز نشان داد که با افزایش میزان نشاسته در جیره مخلوط نشاسته سیب زمینی و علف خشک در شرایط آزمایشگاهی، قابلیت هضم ماده آلی ۶/۸ درصد افزایش و میزان هضم NDF ۲۲ درصد کاهش می‌یابد. نتایج این تحقیق نیز نشان داد که نشاسته سبب کاهش هضم فیبر می‌باشد. به طوری‌که نشاسته درجه یک هضم فیبر یونجه را در حدود ۲۴/۹ درصد کاهش داد. نتایج مشاهده شده با داده‌های حاصله از تحقیقات مشابه همخوانی دارد.

با توجه به این‌که کاهش هضم فیبر در شکمبه ارتباط مستقیم و تنگاتنگی با افت pH شکمبه دارد. از این پارامتر می‌توان در توجیه کاهش هضم فیبر در جیره‌هایی که دارای کربوهیدرات‌های با سرعت تخمیر بالا می‌باشد استفاده کرد. همان‌طور که پیش‌بینی می‌شد، نتایج آزمایش رابطه خطی معکوس pH شکمبه با میزان هضم ماده خشک و ماده آلی جیره‌های مخلوط را نشان داد (جدول ۳).

جدول ۳- الگوی تغییرات pH شکمبه بعد از تغذیه با تیمارهای آزمایشی

جیره ها	ساعت صفر	ساعت ۳	ساعت ۶	ساعت ۹
۱۰۰٪ یونجه	۷/۳^{a}	۷/۰^{a}	۶/۸۰^{a}	۷/۲۰^{a}
۳۰٪ آرد گندم	۷/۰۲^{b}	۶/۲۱^{b}	۶/۱۷^{b}	۶/۵۲^{b}
۳۰٪ نشاسته درجه ۲	۶/۷۰^{c}	۶/۰۵^{bc}	۵/۶۰^{c}	۶/۲۷^{b}
۳۰٪ نشاسته درجه ۱	۶/۶۰^{c}	۵/۸۰^{c}	۵/۵۱^{c}	۵/۸۰^{c}
SEM	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۸

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۵ درصد می باشد.

جیره پایه در تمام ساعات نمونه‌گیری pH بالاتری از جیره‌های مخلوط را نشان داد. روند تغییرات pH نیز در تمام جیره‌ها مشابه بود. بدین ترتیب که بیشترین و کمترین مقدار pH به ترتیب در نمونه‌های جمع آوری شده در زمان شروع تغذیه و ۶ ساعت بعد از تغذیه مشاهده شد. محققین گزارش کردند که در بزهای تغذیه شده با ۷۰ درصد کنسانتره،

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

مقدار pH شکمبه در چهار ساعت بعد از تغذیه به کمترین مقدار عددی خود (۵/۸۰) می‌رسد و پس از آن افزایش می‌یابد (۱). دلیل اینکه در این آزمایش کمترین مقدار pH در چهار ساعت بعد از تغذیه مشاهده شد، احتمال دارد به نسبت بالای کنسانتره (۷۰ درصد به جای ۳۰ درصد) مربوط باشد. نتایج آزمایش دیگری هم نشان داد که با تزریق نشاسته خالص به میزان ۲۰ درصد به شکمبه گوسفندی که با علوفه تغذیه می‌شود، pH شکمبه به ۶/۴۵ کاهش می‌یابد (۴). هم‌چنین پژوهشگران مشاهده کردند که pH جیره‌های حاوی ۱۸ درصد نشاسته گندم کمتر از جیره کنترل می‌باشد (۸). در جیره حاوی نشاسته درجه دو در حدود ۲۵ درصد از زمان نمونه‌گیری، pH کمتر از ۶ بود ولی این مقدار برای جیره حاوی نشاسته درجه یک ۷۵ درصد بود. رابینسون و همکاران (۲۳) نیز در آزمایش مشابهی گزارش کردند که میانگین pH محتویات شکمبه در گاوهای شیری که جیره آنها حاوی ۳۳ درصد نشاسته بود در حدود ۶/۱ بوده و تقریبا در ۸۰-۷۰ درصد از ساعات روز pH کمتر از ۶/۲ می‌باشد. نتایج این آزمایشات روند تغییرات اسیدیته تحقیق حاضر را تایید می‌کند.

آزمایش برون تنی

به منظور بررسی پتانسیل روش‌های آزمایشگاهی در آزمایشات هضمی و هم‌چنین همبستگی و همخوانی این نتایج با روش استفاده از حیوان زنده، جیره‌های آزمایشی با مایع تلقیح و بافر مصنوعی تحت شرایط بی‌هوازی در آزمایشگاه عمل آوری شدند که نتایج حاصله در جداول ۴ و ۵ نشان داده شده است. قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی جیره پایه همانند آزمایش اول به طور معنی‌داری کمتر از جیره‌های مخلوط بود. ولی بر خلاف روش درون تنی، افزایش در میزان هضم ماده خشک و ماده آلی جیره‌های مخلوط معنی‌دار نبود. قابلیت هضم فیبر در جیره پایه ۴۴/۳۵ درصد بود که به طور معنی‌داری بیشتر از جیره‌های مخلوط بود ($P<0/05$). در جیره‌های مخلوط نیز تفاوت معنی‌داری بین جیره‌های مخلوط حاوی آرد گندم و نشاسته درجه دو مشاهده نشد، ولی قابلیت هضم NDF این جیره‌ها به طور معنی‌داری بیشتر از جیره مخلوط حاوی نشاسته درجه یک بود. داده‌های حاصله در تمام پارامترهای اندازه‌گیری شده کمتر از روش درون تنی، ولی الگوی تغییرات در هر دو روش یکسان بود. این نتایج حاصله دور از انتظار هم نبود. زیرا روش‌های آزمایشگاهی قابلیت هضم بدست آمده از حیوان زنده را به‌طور مستقیم نشان نمی‌دهند و بسیاری از فرآیندهای هضمی از قبیل نرخ عبور و سرعت تجزیه ذرات را شبیه‌سازی نمی‌کنند (۱۱). فاکتورهایی از قبیل جیره حیوان دهنده، نوع حیوان دهنده، نحوه آماده‌سازی و صاف کردن بافر و مایع تلقیح، نسبت مایع شکمبه به بافر مصنوعی، درجه حرارت و شرایط بی‌هوازی محیط آزمایش، pH بافر، قدرت بافری بافر مصنوعی، اندازه ذرات مواد آزمایشی، نوع آسیاب استفاده شده، مدت زمان انکوباسیون و دقت اندازه‌گیری، نتایج حاصله از این روش‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند (۲۰، ۲۱، ۲۴). قابلیت هضم NDF علف یونجه در جیره‌های

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

مخلوط حاوی ۳۰ درصد فیبر، به ترتیب ۱۸/۵۲، ۱۸/۷۴ و ۳۴/۶ درصد کاهش یافت. الگوی کاهش، مشابه با آزمایش اول این تحقیق و آزمایشات مشابه بود (۱۶، ۲۶) ولی مقدار کاهش در مقادیر هضم بیشتر از آزمایش درون تنی بود. در آزمایش گرانت و مرتنز (۷) افزودن نشاسته خام ذرت به علوفه یونجه و برموداگراس در شرایط آزمایشگاهی قابلیت هضم NDF را ۲۳ درصد کاهش داد. مرتنز و لافن (۱۷) نیز مشاهده کردند که استفاده از نشاسته خالص ذرت به نسبت ۴۰ درصد در جیره، منجر به تاخیر خطی در شروع هضم فیبر و کاهش ۱۶/۲ درصدی در میزان هضم فیبر در شرایط آزمایشگاهی می‌شود. در انکوباسیون‌های آزمایشگاهی تجزیه سریع کربوهیدرات‌های با سرعت تخمیربالا باعث کاهش سریع pH شده و در نتیجه فعالیت باکتری های هاضم موجود در مایع تلقیح مخصوصا باکتری‌های سلولایتیک[1] که به کاهش pH نیز حساس می‌باشند، بیشتر محدود می‌شود. در این ارتباط بعضی از محققین از قبیل گرانت و مرتنز (۷) برای افزایش ظرفیت بافری بافر مصنوعی از اسید سیتریک یک مولار نیز در آزمایش خود استفاده کردند. ولی در تحقیق حاضر از این محلول تامپونی در بافر استفاده نشد. احتمال می‌رود دلیل کاهش مقادیر هضمی و یا به عبارت دیگر افزایش باقیمانده‌های تخمیر در همه پارامترهای اندازه‌گیری شده، به ویژه NDF، ناشی از کاهش pH محلول باشد. بنا به گفته مونتیلز و همکاران (۱۹) که بیش از ۹۰ درصد نشاسته در عرض ۱۲ ساعت در محیط آزمایشگاهی به طور کامل ناپدید می‌شود، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این مقادیر کاهشی در ماده خشک، ماده آلی و فیبر خام در جیره‌های مخلوط مربوط به هضم علف یونجه باشد. جدول ۵ معادلات پیشگویی را نشان می‌دهد که از آنها می‌توان برای تعیین قابلیت هضم پارامترهای بررسی شده در حیوان زنده استفاده کرد. ضریب تبیین محاسبه شده معادله‌ها برای ماده خشک بیشترین (به طور متوسط ۰/۹۵) و برای NDF کمترین (به طور متوسط ۰/۷۴) بود که نشان می‌دهد معادلات بدست آمده برای پیش بینی قابلیت هضم ماده خشک این جیره‌ها دقیق‌تر از معادلات مربوط به پیش بینی هضم فیبر می‌باشد. نتایج آزمایشات برون تنی در صورتی قابل اعتماد می‌باشند که نتایج حاصله با نتایج آزمایشات واقعی همخوانی داشته و مورد تایید قرار بگیرند. بنابراین برای نشان دادن این همبستگی، مدل‌های پیشگویی ساده‌ای لازم می‌باشد. در این ارتباط محققین برای نشان دادن میزان همبستگی این نتایج معادلات رگرسیونی و پیشگویی را توسعه دادند. الکساندر و مک گورن (۲) ارتباط بین قابلیت هضم درون تنی و برون تنی را نشان دادند. فورجتووا و همکاران (۵) نیز برای قابلیت هضم ماده آلی ۱۹ نمونه علوفه معادله رگرسیونی با ضریب تبیین نسبتا خوبی را پیشنهاد کردند.

1- Celluolytic

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

جدول ۴- ترکیبات شیمیایی جیره‌ها و تاثیر منابع نشاسته‌ای بر میزان هضم NDF یونجه بعد از ۷۲ ساعت انکوباسیون

مواد آزمایشی	ترکیبات شیمیایی جیره‌ها (درصد)			قابلیت هضم (درصد)		
	DM	CP	NDF	DM	OM	NDF
علف یونجه	۹۰/۸۶	۱۴/۳۳	۵۰/۴۲	۵۱/۶۹[a]	۵۴/۵۸[a]	۴۴/۳۵[a]
یونجه- آرد گندم	۸۹/۴۸	۱۲/۹۴	۳۰/۰۰	۵۷/۳۱[b]	۶۲/۰۷[b]	۳۶/۱۴[b]
یونجه- نشاسته درجه دو	۹۱/۹۸	۸/۵۹	۳۰/۰۰	۵۹/۲۸[b]	۶۲/۰۱[b]	۳۶/۰۴[b]
یونجه - نشاسته درجه یک	۹۱/۵۷	۸/۵۹	۳۰/۰۰	۵۹/۴۸[b]	۶۲/۵۴[b]	۲۸/۹۷[c]
SEM	-	-	-	۰/۸۱	۰/۹۸	۰/۷۵

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۵ درصد می باشد.

جدول ۵- معادلات پیشگویی قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و NDF جیره‌های مخلوط در حیوان زنده (Y) با استفاده از نتایج آزمایش برون تنی (X)

جیره های مخلوط		معادله رگرسیونی	R^2
۳۰٪ آرد گندم	ماده خشک	Y=۱/۱۴۹۳ X -۵/۹۸۸۸	۰/۹۹
	ماده آلی	Y=۳/۹۳۷۵ X -۱۹۴/۶۶	۰/۸۷
	NDF	Y=۰/۴۱۹ X +۱۷/۱۴	۰/۷۴
۳۰٪ نشاسته درجه دو	ماده خشک	Y=۱/۱۳۳ X -۱۱/۹۶۱	۰/۹۲
	ماده آلی	Y=۱/۰۳۳۶ X -۴/۷۷۹۸	۰/۸۲
	NDF	Y=۰/۵۵۷۷ X -۶۱/۶۴۱	۰/۸۵
۳۰٪ نشاسته درجه یک	ماده خشک	Y=۱/۶۹۹ X -۴۹/۰۶۳	۰/۹۴
	ماده آلی	Y=۱/۸۳۴ X -۶۰/۶۶	۰/۷۴
	NDF	Y=۲/۲۹۷۴ X -۶۱/۶۴۱	۰/۶۳

استفاده از روش‌های مختلف فرآوری به منظور تسهیل در آزادسازی نشاسته موجود در اندوسپرم دانه و همزمان سازی آزاد شدن منابع انرژی و ازت جیره، یکی از موضوعات مهم در تغذیه نشخوار کنندگان می‌باشد. از طرف دیگر کاهش شدید هضم فیبر جیره و عوارض ناشی از آن نیز یک چالش جدی برای متخصصین تغذیه می‌باشد. تیمار مورد مطالعه در این تحقیق نشاسته خالص بود که در واقع نمود بارزی از حد نهایی فرآیند سازی غلات می‌باشد. با استفاده از این محصول به عنوان جایگزین دانه گندم می‌توان تقریبا یک کیلوگرم از آن را به جای ۲/۱۲ کیلوگرم دانه گندم در جیره استفاده کرده و همچنین توان استفاده از اوره به عنوان منبع ارزان ترکیبات ازته را در چنین جیره هایی فراهم نمود. البته تاثیر منفی نشاسته خالص بر هضم فیبر شدیدتر از دانه بوده و در این ارتباط برای حداقل کردن عوارض آن بر سلامتی حیوان لازم است تصمیمات صحیحی از قبیل تعیین دقیق اثرات آن بر هضم فیبر طی آزمایشات مشابه، استفاده از علوفه‌های با اندازه ذرات

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

بیشتر در جیره، تامین فیبر موثر فیزیکی وعده‌های خوراک دهی اتخاذ گردد.
جیره، جیره‌های کاملا مخلوط، افزایش

منابع

1. Abijaoude, J.A., P. Morand-Fehr, J. Tessier, P. Schmidely and D. Sauvant. 2000. Influence of forage: concentrate ratio and type of starch in the diet on feeding behaviour, dietary preferences, digestion, metabolism and performance of dairy goats in mid lactation. Journal of Animal Science, 71: 359-368.
2. Alexander, R.H. and M. McGowan. 1969. The assessment of the nutritive value of silage by determination of in vitro digestibility on homogenates prepared from fresh non dried silage. Journal of British Grassland Society, 24: 195-198.
3. Cone, A., N. Denek, E. Alicioglu, K.Yazgan, M.Seker and H. Ipek. 2005. Effect of corn prain particle size on nutrient digestibility of awassy lambs fed high and low level alfafa containing diets. Journal of Animal and Veterinary Advances, 4(5): 543-543.
4. Didier Remond, P. and N.P. Claude. 2002. Effect of time of starch supply to the rumen on the dynamics of urea and ammonia net flux across the rumen wall of sheep. Animal Research Journal, 51: 3-13.
5. Forejtova, J., F.L. Trinacty, M. Richter, L. Gruber, P. Dolezal, P. Homolka and L. Pavelek. 2005. Comparison of organic matter digestibility determined by in vivo and in vitro methods. Czech Journal of Animal Science, 50, (2): 47-53.
6. Grant, R.J. 1994. Influence of corn and sorghum starch on the In vitro kinetics of forage fiber digestion. Journal of Dairy Science, 77: 1563-1569.
7. Grant, R.J. and D.R. Mertens. 1992. Influence of buffer pH and raw corn starch addition on in vitro fiber digestion kinetics. Journal of Dairy Science, 75: 2762-2768.
8. Hindle, V.A., A.M. Vuuren van, A. Klop, A.A. Mathijssen-Kamman, A.H. van Gelder and J.W. Cone. 2004. Site and extent of starch degradation in the dairy cow-a comparison between in vivo, in situ and in vitro measurements. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 89: 165-185.
9. Huhtanen, P., J. Nousiainen and M. Rinne. 2006. Recent developments in forage evaluation with special reference to practical applications. Agricultural and food Science, 15: 293-323.
10. Huhtanen, P. and S. Johannes. 2006. Evaluation of methods for estimating starch digestibility and digestion kinetics in ruminants. Animal Feed Science and Technology, 130: 95-113.
11. Iantcheva, N., H. Steingass, N. Todorov and D. Pavlov. 1999. A comparison of in vitro rumen fluid and enzymatic methods to predict digestibility and energy value of grass and alfalfa hay. Animal Feed Science and Technology, 81: 333-344.
12. Johannes, S., M. Murphy and P. Uden. 2006. Effect of the level of dry matter and protein and degradation rate of starch on *in vitro* ruminal fermentation. Animal Feed Science and Technology, 130: 191-203.
13. Kane, E.A., W.C. Jacobson and D.P.J.R. Damewood. 1959. Effect of corn starch on digestibility of alfalfa hay. Dairy cattle Research Branch, USDA, Beltsville, Maryland. 27: 849-855.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

14. Keating, E.K., W.J. Saba, W.H. Hale and B. Taylor. 1965. Further observations on the digestion of milo and barley by steers and lambs. Journal of Animal Science, 24: 1080-1085.
15. Loper, D.C., C.O. Little and G.E. Mitchell. 1966. In vitro procedure for studying starch digestion by rumen microorganisms. Journal of Animal Science, 25: 128-131.
16. Mann, S. and O.E.R. Ørskov. 1975. The effect of feeding whole or pelleted barely to lambs on their rumen bacterial population and pH. Journal of Nutrition Science, 34: 63-66.
17. Mertens, D.R. and J.R. Loften. 1980. The Effect of starch on forage fiber digestion kinetics in vitro. Journal of Dairy Science, 63: 1437-1446.
18. Miller, B.G. and R.B. Muntifering. 1985. Effect of forage: concentrate on kinetics of forage fiber digestion in vivo. Journal of Dairy Science, 68: 40-44.
19. Monteils, S., O. Jurjanz, C. Schoellen, G. Blanchart and F. Laurent. 2002. Kinetics of ruminal degradation of wheat and potato starches in total mixed rations. Journal of Animal Science, 80: 235-241.
20. Mould, F.L., K.E. Kliem, R. Morgan and R.M. Mauricio. 2005. In vitro microbial inoculums: A review of its function and properties. Animal Feed Science and Technology, 123-124, 31-50.
21. Mould, F.L., R. Morgan, K.E. Kliem and E. Krystallidou. 2005. A review and simplification of the in vitro incubation medium. Animal Feed Science and Technology, 123-124, 155-172.
22. Ørskov, E.R.1986. Starch digestion and utilization in ruminants. Journal of Animal Science, 63: 1624-1633.
23. Robinson, P.J., S. Tamminga and A.M. van Vuuren. 1987. Influence of declining level of feed intake and varying proportion of starch in the concentrate on rumen ingesta quantity, composition and kinetics of ingesta turn over in dairy cows. Livestock Production Science, 17: 37-62.
24. Ronald, J. 1966. Techniques and procedures for in vitro and in vivo rumen studies. Journal of Animal Science, 25: 855-875.
25. SAS companion for the Microsoft windows environment, vs. 6. 12. SAS anstituteinc, cary, NC.
26. Tejido, M.L., M.J. Ranilla and M.D. Carro. 2002. In vitro digestibility of forage as influenced by source of inoculums (sheep rumen versus rusitec fermenters) and diet of the donor sheep. Animal Feed Science and Technology 92: 41-51.
27. Tilley, J.M.A. and R.A. Terry. 1963. Two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Journal of British Grassland Society, 18: 104-111.
28. Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]

The Effect of Starchy Source Digestion on Alfalfa Hay Digestibility by *in Vivo* and *in Vitro* Methods

Mansour Naderi Jabadraghi[1] and Rasool Pirmohammadi[2]

1- Former MSc Student, University of Urmia
2- Associate Professor, University of Urmia (Corresponding author: r.pirmohammadi@urmia.ac.ir)
Received: June 17, 2012 Accepted: April 23, 2013

Abstract

This study was conducted to evaluate the starchy feed effect (the wheat flour and the wheat starches grade1 and 2) on alfalfa hay digestibility using *in vivo* and *in vitro* methods. The *in vivo* experiment was achieved with 4 ruminally fistulated Makui sheep (BW, 43.20±1.2 kg) in a completely randomized design with a change over arrangement and the *in vitro* Telly and Terry experiment was conducted in a completely randomized design. In either experiment the DM and OM digestibility for mixed (starchy) rations was significantly higher than those of basal (alfalfa hay) ration, but the NDF digestibility of basal ration was higher than that of mixed ration. The rumen pH for alfalfa was the highest, and the lowest pH was obtained with the starch grade1 containing diet. The highest and the lowest correlation of regression equations were related to in vivo DM digestibility and the experimental mixed rations NDF digestibility, respectively. Results of this study showed that the starch grade 1 containing diet had a highest negative effect on the alfalfa hay fibre digestibility. Moreover, the regression equations may encompass better prediction of DM digestibility of mixed rations than that of the fibre digestibility.

Keywords: Starchy feeds, Digestibility, *In vivo*, *In vitro*, NDF

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-12]