



تولیدات دامی

دوره ۲۱ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۸

صفحه‌های ۲۲۱-۲۰۹

تعیین ارزش غذایی علوفه کاهوی وحشی قبل و بعد گلدهی و مقایسه مدل‌های مختلف

برآورد زمان تأخیری آن

حسین بیاتانی^۱، محمدعلی نوروزیان^{۲*}، احمد افضل‌زاده^۳

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.

۲. دانشیار، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.

۳. استاد، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۲۴

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۹/۲۸

چکیده

این مطالعه به منظور تعیین ارزش غذایی کاهوی وحشی در مراحل مختلف رشد و نیز برآورد و مقایسه روش‌های مختلف تعیین فاز تأخیری آن انجام شد. ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری به روش کیسه‌های نایلونی و تولید گاز نمونه‌های مختلف کاهوی وحشی قبل و بعد گلدهی با یونجه خشک مقایسه شدند. همچنین فاز تأخیری علوفه‌های آزمایشی به روش‌های مختلف اندازه‌گیری شد. میزان پروتئین خام کاهوی وحشی بعد گلدهی کمترین و میزان ADF و NDF آن بیشترین بود ($P < 0/05$). مقدار کربوهیدرات غیرفیبری یونجه و کاهوی وحشی قبل گلدهی نسبت به کاهوی بعد گلدهی بیشتر بود ($P < 0/05$). مقدار فراسنجه b ماده خشک در کاهوی وحشی بعد گلدهی بیشتر از سایر تیمارها به دست آمد ($P < 0/05$). تجزیه‌پذیری مؤثر و پتانسیل تولید گاز در کاهوی وحشی قبل گلدهی نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود ($P < 0/05$). میزان انباشتگی در نرخ عبور پنچ و هشت درصد برای کاهوی بعد گلدهی نسبت به سایر علوفه‌های آزمایشی بیشتر بود ($P < 0/05$). برآورد زمان تأخیری با استفاده از روش‌های دو مرحله‌ای ون میلجن و تولید گاز برای کاهوی قبل گلدهی بیشترین و بعد گلدهی کمترین مقدار بود ($P < 0/05$). با توجه به نتایج این مطالعه به نظر می‌رسد که کاهوی وحشی قبل گلدهی می‌تواند به‌عنوان منبع علوفه‌ای در تغذیه نشخوارکنندگان مورد توجه قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: ترکیب شیمیایی، تجزیه‌پذیری مؤثر، زمان تأخیری، کاهوی وحشی، یونجه.

مقدمه

سازگار با اقلیم و تغییرات آن و تعیین ارزش غذایی آنها در تغذیه دام ضروری به نظر می‌رسد. لذا با توجه به ظرفیت رشد و نیز دانش بومی موجود، پژوهش حاضر برای تعیین ترکیب شیمیایی، خصوصیات تجزیه‌پذیری و برآورد زمان تأخیری کاهوی وحشی انجام شد.

مواد و روش‌ها

علوفه کاهوی وحشی در دو مرحله قبل و بعد گلدهی از مراتع شمالی استان تهران جمع‌آوری شد. میزان ماده خشک، پروتئین، چربی، خاکستر خام، میزان فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و شوینده اسیدی (ADF)، لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی (ADL) و میزان کربوهیدرات غیر فیبری (NFC) اندازه‌گیری شدند. هم‌چنین میزان کربوهیدرات‌های محلول به روش آنترون اندازه‌گیری شد [۱۰].

به‌منظور اندازه‌گیری میزان تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و NDF، نمونه‌های علوفه کاهوی وحشی و یونجه در کیسه‌های نایلونی از طریق فیستولای دائمی در داخل شکمبه انکوبه شدند. دام‌ها در قفس‌های متابولیکی انفرادی با دسترسی آزاد به آب و جیره نگهداری شامل کاه گندم، علوفه خشک‌شده یونجه، دانه جو، مکمل ویتامینه- معدنی و نمک تغذیه شدند. کیسه‌های حاوی نمونه به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی-گراد کاملاً خشک و توزین شدند. به‌منظور محاسبه زمان صفر تعداد سه کیسه برای هر نمونه به مدت ۲۰ دقیقه با آب شست‌وشو و سپس به آون منتقل شد. میزان ناپدید شدن مواد مغذی و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری با استفاده از معادله تصحیح‌شده [۲۰] رابطه (۱)، نرخ تجزیه‌پذیری مؤثر [۲۰] با استفاده از رابطه (۲) و ضریب انباشتگی شکمبه‌ای [۱۶] با استفاده از رابطه (۳) توسط نرم‌افزار NEWAY محاسبه شدند.

کاهوی وحشی از خانواده *Asteraceae* با نام علمی *Lactuca serriola* L. گیاهی مرتعی، متحمل به خشکی و بومی اقلیم مدیترانه‌ای با تابستان‌های خشک است. در بسیاری از نقاط کشور رشد کرده و به‌عنوان علوفه بومی مرتعی مورد چرا قرار می‌گیرد بطوری‌که براساس دانش بومی دامداران و به‌دلیل ارزش غذایی و خوش‌خوراکی بالا، در شرق کشور به "شیروک" (گیاهی که باعث افزایش شیر میش می‌شود) و در مناطق غربی کشور به "گاو چاق کن" شهرت دارد. این گیاه دارای خواص آنتی‌اکسیدانی قوی، فلاونوئید، کومارین و N-متیل-β-فینیل آمین و نیز ترکیبات "گالاکتوگ" (*galactagogue*) می‌باشد که ترکیب اخیر اثرات گالاکتوپویتیک (محرک ترشح شیر) دارد [۶]. تنوع مواد مؤثر این گیاه، موجب استفاده از آن در صنعت گیاهان دارویی به‌عنوان درمان ناراحتی‌های تنفسی، گوارشی و آرام‌بخش شده است؛ هم‌چنین به‌دلیل توان بالای آنتی‌اکسیدانی، عصاره متانولی آن در تقویت سیستم ایمنی به‌کار می‌رود.

از طرف دیگر خصوصیات زراعی منحصر به‌فرد این گیاه مانند چند ساله بودن، مقاومت به بیماری‌ها و آفات، رشد سریع و زیست‌توده بالا، تحمل کم‌آبی، هم‌راستا با دانش بومی موجود، بیان‌گر ظرفیت بالای آن برای تولید علوفه است به‌طوری‌که [۲۶] گزارش کردند که تراکم کاهوی وحشی می‌تواند به ۵۰ بوته در هر مترمربع و ارتفاع آن در مرحله گلدهی به نیم تا ۱/۵ متر بالغ شود.

در حال حاضر این گیاه به‌عنوان علوفه برای تغذیه نشخوارکنندگان کشت نشده و اطلاعات زیادی در مورد تولید کمی و کیفی آن با هدف استفاده در تغذیه دام در دسترس نیست. از سویی دیگر با توجه به تغییر اقلیم و محدودیت منابع خوراک دام به‌ویژه علوفه در تغذیه نشخوارکنندگان، شناسایی و معرفی منابع جدید علوفه‌ای

تولیات دامی

تعیین ارزش غذایی علوفه کاهوی وحشی قبل و بعد گلدهی و مقایسه مدل‌های مختلف برآورد زمان تأخیری آن

بخش نامحلول و کند تجزیه شونده (درصد)؛ e ، عدد نپرن (۲/۷۱۸)؛ c ، نرخ تجزیه‌پذیری (درصد در ساعت) و L ، زمان تأخیری است.

در روش استفاده از نرم‌افزار، زمان تأخیری با استفاده از فراسنجه‌های اتلاف شست‌وشو (WL)، a ، b و K برابر شش درصد و براساس روش لگاریتمی محاسبه شد:

$$\text{Lag} = \text{LN} (1 - (WL - a) / b / (-K)) \quad \text{رابطه ۶}$$

$$\text{IF} (WL \leq a), \text{Lag} = 0$$

که در آن k ، نرخ تجزیه‌پذیری (درصد در ساعت) و WL ، میزان مواد شسته‌شده به‌صورت دستی از کیسه‌های نایلونی است.

برای برآورد زمان تأخیری بر اساس معادله توصیه‌شده [۲۴]، به‌کمک فراسنجه‌های تولید گاز [۱۷] و معادله نیوتن-رافسون توسط نرم‌افزار R به‌ترتیب رابطه‌های ۷، ۸ و ۹ استفاده شد.

$$L = f_d e^{-k_1 t} \quad \text{رابطه ۷}$$

که در آن L ، زمان تأخیری؛ f_d ، پتانسیل تجزیه‌پذیری؛ e عدد نپرن؛ k_1 ، نرخ فاز تأخیری و t ، زمان است.

$$G = b (1 - e^{-c(t-t_{lag})}) \quad \text{رابطه ۸}$$

$$x_n = x_{n-1} - \frac{f(x_{n-1})}{f'(x_{n-1})} \quad n = 1, 2, 3, \dots n \quad \text{رابطه ۹}$$

که در آن x_n ، زمان تأخیری؛ n ، زمان؛ $f(x_{n-1})$ ، شیب خط؛ $f(x_{n-1})$ ، مقدار بیشینه تابع و x_{n-1} ، فراسنجه مؤثر بر شکل منحنی است.

همچنین زمان تأخیری بر اساس روش ترسیمی نرم‌افزار اکسل (۲۰۰۷) نیز برآورد شد. در این روش با استفاده از داده‌های اتلاف شست‌وشو و بخش تند تجزیه نموداری مشابه شکل ۱ رسم شد. به‌دلیل این‌که مقادیر تند تجزیه بیشتر از مقدار اتلاف شست‌وشو بود، به‌طور طبیعی مقدار زمان تأخیری در این روش قابل برآورد نبود.

$$P = (a + b (1 - e^{-c(t-t_{lag})})) \quad t > t_0 \quad \text{رابطه ۱}$$

$$ED = a + (b \times c) / (c + k) \quad \text{رابطه ۲}$$

$$R = [(k/b - a - 1) + (k + c/b)] / 24 \quad \text{رابطه ۳}$$

که در این رابطه‌ها، P ، میزان تجزیه‌پذیری در زمان t ؛ a ، بخش سریع تجزیه‌شونده؛ b ، بخش کند تجزیه‌شونده؛ c ، نرخ تجزیه‌پذیری بخش b در زمان t ؛ L ، زمان تأخیری؛ R ، ضریب انباشتگی شکمبه و k ، نرخ عبور در سطح دو، پنج و هشت درصد است.

مقدار زمان تأخیری نمونه‌های علوفه مورد آزمایش به روش‌های اندازه‌گیری مستقیم، محاسبه بر اساس معادله نرم‌افزار NEWAY و برخی معادلات پیشنهادشده تعیین شد.

اندازه‌گیری مستقیم بر اساس روش [۱۱] انجام شد. برای هر یک از خوراک‌ها، تعداد ۲۴ کیسه (سه تکرار \times هشت زمان) با حدود سه گرم نمونه در شکمبه قرار گرفتند. خروج کیسه‌ها از شکمبه در فواصل یک ساعت تا ساعت هشتم انجام شد. سپس کیسه‌ها شست‌وشو و خشک شدند. زمان تأخیری با استفاده از رابطه ۴ برآورد شد:

$$P = (a + b (1 - e^{-c(t-t_{lag})})) \quad t > t_0 \quad \text{رابطه ۴}$$

برای به‌دست‌آوردن زمان تأخیری رابطه اخیر، محاسبات توابع رگرسیونی غیر خطی [۲۶] تصحیح شده [۱۲] به شرح زیر انجام شد (رابطه ۵):

$$P - a = b (1 - e^{-c(t-t_{lag})}) \quad \text{رابطه ۵}$$

$$P - a/b = (1 - e^{-c(t-t_{lag})})$$

$$= -(P - a)/b + b = +e^{-c(t-t_{lag})}$$

$$\ln(-(P - a - b)/b) = -c(t - t_{lag})$$

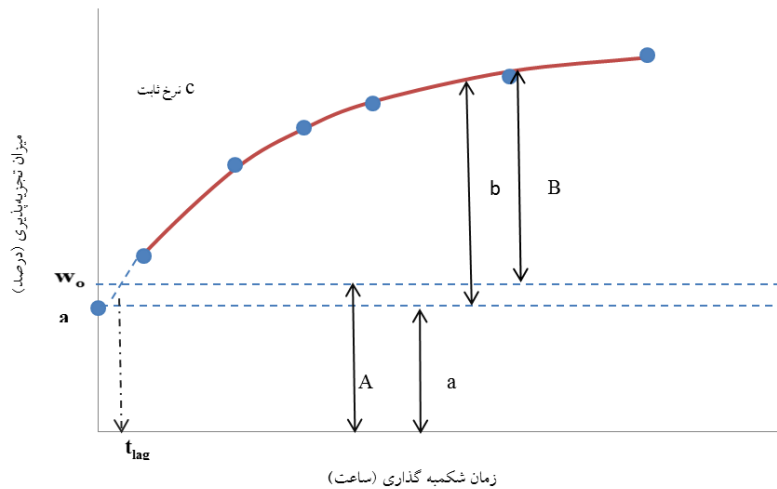
$$-\frac{1}{c} \ln(-(P - a - b)/b) = +t = t_{lag}$$

$$+\frac{1}{c} \ln(-(P - a - b)/b) = +t = t_{lag}$$

$$t_{lag} = +\frac{1}{c} \ln((-P + a + b)/b) + t$$

که در رابطه‌های فوق P ، میزان تجزیه‌پذیری پس از t ساعت شکمبه‌گذاری (انکوباسیون)؛ a ، بخش محلول در آب، عرض از مبدأ یا بخش تند تجزیه‌شونده (درصد)؛ b ،

تولیدات دامی



شکل ۱. روش ترسیمی فاز تأخیری با استفاده از نرم افزار اکسل ۲۰۰۷

$$SCFA(mmoll) = \text{رابطه ۱۴}$$

$$-0.00425 + 0.222 \times GP_{24}$$

در این رابطه‌ها، G، حجم تولید گاز در ساعت ۲۴؛ ME، انرژی قابل متابولیسم؛ NEL، انرژی خالص شیردهی؛ OMD، قابلیت هضم ماده آلی و VFA، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر هستند.

داده‌های به دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار آماری SAS (ویرایش ۹/۱) با رویه GLM برای مدل ۱۵ تجزیه و میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad \text{رابطه ۱۵}$$

که در این رابطه، Y_{ij} ، مقدار هر مشاهده در تیمار i در تکرار j ؛ μ ، میانگین صفات؛ T_i ، اثر تیمار i و e_{ij} ، اثرات باقی مانده (خطای آزمایشی) است.

نتایج و بحث

میانگین مقادیر ترکیب شیمیایی نمونه‌های آزمایشی در جدول ۱ آورده شده است. در زمینه ترکیب شیمیایی علوفه خشک کاهوی وحشی در مراحل مختلف رشد اطلاعاتی موجود نیست. در مطالعه حاضر تفاوت

جهت برآورد فراسنجه‌های تولید گاز ۲۰۰ میلی گرم نمونه آسیاب شده علوفه کاهوی قبل و بعد گلدھی و یونجه، به همراه مایع شکمه در محیط تولید گاز انکوبه و میزان و نرخ گاز تولیدی در زمان‌های دو، چهار، شش، هشت، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در زمان‌های انکوباسیون اندازه‌گیری شد. برای برآورد فراسنجه‌های تولید گاز از رابطه ۱۰ استفاده شد [۱۷]. همچنین با استفاده از فراسنجه‌های تولید گاز به دست آمده، میزان گوارش‌پذیری ماده آلی (رابطه ۱۱)، انرژی قابل متابولیسم (رابطه ۱۲)، انرژی خالص شیردهی (رابطه ۱۳) و میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (رابطه ۱۴) برآورد شدند [۱۸].

$$G = b(1 - e^{-ct}) \quad \text{رابطه ۱۰}$$

$$OMD(\%) = \text{رابطه ۱۱}$$

$$14/88 + (0/889 \times GP_{24}) + (0/45 \times CP) + (0/651 \times Ash)$$

$$ME (MJ/kg DM) = \text{رابطه ۱۲}$$

$$2/2 + 0/136 GP_{24} + 0/057 CP + 0/029 EE^2$$

$$NE_L (MJ/kg DM) = \text{رابطه ۱۳}$$

$$(0/096 \times GP_{24}) + (0/0038 \times CP) + (0/00173 \times EE^2) + 0/054$$

تولیات دامی

تعیین ارزش غذایی علوفه کاهوی وحشی قبل و بعد گلدهی و مقایسه مدل‌های مختلف برآورد زمان تأخیری آن

انرژی دام هستند و با توجه به میزان پروتئین کاهوی قبل گلدهی می‌تواند در تأمین همزمان نیاز انرژی و پروتئین مؤثر باشد.

میزان خاکستر خام در کاهوی قبل گلدهی نسبت به سایر تیمارها بیشتر به دست آمد ($P < 0/05$). روند کاهشی مقدار خاکستر با افزایش سن گیاه منطقی به نظر می‌رسد چراکه برگ‌ها نسبت به ساقه و ریشه مقادیر بیشتری خاکستر دارند. این روند در سایر مطالعات مانند تعیین ارزش غذایی سیب‌زمینی ترش نیز گزارش شده است [۲]. نتایج فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک علوفه کاهوی وحشی و یونجه به روش کیسه‌های نایلونی در جدول ۲ نشان داده شده است. بخش سریع تجزیه‌شونده در کاهوی قبل گلدهی نسبت به یونجه و کاهوی بعد گلدهی بیشتر بود ($P < 0/05$) اما بخش نامحلول با قابلیت تجزیه‌پذیری در کاهوی وحشی بعد گلدهی بیشتر از سایر تیمارها به دست آمد ($P < 0/05$). تجزیه‌پذیری مؤثر در کاهوی وحشی قبل گلدهی نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود ($P < 0/05$).

معنی‌داری برای میزان ماده خشک، عصاره اتری و لیگنین بین علوفه کاهوی وحشی و یونجه مشاهده نشد. میزان پروتئین خام کاهوی وحشی بعد گلدهی کمترین و میزان NDF و ADF آن بیشترین مقدار بود ($P < 0/05$). کاهش مقادیر مواد مغذی با افزایش مرحله رشد در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است به طوری که در پژوهشی که در دو سال متوالی بر روی تعدادی از گونه‌های تجاری و وحشی آفتابگردان مانند سیب‌زمینی ترش انجام شد، با افزایش سن گیاه، مقدار پروتئین کاهش و غلظت دیواره سلولی افزایش یافت که با نتایج حاصل از پژوهش حاضر مطابقت دارد [۲]. مقدار پروتئین خام کاهوی وحشی قبل گلدهی تفاوت معنی‌داری با نمونه‌های یونجه آزمایشی نداشت. با توجه به این‌که این گیاه نیز مانند یونجه چندساله و در چند چین برداشت می‌شود، می‌تواند برای تأمین بخشی از پروتئین مورد نیاز دام مورد توجه قرار گیرد.

میزان کربوهیدرات غیرفیبری در یونجه و کاهوی وحشی قبل گلدهی نسبت به کاهوی بعد گلدهی بیشتر بود ($P < 0/05$). این کربوهیدرات‌ها منبع اصلی تأمین

جدول ۱. ترکیب شیمیایی علوفه کاهوی وحشی و یونجه (درصد در ماده خشک)

مقدار P	انحراف استاندارد	کاهوی وحشی		یونجه	ترکیب شیمیایی
		بعد گلدهی	قبل گلدهی		
0/58	1/47	93/60	95/60	95/90	ماده خشک
<0/01	0/47	6/09 ^b	10/95 ^a	10/65 ^a	پروتئین خام
<0/01	1/11	59/63 ^a	47/5 ^b	49/46 ^b	فیبر نامحلول در شوینده خنثی
<0/01	1/07	52/1 ^a	37/98 ^b	41/0 ^b	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی
0/08	0/22	4/56	3/80	4/53	لیگنین
<0/01	0/113	9/60 ^b	10/83 ^a	8/56 ^c	خاکستر خام
0/11	0/27	3/63 ^{ab}	4/27 ^a	3/30 ^b	عصاره اتری
0/73	0/37	5/36	5/05	4/80	کربوهیدرات محلول در آب
<0/05	1/31	21/04 ^b	26/44 ^a	28/02 ^a	کربوهیدرات غیر فیبری ^۱

1. $NFC = 100 - (\%CP + \%EE + \%NDF + \%ASH)$

- تفاوت اعداد در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0/05$).

تولیات دامی

دوره ۲۱ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۸

انکوباسیون در شکمبه تجزیه می‌شود. میزان بخش کند تجزیه‌شونده و نرخ تجزیه‌پذیری فیبر نامحلول در شوینده خنثی کاهوی قبل گلدهی نسبت به سایر تیمارها نزدیک دو برابر به دست آمد ($P < 0/05$). تجزیه‌پذیری اکثر علوفه‌های مرتعی ارتباط مستقیمی با بافت‌های ساختمانی گیاه دارد و با افزایش نسبت این بافت‌ها که عمدتاً با افزایش سن به وجود می‌آیند، از میزان آن کاسته می‌شود. در این مطالعه نیز تجزیه‌پذیری بیشتر ماده خشک و NDF در مرحله قبل گلدهی احتمالاً به دلیل بالاتر بودن میزان کربوهیدرات‌های محلول و پروتئین خام و غلظت کمتر NDF آن نسبت به کاهوی بعد گلدهی است (جدول ۱). در مرحله زایشی، بیشتر ذخایر مواد مغذی در دانه و بذر تجمع پیدا کرده و باعث کاهش محتویات داخل سلولی و افزایش غلظت دیواره سلولی بخش‌های علوفه‌ای گیاه و در نتیجه کاهش میزان گوارش‌پذیری آنها می‌شود.

تجزیه‌پذیری مؤثر بیشتر باعث فراهمی انرژی مورد نیاز به شکل اسیدهای چرب فرار برای دام و میکروارگانیسم‌های شکمبه می‌شود. نتایج تجزیه‌پذیری مؤثر کاهوی وحشی قبل گلدهی در نرخ‌های عبور پنج و هشت درصد، مشابه داده‌های [۸] تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک علوفه ماشک بود. در پژوهش [۴] میزان بخش تندتجزیه علوفه کنگرفرنگی ۲۱ درصد در ماده خشک گزارش شده است که مشابه مقدار کاهوی بعد گلدهی در آزمایش حاضر بود. مشابه نتایج این مطالعه، در بررسی گوارش‌پذیری ۱۰ رقم علوفه مرتعی در سه مرحله رشد (رویشی، گلدهی و بلوغ) نشان داده شد که گوارش‌پذیری ماده خشک گیاهان آزمایشی با افزایش سن گیاه کاهش می‌یابد [۲].

داده‌های فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری NDF در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که بخش عمده فیبر نامحلول در شوینده خنثی طی ۲۴ ساعت نخست

جدول ۲. مقایسه فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک کاهوی وحشی و یونجه

تیمار	فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری*			تجزیه‌پذیری مؤثر (درصد)		
	a	b	c	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۸
یونجه	۳۴/۱۳ ^b	۳۱/۷۰ ^a	۰/۰۴	۵۴/۳ ^b	۴۷/۹ ^b	۴۴/۲ ^b
کاهوی قبل گلدهی	۵۴/۹۰ ^a	۲۲/۳۰ ^b	۰/۰۵	۶۹/۹ ^a	۶۵/۲ ^a	۶۲/۸ ^a
کاهوی بعد گلدهی	۲۰/۸۰ ^c	۳۲/۶۰ ^a	۰/۰۵	۳۴/۹ ^c	۲۸/۶ ^c	۲۵/۵ ^c
انحراف استاندارد	۲/۹۳	۲/۲۲	۰/۰۱۲	۱/۰۶	۱/۰	۱/۳۲
مقدار P	< ۰/۰۱	< ۰/۰۵	۰/۸۸	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱

- تفاوت اعداد در هر ستون با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0/05$).
* a: بخش سریع تجزیه‌شونده؛ b: بخش با قابلیت تجزیه‌پذیری و c: بخش غیرقابل تجزیه.

جدول ۳. مقایسه فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری فیبر نامحلول در شوینده خنثی (FDN) کاهوی وحشی و یونجه

تیمار	فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری*			تجزیه‌پذیری مؤثر (درصد)		
	a	b	c	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۸
یونجه	۸/۱۰	۳۵/۰۰ ^b	۰/۰۳	۳۱/۰۰ ^b	۲۱/۱۰ ^b	۱۶/۳۰ ^b
کاهوی قبل گلدهی	۶/۲۰	۶۳/۴۰ ^a	۰/۰۶	۵۴/۷ ^a	۴۲/۱۰ ^a	۳۴/۰۰ ^a
کاهوی بعد گلدهی	۵/۶۰	۳۶/۲۰ ^b	۰/۰۲	۲۰/۹۰ ^c	۱۳/۱۰ ^c	۱۰/۲۰ ^c
انحراف استاندارد	۰/۷۶	۳/۳۸	۰/۰۱	۲/۱۳	۰/۸۰	۰/۶۶
مقدار P	۰/۲۴	< ۰/۰۱	۰/۰۸	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱

- تفاوت اعداد در هر ستون با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0/05$).
* a: بخش سریع تجزیه‌شونده؛ b: بخش با قابلیت تجزیه‌پذیری و c: بخش غیر قابل تجزیه.

تولیدات دامی

تعیین ارزش غذایی علوفه کاهوی وحشی قبل و بعد گلدهی و مقایسه مدل‌های مختلف برآورد زمان تأخیری آن

متابولیسم علوفه‌های ماشک، خلر و گاودانه را به ترتیب ۷/۸۴، ۷/۸۶ و ۸/۰۴ مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک گزارش کردند که با داده‌های این مطالعه همخوانی دارد. مقدار بیشتر انرژی قابل متابولیسم کاهوی قبل گلدهی ممکن است به دلیل وجود قندها، نشاسته، اسیدهای آلی و سایر کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای هم‌چون فروکتان‌ها، پکتین و کربوهیدرات‌های غیر فیبری بیشتر آن باشد. قابلیت هضم ماده آلی کاهوی قبل گلدهی، یونجه و کاهوی بعد گلدهی به ترتیب برابر با ۷۰/۶۲، ۵۲/۹۶ و ۴۴/۸۰ به دست آمد ($P < 0/05$). همچنین بیشترین و کمترین مقدار اسیدهای چرب کوتاه زنجیر به ترتیب برای کاهوی قبل گلدهی و بعد گلدهی برآورد شد ($P < 0/05$).

نتایج حاصل از فراسنجه‌های تولید گاز علوفه‌های آزمایشی در جدول ۴ و میانگین گاز تولیدی علوفه‌های آزمایشی طی ساعت‌های مختلف انکوباسیون در جدول ۵ نشان داده شده است. هم‌چنین روند تولید گاز نمونه‌های آزمایشی در شکل ۲ ارائه شده است. افزایش میزان پتانسیل تولید گاز (b) در کاهوی قبل گلدهی نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت ($P < 0/05$). در کاهوی بالغ، پتانسیل تولید گاز به میزان دو برابر نسبت به کاهوی قبل گلدهی و به میزان کمتر نسبت به یونجه کاهش نشان داد. بیشترین میزان انرژی قابل متابولیسم برای کاهوی قبل از گلدهی به دست آمد ($P < 0/05$). [۵] انرژی قابل

جدول ۴. مقایسه فراسنجه‌های تولید گاز علوفه‌های مورد آزمایش

مقدار P	انحراف استاندارد	تیمار			فراسنجه‌ها
		کاهو بعد گلدهی	کاهو قبل گلدهی	یونجه	
<0/01	۴/۰۲	۴۰/۶ ^c	۷۵/۰ ^a	۵۶/۵ ^b	قابلیت تولید گاز (میلی لیتر)
0/08	0/00۲	0/0۴۳	0/0۴۴	0/0۴۳	نرخ تولید گاز (میلی لیتر بر ساعت)
<0/01	0/0۱۱	۶/۳۸ ^c	۱۰/۲۵ ^a	۷/۶۲ ^b	انرژی متابولیسمی (مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک)
<0/01	0/0۷۵	0/۶۶ ^c	۱/۳۰ ^a	0/۸۷ ^b	اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (میلی مول بر لیتر)
<0/01	0/0۲۱	۴۴/۸ ^c	۷۰/۶ ^a	۵۲/۹ ^b	قابلیت هضم ماده آلی (درصد)
<0/01	0/00۱۸	۳/۵۰ ^c	۶/۲۳ ^a	۴/۳۶ ^b	انرژی خالص شیردهی (مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک)

- تفاوت اعداد در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0/05$).

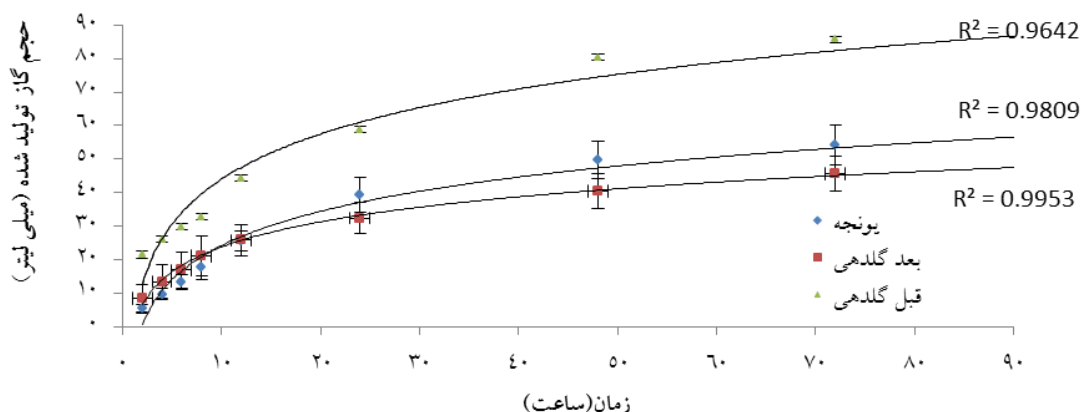
جدول ۵. میانگین گاز تولیدی علوفه‌های آزمایشی در ساعت‌های مختلف انکوباسیون (میلی لیتر به ازای ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک)

ماده خوراکی	زمان انکوباسیون (ساعت)								
	۹۶	۷۲	۴۸	۲۴	۱۲	۸	۶	۴	۲
یونجه	۵۶/۲۹ ^b	۵۴/۱۳ ^b	۴۹/۷۱ ^b	۳۹/۳۹ ^b	۲۵/۵۲ ^b	۱۷/۶۸ ^b	۱۳/۲۰ ^b	۹/۶۱ ^b	۵/۲۷ ^b
کاهو قبل گلدهی	۸۶/۶۸ ^a	۸۵/۷۱ ^a	۸۰/۳۹ ^a	۵۸/۸۱ ^a	۴۴/۳۳ ^a	۳۲/۷۵ ^a	۲۹/۷۲ ^a	۲۶/۰۹ ^a	۲۱/۴۱ ^a
کاهو بعد گلدهی	۴۷/۲۹ ^b	۴۴/۱۵ ^b	۳۹/۱۰ ^b	۳۰/۵۷ ^b	۲۲/۰۷ ^b	۱۶/۶۴ ^b	۱۲/۵۱ ^b	۹/۳۲ ^b	۵/۱۸ ^b
انحراف استاندارد	۳/۸۴	۳/۷۲	۳/۵۴	۳/۴۲	۲/۹۸	۳/۱۹	۲/۰۲	۲/۸۲	۲/۶۴
مقدار P	0/0008	0/0005	0/0004	0/0027	0/0037	0/019	0/0043	0/0085	0/0073

- تفاوت اعداد در هر ستون با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0/05$).

تولیدات دامی

دوره ۲۱ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۸



شکل ۲. روند تغییرات گاز تولیدی علوفه‌های آزمایشی در زمان‌های مختلف انکوباسیون (به ازای ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک)

میزان انباشتگی در نرخ عبور پنج و هشت درصد برای کاهوی بعد گلدهی نسبت به سایر علوفه‌های آزمایشی بیشتر بود ($P < 0/05$) که احتمالاً دلیل آن نرخ تجزیه‌پذیری پایین کاهوی بعد گلدهی نسبت به سایر تیمارها است. خوراکی‌هایی که نرخ تجزیه‌پذیری کمتری دارند، معمولاً ضریب انباشتگی بالاتری داشته و باعث کاهش مصرف خوراک می‌شوند [۱].

جدول ۶. ضریب انباشتگی علوفه‌های آزمایشی بر اساس ماده خشک

ماده خوراکی	نرخ عبور (درصد/ساعت)		
	۸	۵	۲
یونجه	۰/۳۶ ^b	۰/۴۹ ^b	۰/۷۵
کاهوی قبل گلدهی	۰/۳۴ ^b	۰/۴۶ ^b	۰/۷۳
کاهوی بعد گلدهی	۰/۵۶ ^a	۰/۷۵ ^a	۱/۱۴
انحراف استاندارد	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۱۷
مقدار P	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۲۳

- تفاوت اعداد در هر ستون با حروف نامشابه معنی دار است ($P < 0/05$).

نتایج حاصل از زمان تأخیری برآورد شده از روش‌های مختلف در جدول ۷ آورده شده است.

در پژوهشی [۷] قابلیت هضم ماده آلی نی تالاب هویزه، شادگان و الهایی به ترتیب ۵۱/۳۴، ۳۳/۵۷ و ۴۶/۱۴ درصد بود که مشابه داده‌های یونجه و کاهوی بعد گلدهی و کمتر از قابلیت هضم ماده آلی کاهوی وحشی قبل گلدهی بود. تفاوت در قابلیت هضم و میزان انرژی ماده خوراکی می‌تواند ناشی از تفاوت در ترکیب شیمیایی آنها باشد [۲۲]. ترکیب شیمیایی گیاه تأثیر مهمی بر تخمیر شکمبه ای دارد بطوری که غلظت مواد مغذی و همزمانی فراهمی آنها بویژه ماده آلی قابل تخمیر و نیتروژن قابل دسترس می‌تواند رشد میکروب‌های شکمبه را افزایش دهد. براساس داده‌های جدول ۱ این وضعیت برای کاهوی قبل گلدهی نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی مطلوب‌تر بود. از طرف دیگر غلظت دیواره سلولی با رشد گیاه افزایش داشت که می‌تواند بخشی از مواد مغذی مانند نیتروژن را به صورت نامحلول (ADIN) و غیرقابل دسترس برای میکروارگانیسم‌های شکمبه تبدیل کند که نتیجه آن کاهش رشد میکروبی و میزان گاز تولیدی در محیط تخمیر است [۱۸].

نتایج ضریب انباشتگی شکمبه‌ای مواد خوراکی برای نرخ‌های عبور مختلف در جدول ۶ نشان داده شده است.

تولیات دامی

تعیین ارزش غذایی علوفه کاهوی وحشی قبل و بعد گلدهی و مقایسه مدل‌های مختلف برآورد زمان تأخیری آن

جدول ۷. مقایسه فاز تأخیری ماده خشک بر اساس روش‌های گوناگون

ماده خوراکی	NEWAY	ترسیمی	مستقیم	گاز تولیدی	ون سوست	نیوتون - رافسون
یونجه	۰	-	۳/۰۰	۲/۲۰ ^a	۳/۹۴ ^b	۹/۰۸ ^b
کاهوی قبل گلدهی	۰	-	۳/۰۰	۲/۳۷ ^a	۴/۶۳ ^a	۳/۱۵ ^c
کاهوی بعد گلدهی	۰	-	۴/۰۰	۰/۸۳ ^b	۲/۷۳ ^c	۱۴/۰۹ ^a
انحراف استاندارد	۰	-	۰/۰۷	۰/۰۰۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
مقدار P	-	-	۰/۱۲	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۰۵

- تفاوت اعداد در هر ستون با حروف نامشابه معنی دار است (P < ۰/۰۵).

خشک که دارای بخش‌های a، b و w₀ است کاربرد دارد، درحالی‌که فیبر نامحلول در شوینده خنثی فاقد اتلاف شست‌وشو بوده و نمی‌توان از معادله نمایی برای برآورد زمان تأخیری آن استفاده کرد. با توجه به این نقایص مدل ارسکوف و مک دونالد در برآورد زمان تأخیری، مقدار آن با استفاده از سایر روش‌ها مانند روش ترسیمی، روش مستقیم، معادله تولید گاز، معادله دو محفظه‌ای ون سوست و معادله نیوتن-رافسون نیز محاسبه شد. برای برآورد نتایج به روش ترسیمی، بر اساس شکل ۱ لازم است که نقطه اتلاف شست‌وشو در محور Yها بالاتر از بخش تند تجزیه‌شونده قرار گیرد تا بتوان از نقطه اتلاف شست‌وشو خطی به موازات محور Xها رسم کرد. از محل تقاطع ادامه خط منحنی با خط اتلاف شست‌وشو نقطه‌ای به دست می‌آید که محل برخورد آن نقطه با محور Xها برابر با زمان تأخیری است، اما در حالتی که $A < a$ یا (W_0) باشد ادامه خط منحنی، خط موازی محور Xها را در صورتی که $W_0 = a$ باشد، قطع نخواهد کرد، لذا محل تقاطعی وجود ندارد و بنابراین تحت این شرایط نمی‌توان از این روش، زمان تأخیری را محاسبه کرد.

داده‌های حاصل از روش مستقیم کیسه‌گذاری درون شکمبه در طی هشت ساعت نشان داد که از نظر عددی زمان تأخیری در کاهوی وحشی بعد گلدهی نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. همچنین بیشترین و کمترین زمان

زمان تأخیری در اغلب پژوهش‌ها توسط معادله نمایی [۲۰] محاسبه و گزارش شده است. نتایج متفاوت محاسبه زمان‌های تأخیری برای یک خوراک واحد، احتمالاً به علت محاسبه اتلاف شست‌وشوی خوراک و میزان ناپدیدشدن ماده خشک یا مواد مغذی در زمان‌های اولیه شکمبه‌گذاری است [۳]. نتایج نرم‌افزار NEWAY برای تمام تیمارها زمان تأخیری را برابر با صفر محاسبه کرد. در روش محاسبه این نرم‌افزار براساس معادله $b+a = p(1-e^{-tc})$ ، زمان تأخیری بر مبنای مقدار اتلاف شست‌وشو به صورت جداگانه محاسبه می‌شود. مقدار اتلاف شست‌وشو (W_0) برای کاهوی قبل و بعد گلدهی و یونجه به ترتیب برابر با $21/2 \pm 0/81$ ، $14/6 \pm 0/52$ ، $23/6 \pm 2/3$ درصد بود. این نرم‌افزار اتلاف شست‌وشو را کمتر یا مساوی بخش محلول (a) برآورد می‌کند. به همین دلیل در این پژوهش زمان تأخیری برابر صفر به دست آمد. صورت کسر معادله زمان تأخیری، تفاضل اتلاف شست‌وشو از مقدار مواد محلول قابل تجزیه در زمان صفر یا معادل صفر و یا کمتر از صفر است. به همین دلیل صورت کسر این معادله برابر با صفر برآورد شده است که در نتیجه آن کل معادله برابر با صفر می‌شود که از نقایص مدل ارسکوف و مک دونالد در برآورد زمان تأخیری در تعیین تجزیه‌پذیری به روش کیسه‌های نایلونی است. هم‌چنین این معادله برای برآورد زمان تأخیری ماده

تولیدات دامی

دوره ۲۱ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۸

علفی به طور میانگین به ترتیب برابر صفر، صفر و ۱/۲ ساعت برآورد کردند که مشابه نتایج حاصل از برنامه NEWAY برای تیمارهای یونجه بود؛ اما با نتایج سایر روش‌های محاسباتی همخوانی نداشت.

در برآورد زمان تأخیری با استفاده از روش دو مرحله‌ای [۲۴] بیشترین و کمترین زمان تأخیری برای کاهوی قبل و بعد گلدهی و با زمان‌های ۴/۶۳ و ۲/۷۳ به دست آمد. بر اساس روش نیوتن-رافسون، زمان تأخیری برای کاهوی بعد گلدهی بالاترین (۱۴/۰۹) و قبل گلدهی کمترین (۳/۱۵) بود. به نظر می‌رسد که با توجه به این‌که در کاهوی بعد گلدهی در هشت ساعت پس از انکوباسیون شکمبه‌ای، تجزیه‌پذیری انجام می‌شود، لذا زمان ۱۴ ساعت به دست آمده برای زمان تأخیری در روش نیوتن-رافسون معقول به نظر نرسیده و بیش از واقعیت برآورد شده است. [۱۵] زمان تأخیری خوراک‌های علوفه ذرت سیلوشده و یونجه هیلاژشده را به ترتیب ۲۳/۱ و ۳۲/۶ و اتلاف شست‌وشو را به ترتیب ۳۱/۹ و ۳۱/۳ گزارش کردند. هم‌چنین این محققین بیان کرده‌اند که جای‌گذاری هم‌زمان تمام کیسه‌ها در شکمبه و خارج کردن آن‌ها برحسب نقاط زمانی مختلف منجر به برآورد زمان تأخیری معنی‌دار بر اساس میزان تجزیه‌پذیری ماده خشک می‌شود. تفاوت عمده یافته‌های این پژوهش‌گران در مقایسه با یافته‌های دیگر [۱۹] در نظر گرفتن زمان تأخیری در مدل رگرسیونی بود و دلیل افزایش زمان تأخیری مربوط به ماهیت نمونه‌های خوراکی نبوده و وقفه در فرآیند هضم عنوان شده است. [۱۸] با استفاده از روش دو محفظه‌ای زمان تأخیری کوتاه‌تری را برای علوفه بعد گلدهی گزارش کرده‌اند.

هم‌چنین گزارش شده است که علوفه بالغ زمان تأخیری کوتاه‌تری دارد. به نظر می‌رسد با توجه به یافته‌های این مطالعه و گزارش‌های متعدد دیگر، میزان زمان تأخیری به تراکم دیواره سلولی خوراک مرتبط نباشد [۲۳]. گزارش شده است

تأخیری برآورد شده به روش تولید گاز مربوط به کاهوی قبل گلدهی و کاهوی بعد گلدهی با مقادیر ۲/۳۷ و ۰/۸۳ ساعت بود ($P < 0/05$). در شیوه مستقیم، کیسه‌ها طبق زمان‌بندی مشخص هر یک ساعت یک بار از شکمبه خارج شده بنابراین به دلیل گسیختگی ایجاد شده در فرآیند تجزیه‌پذیری، انتظار بر این است که زمان‌های تأخیری مشاهده شده در شیوه مستقیم بیشتر از زمان‌های تأخیری محاسبه شده به روش ترسیمی به دست آید هر چند که دلیل این امر به خوبی مشخص نیست، اما تنها دلیلی که می‌توان برای این موضوع ذکر کرد این است که افزایش مدت زمان شست‌وشو ممکن است باعث خروج بیشتر ذرات خیلی ریز از کیسه‌ها شده و بنابراین درصد اتلاف شست‌وشوی خوراک‌های آزمایشی به دلیل اعمال فشار زیاد به کیسه‌ها و در نتیجه اتساع منافذ کیسه و خروج ذرات ریز از آنها، بالاتر از مقدار حقیقی برآورد شده باشد. این امر می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای برآوردهای زمان تأخیری را تغییر داده و موجب برآورد مقادیر بالای زمان تأخیری شود. [۳] زمان تأخیری ماده خشک کاه گندم، علف نی و باگاس نیشکر را به ترتیب ۶/۳، ۴/۵ و ۸/۵ ساعت محاسبه کردند که این نتایج تقریباً مشابه نتایج روش مستقیم برای کاهوی بعد گلدهی بود ولی با هیچ یک از نتایج به دست آمده توسط روش تولید گاز هم‌خوانی نداشتند. نتایج [۱] نشان دادند که در سطح تغذیه بالاتر از نگهداری، زمان تأخیری مربوط به ماده خشک یونجه، سیلوی ذرت و کاه گندم به ترتیب ۲/۳، ۱ و ۴/۳ ساعت بود که تقریباً مشابه نتایج حاصل از زمان تأخیری محاسبه شده توسط روش تولید گاز بود هرچند که با داده‌های به دست آمده از روش ترسیمی به غیر از کاهوی وحشی بعد گلدهی مطابقت نداشت. هم‌چنین در پژوهشی [۱۵] زمان تأخیری علوفه‌های مرتعی طبیعی بدون کوددهی، کوددهی شده و مراتع دست کاشت پنج گونه

تولیات دامی

- تأثیر جایگزینی یونجه با علوفه کنگر فرنگی بر گوارش‌پذیری، عملکرد و خصوصیات لاشه بره‌های پروری لری-بختاری. مجله تولیدات دامی، ۱۶(۱): ۲۰-۱۱.
۵. رزم‌آذر و، تربتی نژاد ن م، سیف دواتی ج، حسنی س (۱۳۹۰) ارزشیابی تغذیه‌ای علوفه ماشک، خلر و گاودانه به روش‌های شیمیایی و آزمون گاز. تولیدات دامی، ۴۲(۱): ۹۳-۸۵.
۶. طالب‌زاده م (۱۳۹۳) اصول ایجاد شیردهی و برقراری مجدد شیردهی. ترجمه، فصلنامه شماره ۵۹ و ۶۰.
۷. کردونی ع، عالم‌زاده ب (۱۳۸۳) تعیین ترکیبات شیمیایی، ضرایب هضمی نی با روش‌های *in vitro* و *in vivo* در استان خوزستان. پژوهش و سازندگی، ۶۸: ۲۴-۳۰.
۸. معینی م م، آذری تربتی م، امانلو ح (۱۳۹۰) بررسی ارزش غذایی، خصوصیات تجزیه‌پذیری و تعیین سطح مطلوب گاودانه در جیره گاوهای هلشتاین شیرده. تولیدات دامی، ۱۲(۲): ۵۹-۵۱.
9. Abarsaji, Gh, Shahi Gh and Passandi M (2008) Forage quality of *Hedysarum coronarium* phenological stages. *Journal of Research and Development* 78: 55-51.
10. Carroll NV, Longley W and Roe JH (1956) The determination of glycogen in liver and muscle by use of anthrone reagent. *Journal of Biological Chemistry* 220: 583-593.
11. Dhanoa MS (1988) On the analysis of dacron bag data for low degradability feeds. *Grass and Forage Science* 43(4): 441-444.
12. Dong Shuang-zhao D, Azarfar A, Yang Z, Sheng-li L, Yajing W, Zhijun Z (2017) Effects of sequence of nylon bags rumen incubation on kinetics of degradation in some commonly used feedstuffs in dairy rations. *Journal of Integrative Agriculture* 16(1): 162-168.
13. Grant RJ and Mertens DR (1992) Influence of buffer pH and raw corn starch addition on *in vitro* fiber buffer pH and raw corn starch addition on *in vitro* fiber digestion kinetics. *Journal of Dairy Science* 75: 2762-2768.
14. Hanf M (1983) The arable weeds of Europe with their seedling and seeds. BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen, Germany. 494 pp.
15. Keim P, Valderrama X, Alomar D, López, I (2013) *In situ* rumen degradation kinetics as affected by type of pasture and date of harvest. *Sci Agric* 70: 405-414.

که کاهش pH مایع شکمبه باعث افزایش فاز تأخیری می‌شود چرا که سازگار شدن باکتری‌ها به pH اسیدی زمان‌بر است [۱۳]. لذا در خوراک‌های حاوی مقادیر بیشتر کربوهیدرات محلول مانند علوفه‌های نابالغ، تغییر شرایط اسیدیته محیط انکوباسیون می‌تواند منجر به افزایش زمان تأخیری به دلیل سازگاری باکتری‌ها با شرایط فیزیوشیمیایی محیط شوند. در مقابل این یافته‌ها، نتایج متعدد دیگری بیان می‌کنند که خوراک‌هایی که حاوی دیواره سلولی بیشتر، زمان تأخیری طولانی‌تری دارند چرا که نفوذپذیری لایه اپیدرمی و ظرفیت آبیگری سوبسترا در این خوراک‌ها می‌تواند زمان تأخیری را تحت تأثیر قرار دهد [۲۵].

با توجه به نتایج این مطالعه و نیز دانش بومی موجود، به نظر می‌رسد که کاهوی وحشی قبل گلدهی می‌تواند به‌عنوان منبع علوفه در تغذیه دام مورد توجه قرار گیرد هرچند که مطالعات تکمیلی تغذیه‌ای، به‌نژادی و به‌زراعی برای تولید ارقام پربازده‌تر پیشنهاد می‌شود.

منابع

۱. افضل‌زاده ا، پورعابدین م، خادم ع ا (۱۳۸۹) اثر سطوح مختلف تغذیه بر فاز تأخیری، ضریب انباشتگی، پتانسیل عبور و پتانسیل تجزیه برخی مواد علوفه‌ای مورد استفاده در تغذیه نشخوارکنندگان. چهارمین کنگره علوم دامی ایران. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).
۲. پای ن، کفیل‌زاده ف، فضایی ح (۱۳۹۳) تعیین ارزش غذایی و عملکرد علوفه سیب‌زمینی ترشی. مجله پژوهش و سازندگی، ۱۷(۲): ۳۳۵ - ۳۵۰.
۳. دهقان م، افضل‌زاده ا (۱۳۸۸) بررسی اثر سطوح تغذیه و فرایند کردن بر فاز تأخیری در تجزیه‌پذیری برخی مواد علوفه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان. دانشگاه تهران.
۴. دهقانی م، افضل‌زاده ا، رضا یزدی ک، نوروزیان م (۱۳۹۳)

تولیدات دامی

16. Madsen J, Haelplund T, wisbjerg MR (1997) Appropriate methods for evaluation of tropical feeds for ruminants. *Anim Feed Sci Tech* 69(2): 53-66.
17. Menke KH, Salewski LA, Steingass H, Fritz D and Schneider W (1979) The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *The Journal of Agricultural Science* 93: 217-222.
18. Menke KH and Steingass YH (1988) Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research and Developments* 28: 7-55.
19. Nocek JE (1985) Evaluation of specific variables affecting in situ estimates of ruminal dry matter arzd protem digestion. *Journal of Animal Science* 60: 1347-1358.
20. Ørskov ER and McDonald I (1979) The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 92: 499-503.
21. Stern MD, Bach A and Calsamiglia S (2001) Alternative techniques for measuring nutrient digestion in ruminants. *Journal of Animal Science* 75: 2256-2276.
22. Tefera S, Mlamboa V, Dlamini B, Dlamini AM, Korlagama KDN and Mould FL (2008) Chemical composition and in vitro ruminal fermentation of common tree forages in the semi-arid rangelands of Swaziland. *Animal feed Science and Technology* 142: 99-110.
23. Van Eys JE and Reid RL (1987) Ruminant solubility of nitrogen and minerals from fescue and fescue-red clover herbage. *Journal of animal science* 65(4): 1101-1112.
24. Van Milgen J, Berger L and Murphy MR (1993) An integrated, dynamic model of feed hydration and digestion, and subsequent bacterial mass accumulation in the rumen. *British Journal of Nutrition* 70(02):471-483.
25. Varga GA (1986) Factors which affect estimation of lag time in the rumen. *Feed Intake Symposium*.
26. Weaver S, Cluney K, Downs M, and Page E (2006) Prickly lettuce (*Lactuca serriola*) interference and seed production in soybeans and winter wheat. *Weed Science* 54: 496-503.



Animal Production

(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 21 ■ No. 2 ■ Summer 2019

Feeding value of *Lactuca serriola* at different harvesting stages and prediction of lag time with different models

Hossein Bayatani¹, Mohammad Ali Norouzian^{2*}, Ahmad Afzalzadeh³

1. Former M.Sc. Student, Department of Animal and Poultry Science, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.
2. Associate Professor, Department of Animal and Poultry Science, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.
3. Professor, Department of Animal and Poultry Science, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.

Received: December 19, 2018

Accepted: May 14, 2019

Abstract

The aim of this research was to study the feeding value of *Lactuca Serriola* at different harvesting stages and comparison of different models for prediction of its lag time. The forage was cut at two growing stages before and after bloom, and chemical composition, degradability and gas production parameters were compared with alfalfa hay. Also lag time of experimental forages was determined. The crude protein and NFC concentration were the lowest and NDF and ADF content were the highest after bloom compared with alfalfa hay ($p < 0.05$). Potentially digestible fraction (b) of DM increased by enhancement of the growing stage of *Lactuca Serriola* ($P < 0.05$). Effective degradability (ED) and gas production potential before bloom stage were significantly higher than the other experimental forages ($P < 0.05$). Results obtained from prediction of lag time showed that the lag time was the highest before bloom of *Lactuca Serriola* ($P < 0.05$). In conclusion, *Lactuca Serriola* (before bloom) could be considered as a good potential forage source in ruminant nutrition.

Keywords: Alfalfa hay, chemical composition, effective degradability, *Lactuca Serriola*, lag time.