مقالات علمی ترویجی

|نشریهٔ علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک| دوره ۱۹، شماره ۳: ۲۹-۳۴
https://domesticsj.ut.ac.ir/article_76398.html
انجمن علمی- دانشجویی گروه علوم دامی دانشگاه تهران؛ زمستان ۱۳۹۸

تأثیر فرآوری‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی بر روی عملکرد و قابلیت هضم کاه گندم در نشخوارکنندگان

حسین کاظمی[1*]، ابوالفضل زالی[2]
[1,2]دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گرایش تغذیه دام گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
*نویسنده مسئول: Hosseinkazemi75@ut.ac.ir

چکیده

فرآوری خوراک جهت افزایش عملکرد و کاهش هزینه‌های تولید همواره مورد توجه متخصصان تغذیه دام بوده است. کاه گندم جزء خوراکی است که بر روی فرآوری و افزایش کیفیت آن به خصوص از نظر قابلیت هضم آن مطالعات بسیاری شده است. این فرآوری‌ها به صورت خلاصه به سه دسته کلی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تقسیم‌بندی می‌شوند که در این مطالعه هر سه نوع فرآوری و تأثیر آن بر روی قابلیت هضم کاه گندم بررسی شدند. در آزمایش اول که بر روی اندازه ذرات کاه گندم کار شده بود تنها در فعالیت انتخابگری (Sorting) تفاوت معنی‌دار مشاهده شد و توصیه شد که از اندازه ذرات کوتاه‌تر (۲/۵۴ سانتی‌متر) استفاده شود. در آزمایش دوم که در دسته فرآوری‌های شیمیایی قرار می‌گیرند ثابت شد که سدیم هیدروکساید، آمونیاک و اوره موجب افزایش قابلیت هضم کاه گندم شدند، علاوه بر تأثیر قابلیت هضم (تا ۸۰ درصد می‌تواند قابلیت هضم کاه را افزایش داد) این مواد شیمیایی تأثیر آن‌ها بر روی سایر خصوصیّات خوراک و رفتارهای تغذیه‌ای به وجود آمده در دام به دلیل نوع فرآوری انجام شده نظیر میزان ماده خشک مصرفی، مدت زمان نشخوار کردن، خوردن و جویدن مورد بررسی قرار گرفت. در آزمایش سوم از دو سویه قارچ (Lentinula edodes و Ceriporiopsis subvermispora) برای فرآوری کاه گندم استفاده شده که در دسته فرآوری‌های بیولوژیکی قرار می‌گیرد که موجب افزایش قابلیت هضم کاه گندم شد علاوه‌بر قابلیت هضم تغییرات در بخش‌های مختلف خوراک در این فرآوری مورد بررسی قرار گرفت.

کلمات کلیدی: فرآوری، کاه گندم، عملکرد، قابلیت هضم، نشخوارکنندگان

مقدمه

حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد هزینه‌های صنعت پرورش گاوهای شیرده مربوط به هزینه‌های خوراک است. علوفه‌ها سهم قابل توجه‌ای از این هزینه‌ها را شامل می‌شود و به منظور تأمین الیاف مورد نیاز، حفظ سلامتی دام و کیفیت تولید مورد نیاز است (Chalupa, ۱۹۶۷). سه نوع علوفه عمده‌ای که در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد یونجه، ذرت سیلوشده و کاه گندم می‌باشد. بسیاری از کشورها به دلیل تغییر در کاربری زمین‌های کشاورزی و کاهش زراعت با مشکل تأمین علوفه روبه‌رو هستند که در مقیاس جهانی تولید کاه هستند که در مقیاس جهانی تولید کاه گندم جهت تأمین انرژی نگهداری موردنیاز کل نشخوارکنندگان جهان کافی می‌باشد (wirsenius, ۲۰۱۰). در ایران نیز به دلیل کمبود علوفه (یونجه و علوفه ذرت سیلو شده)، قیمت تمام شده بالایی دارند و جهت دست یافتن به بهره‌وری بالا نیاز به منابع الیافی ارزان قیمت است. با توجه به کشت وسیع گندم در ایران (۱۴/۵ میلیون تن در سال ۱۳۹۵) و تولید سالانه ۲/۸ میلیون تن کاه غلات در ایران، کاه گندم یک منبع ارزان قیمت برای الیاف می‌باشد که می‌تواند

جدول ۱- بررسی علوفه‌های مورد استفاده در خوراک دام از نظر مواد مغذی (NRC, ۲۰۰۱)

خوراک	DM	TDN	DE	ME*	NEL*	CP	NDF	ADF	Ash
یونجه بالغ	۹۰/۳	۵۶/۴	۲/۶	۱/۹۶	۱/۱۹	۱۹/۲	۴۱/۶	۳۲/۸	۱۱
ذرت سیلوشده DM<%25	۲۳/۵	۶۵/۶	۲/۸۷	۲/۲۱	۱/۳۶	۹/۷	۵۴/۱	۳۴/۱	۴/۸
کاه گندم	۹۲/۷	۴۷/۵	۲/۰۴	۱/۴۴	۰/۸۲	۴/۸	۷۳	۴۹/۴	۷/۶
جو سیلو شده	۳۵/۵	۶۰/۲	۲/۶۸	۲/۰۳	۱/۲۴	۱۲	۵۶/۳	۳۴/۵	۷/۵

*در سطح سه برابر نگه‌داری (۳X)

در خوراک دام مصرف شود (مرکز آمار ایران). کاه گندم به دلیل داشتن انرژی پایین دارای محدودیت استفاده در جیره می‌باشد (Armet et al.، ۱۹۲۷). جدول شماره (۱) مقایسه مواد مغذی موجود در کاه گندم با سایر مواد خوراکی را نشان می‌دهد. فرآوری کاه گندم علاوه بر تولید یک علوفه مرغوب و اقتصادی و راهی می‌باشد که موجب برطرف شدن نگرانی محیط زیستی دفع این محصول فرعی تولید گندم می‌باشد. به همین منظور از روش‌های مختلف جهت فرآوری کاه گندم در جیره استفاده گردید که در این مقاله به بررسی این روش‌ها پرداخته شده است.

فرآوری کاه گندم

فرآوری کاه گندم به سه دسته کلی، فیزیکی (خرد کردن، پلت کردن، حرارت دادن و....)، شیمیایی (استفاده از قلیاها، اسیدها و...) و بیولوژیکی (استفاده از قارچ ها، میکروب‌ها و...) تقسیم‌بندی می‌شود.

آزمایش اول (تأثیر اندازه ذرات بر روی قابلیت هضم، فرآوری فیزیکی)

تأثیر اندازه ذرات کاه گندم در خوراک کاملا مخلوط (TMR) بر روی سلامتی، رفتار و تولید گاوهای شیرده بررسی شد. این آزمایش بر روی ۴۱ راس گاو شیرده که در اوایل تولید بودند، در دو تیمار که دارای اندازه ذرات کاه متفاوت بودند، انجام شد. تیمار اول دارای کاه گندم با اندازه ذرات کوتاه (۲/۵۴ سانتی‌متر) و تیمار دوم دارای کاه گندم با اندازه ذرات بلند (۵/۰۸ سانتی‌متر) بود. سایر خصوصیات جیره برای هر دو تیمار یکسان بود و نتایج به دست آمده بدین صورت بود که اندازه ذرات هیچ تأثیری بر ماده خشک مصرفی (DMI) و صفات تولیدی نشان ندادند. رفتارهای تغذیه نیز تفاوت معنی‌داری نداشتند به جز در عمل انتخابگری (Sorting) که با استفاده از معادله (۱) محاسبه شد (جدول شماره ۲) و نشانگر عمل انتخابگری در تیمار دارای کاه با اندازه ذرات بلند بود (کان و همکاران، ۲۰۱۸).

معادله (۱)

$$\text{Sorting} = \frac{\text{امتناع شده DMI}}{\text{پیش بینی شده برای هر بخش DMI}}$$

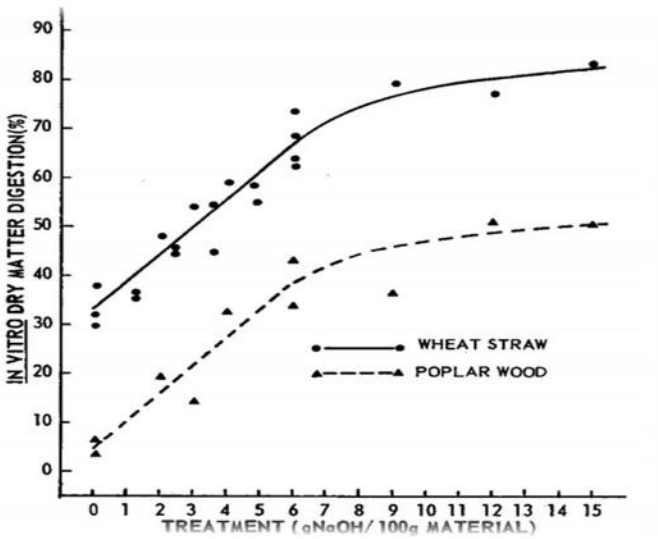
در معادله (۱)، ۱۰۰ به معنای عدم سورت، بیش از ۱۰۰ سورتینگ علیه بخش، کمتر از ۱۰۰ به معنای سورتینگ به نفع آن بخش.

جدول ۲- نتایج محاسبه میزان انتخابگری (Sorting) (کان و همکاران، ۲۰۱۸)

درصد عمل انتخابگری بخش‌های مختلف	بلند	کوتاه	*P*-value
بلند (۱۹ میلیمتر)	۹۴/۲	۹۹/۷	۰/۰۴۹
متوسط (۸ میلیمتر)	۱۰۰	۱۰۱/۸	۰/۱۲
کوتاه (۴ میلیمتر)	۱۰۰/۷	۱۰۱/۳	۰/۴۴
ریز (کمتر از ۴ میلیمتر)	۹۹/۸	۹۶/۸	۰/۰۸

آزمایش دوم (فرآوری شمیایی کاه گندم)

به دلیل وجود پیوندهای شیمیایی از نوع استری بین ترکیبات فنولیک و همی‌سلولز کاه غلات بیشتر تحت تأثیر قلیا هستند. به همین دلیل اغلب فرآوری‌های شیمیایی انجام شده بر روی کاه گندم با استفاده از مواد قلیا صورت گرفته است. تأثیر سدیم هیدراکسید (NaOH) بر روی قابلیت هضم کاه گندم توسط ویلسون و همکاران (۱۹۶۴) بررسی شده است و نتیجه آزمایش آن‌ها در نمودار (۱) نشان داده شده است، سدیم هیدراکسید موجب افزایش قابلیت هضم کاه گندم از حدود ۳۰ درصد تا حدود ۸۰ درصد شود.



نمودار ۱- تاثیر سدیم هیدراکسید (NaOH) بر روی قابلیت هضم کاه گندم

از جمله روش‌های شیمیایی فرآوری دیگر استفاده از آمونیاک و اوره است که توسط چرمیتی و همکاران (۱۹۹۴) بررسی شده است. نحوه فرآوری کاه گندم با آمونیاک: رطوبت کاه تا ۲۰ درصد افزایش داده شد سپس به ازای هر کیلوگرم ماده خشک کاه گندم ۳۰ گرم آمونیاک دهیدراته افزوده و به شش هفته در پوششی پلاستیکی نگهداری شد. فرآوری با اوره: یک کیلوگرم کاه گندم را با محلول دارای ۵۳ گرم اوره در هر ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مخلوط شده و برای شش هفته در پوششی پلاستیکی نگهداری شد. قبل از مصرف کاه گندم فرآوری شده در اندازه چهار سانتی متر خرد گردید. کاه گندم فرآوری شده به همراه کنسانتره‌ای که تشکیل شده از کنجاله سویا، تفاله چغندر قند و جو به دام داده شد و عملکرد و صفات رفتاری دام مورد بررسی قرار گرفت.

در آزمایش چرمیتی و همکاران (۱۹۹۴) که از سه تیمار دارای کاه گندم بدون فرآوری، کاه گندم فرآوری شده با آمونیاک و کاه گندم فرآوری شده با اوره استفاده شده بود تفاوت معنی‌داری در اسیدهای چرب فرار شکمبه در بین تیمارها وجود نداشت، قابلیت هضم ماده آلی در کل دستگاه گوارش در تیمارهای دارای کاه فرآوری شده بالاتر بود. فرآوری کاه موجب افزایش قابلیت هضم الیاف محلول در شوینده خنثی (NDF) در شکمبه شد. کاه فرآوری شده با آمونیاک قابلیت هضم کاه را بیش از اوره افزایش داد. از طرف دیگر فرآوری کاه موجب کاهش قابلیت هضم نیتروژن در شکمبه شد. تأثیر فرآوری کاه بر روی رفتارهای تغذیه‌ای اینگونه بود که موجب کاهش زمان خوردن (به خصوص کاه فرآوری شده با آمونیاک)، کاهش مدت زمان نشخوار و افزایش مدت زمان جویدن (تنها در فرآوری با آمونیاک) شد.

آزمایش سوم (فرآوری بیولوژیکی)

از فرآوری بیولوژیکی بیشتر بر روی فرآوری با قارچ مطالعه شده‌است. در آزمایشی که توسط نایان و همکاران(۲۰۱۹) تأثیر فرآوری کاه گندم با دو سویه قارچ (Ceriporiopsis subvermispo و Lentinula edodes) در سطوح مختلف بلوغ بررسی شد. تقسیم‌بندی سطوح مختلف بلوغ انجام شده براساس روش زادوک و همکاران (۱۹۷۴) است.

سه مرحله سطح بلوغ یک (MS۱) کد ۸۳ (قابل انعطاف نرم با رطوبت ۳۷/۳ درصد)، سطح بلوغ دو (MS۲) کد ۸۷ (قابل انعطاف سخت با رطوبت ۴۱/۲ درصد)، سطح بلوغ سه (MS۳) کد ۹۱ (بالغ و رسیده با رطوبت ۶۴/۴ درصد) تقسیم شده است. روش فرآوری با قارچ‌ها به این صورت است که کاه گندم در ابتدا خشک و سپس خرد می‌گردد. کاه خرد شده به مدت ۳ روز در آب خیسانده و به میزان ۱۰ درصد ماده خشک کاه، قارچ افزوده و در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد در طول مدت آزمایش نگهداری می‌شود. بیومس قارچی با اندازه‌گیری ارگوسترول تعیین می‌شود. برای اندازه‌گیری تخمیر شکمبه‌ای، از روش تولید گاز آزمایشگاهی (IVGP) استفاده می‌شود (نایان و همکاران، ۲۰۱۹).

طبق جدول ۳ نتایج به دست آمده از آزمایش نایان و همکاران (۲۰۱۹) نشان می‌دهد که بخش ماده آلی در هر سه مرحله بلوغ و هر دو نوع قارچ کاهش معنی‌دار داشته است. کاهش ماده آلی (OM: Organic Matter) در تیمار دارای قارچ Lentinula edodes بیشتر بود. بخش لیگنین

جدول ۳- نتایج مشاهده شده در آزمایش سوم (نایان و همکاران، ۲۰۱۹)

سطح بلوغ[1]	تیمار	ماده خشک ($g\ kg^{-1}$)	خاکستر ($g\ kg^{-1}$ DM)	مقدار در هر ۱۰۰ گرم ماده آلی					
				OM	Cell	Hcell	ADL	Sugar	CP	NI
MS1	Control	۱۸۴/۳^{a}	۱۸/۹^{d}	۱۰۰^{a}	۴۷/۷^{b}	۳۴/۴^{a}	۷/۴^{c}	۰/۷^{d}	۳/۳^{b}	۶/۶^{d}
	CS	۱۵۸/۴^{c}	۲۴/۷^{ab}	۷۸/۷^{c}	۴۰/۹^{de}	۸/۳^{e}	۱/۴^{f}	۱/۸^{bc}	۳/۵^{a}	۲۲/۷^{a}
	LE	۱۵۶/۹^{c}	۲۳/۶^{b}	۷۴/۷^{d}	۴۰/۵^{e}	۱۱/۶^{c}	۲/۹^{d}	۱/۸^{bc}	۳/۲^{bc}	۱۴/۵^{c}
MS2	Control	۱۸۳/۴^{a}	۲۰/۷^{c}	۱۰۰^{a}	۴۹/۶^{a}	۳۴/۱^{a}	۷/۸^{b}	۰/۵^{c}	۲/۵^{c}	۵/۵^{d}
	CS	۱۵۴/۵^{cd}	۲۵/۵^{ab}	۸۲/۵^{b}	۴۲/۳^{d}	۸/۷^{e}	۱/۴^{f}	۲/۱^{a}	۳/۱^{c}	۲۴/۸^{a}
	LE	۱۵۰/۷^{d}	۲۴/۳^{ab}	۷۹^{c}	۴۴/۴^{c}	۱۰/۸^{cd}	۲/۲^{e}	۱/۹^{b}	۲/۸^{d}	۱۶/۹^{b}
MS3	Control	۱۷۱/۳^{b}	۱۹/۹^{cd}	۱۰۰^{a}	۵۰/۷^{a}	۳۰/۸^{b}	۸/۴^{a}	۰/۵^{e}	۲/۶^{e}	۷/۰^{d}
	CS	۱۵۰/۹^{d}	۲۵/۸^{a}	۸۲/۲^{b}	۴۶/۲^{b}	۶/۴^{f}	۰/۲^{g}	۲/۱^{a}	۲/۹^{d}	۲۴/۵^{a}
	LE	۱۴۵/۳^{e}	۲۵/۳^{a}	۷۸/۵c	۴۶/۸b	۹/۹d	۱/۷f	۱/۷c	۲/۸d	۱۵/۷bc

[1]سطح بلوغ بر اساس روش زادوکس (Zadok s *et al.*, 1974)

DM: ماده خشک، OM: ماده آلی، Cell: سلولز، Hcell: همی‌سلولز، ADL: لیگنین حاصل از شوینده اسیدی، Sugar: قندها، CP: پروتئین خام، NI: مواد آلی ناشناخته.

محلول در شوینده اسیدی (ADL: Acid Detergent Lignin) نیز کاهش معنی‌داری داشته است که نشانگر تجزیه بالای لیگنین میباشد. در مرحله بلوغ تا ۰/۲ درصد توسط قارچ C.subvermispora تجزیه شده است. هر دو تیمار موجب افزایش میزان قندها گردیدند. پروتئین خام به استثناء یک مورد افزایش یافت. این افزایش بین ۰/۲ تا ۰/۶ درصد بود که بیشترین میزان در مرحله بلوغ ۲ و قارچ C.subvermispora بود. بخش مهم دیگر که به طور معنی دار افزایش یافت خاکستر بود. تشکیل کلنی قارچ برای فراوری بسیار با اهمیت است و با استفاده از اندازه‌گیری ارگستول تعیین گردید. کاه گندمی که در مرحله بلوغ بود به دلیل پتانسیل بالای جذب آب محیط مناسب‌تری را برای تشکیل کلنی بوجود آورد. در این مطالعه از ارقام مختلف گندم نیز استفاده گردید که تفاوت معنی داری ایجاد نکرد. اندازه‌گیری قابلیت هضم در این آزمایش با استفاده از روش تولید گاز آزمایشگاهی (IVGP: Invitrogas production) می‌باشد که در تیمارهای دارای قارچ به طور معنی‌داری ($P<0.05$) بیش از شاهد بود. تیمار دارای قارچ C.subvermispora نیز به طور معنیداری ($P<0.05$) بیش از تیمار دارای قارچ Lentinula edodes بود.

نتیجه‌گیری

اندازه ذرات کاه در جیره بر روی میزان قابلیت هضم آن تأثیر معنی‌داری ندارد، اما بر روی میزان رفتار انتخابگری تأثیر معنی‌داری دارد و توصیه می‌شود که از ذرات کوتاه‌تر کاه گندم در جیره استفاده شود. فرآوری شیمیایی کاه گندم با سدیم هیدراکسید (NaOH)، آمونیاک و اوره بر روی کاه گندم موجب افزایش قابلیت هضم می‌شود.

استفاده از برخی از سویه‌های قارچ (Ceriporiopsissubvermispora و Lentinulaedodes) نیز موجب افزایش قابلیت هضم کاه گندم می‌شود که این عمل با تخریب لیگنین موجود در دیواره سلولی انجام می‌شود. اغلب فرآوری‌های انجام شده بر روی کاه گندم جهت افزایش قابلیت هضم (به خصوص قابلیت هضم الیاف حاصل از شوینده خنثی NDF) می‌باشد. با این حال مواردی همچون عدم سوء تأثیر کاه فرآوری شده بر حیوان و محیطزیست، توجیه روش اقتصادی، مؤثر بودن روش در بهبود کیفیت و سهولت انجام روش فرآوری و کاربردی بودن در مزرعه وجود دارد که بایستی قبل از انجام هر گونه فرآوری باید به آن‌ها توجه گردد.

منابع

Arnett, C. N., & McChord, R. C. (1927). Winter feeding beef breeding cows.

Chalupa, W., & McCullough, M. E. (1967). Nutritional Evaluation of Forage Crops Regional Research Project S-5. *Journal of Animal Science*, 26(5), 1135-1143.

Chermiti, B. (1994). Determination of the preferred laying sites of the olive psyllid, Euphyllura olivina (Costa)(Homoptera, Aphalaridae). *Olivae*, 50, 48-55.

Coon, R. E., Duffield, T. F., & DeVries, T. J. (2018). Effect of straw particle size on the behavior, health, and production of early-lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101(7), 6375-6387.

Nayan, N., van Erven, G., Kabel, M. A., Sonnenberg, A. S., Hendriks, W. H., & Cone, J. W. (2019). Improving ruminal digestibility of various wheat straw types by white-rot fungi. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(2), 957-965.

Zadoks, J. C., Chang, T. T., & Konzak, C. F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, 14(6), 415-421.

Wilson, R. K., & Pigden, W. J. (1964). Effect of a sodium hydroxide treatment on the utilization of wheat straw and poplar wood by rumen microorganisms. *Canadian Journal of Animal Science*, 44(1), 122-123.

Wirsenius, S., Azar, C., & Berndes, G. (2010). How much land is needed for global food production under scenarios of dietary changes and livestock productivity increases in 2030?. *Agricultural Systems*, 103(9), 621-638.

scientific-extensional articles

"Scientific-Extensional (Professional) Journal of Domestic" 19 (3): 29-34
https://domesticsj.ut.ac.ir/article_76398_en.html
Animal Science Students Scientific Association at the University of Tehran, Winter 2020

Effect of physical, chemical and biological processing on wheat straw yield and digestibility in ruminants

Hossein Kazemi[1]*, Abolfazl Zali[2]
[1,2] M.Sc. student and Associate Professor of Animal Nutrition, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran
***Corresponding Author E-mail:** : Hosseinkazemi75@ut.ac.ir

Abstract

Feed processing has always been the focus of nutritionists to increase yield and reduce production costs. Wheat straw is a feed component that has been studied extensively for its processing and quality, especially for its digestibility. These study are summarized in three general categories: physical, chemical, and biological. In this study, we tried to investigate all three types of processing and their effect on digestibility of wheat straw. In the first experiment on wheat straw particle size only significant difference was observed in sorting activity and it was recommended to use shorter particle size. In the second, which were classified as chemical processing, it was found that sodium hydroxide, ammonia and urea increased the digestibility of wheat straw, in addition to their digestibility, check the their effects on other nutritional properties, and nutritional behaviors (DMI, Feeding time, Meal time and Rumination time). In the fourth experiment, two strains of fungi *(Lentinula edodes and Ceriporiopsis subvermispora*) were used for wheat straw processing, which were classified as biological process which increased digestibility of wheat straw in addition to digestibility of variations in different sections of feed in this process.

Keyword(s): Processing, wheat straw, yield, digestibility, Ruminants