



دانشگاه گیلان

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان

جلد پنجم، شماره چهارم، ۱۳۹۶

<http://ejrr.gau.ac.ir>

اثرات استفاده از گندم عمل آوری شده به روش‌های فیزیکی و شیمیایی بر عملکرد رشد و قابلیت هضم مواد مغذی در بره‌های پرواری

امین ولی‌زاده قلعه‌بیگ^۱، تقی قورچی^۲ و سعید حسینی^۳

^۱دانشجوی دکتری و ^۲استاد دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۰

چکیده

سابقه و هدف: گندم یکی از محصولات غالب کشت در ایران می‌باشد که می‌تواند در تغذیه دام مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از اوره به‌عنوان منبع ازت و در ترکیب با هیدروکسید سدیم و فرمالدئید می‌تواند به صورت آهسته رهش مورد استفاده میکروارگانسیم‌ها قرار گیرد. از طرفی فرآوری‌های مختلف فیزیکی می‌تواند بر تجزیه‌پذیری مواد مغذی آن در شکمبه و همچنین قابلیت هضم آنها در قسمت‌های بعدی شکمبه اثر گذار باشد. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی اثرات فرآوری‌های مختلف گندم بر ترکیبات شیمیایی، عملکرد رشد و قابلیت هضم در تغذیه بره‌های پرواری می‌باشد.

مواد و روش‌ها: تعداد ۳۰ راس بره نر دورگ نژاد افشاری- دالاق با میانگین وزن اولیه 31.21 ± 3 کیلوگرم در قالب طرح مشاهدات تکرار در زمان برای صفات عملکردی و طرح کاملاً تصادفی برای قابلیت هضم با ۶ تیمار و هر تیمار ۵ تکرار مورد استفاده قرار گرفت. تیمارها شامل: ۱- جیره شاهد: گندم کامل، ۲- گندم آسیاب شده، ۳- گندم عمل آوری شده با اوره^۱ و هیدروکسید سدیم^۲ و آسیاب شده، ۴- گندم عمل آوری شده با اوره و فرمالدئید^۳ و آسیاب شده، ۵- گندم عمل آوری شده با اوره و هیدروکسید سدیم و پلت شده و ۶- گندم عمل آوری شده با اوره و فرمالدئید و پلت شده بود. به هر تیمار ۵ راس بره پرواری تعلق گرفت. ۱۴ روز عادت‌پذیری و ۸۴ روز دوره آزمایشی برای دام‌ها در نظر گرفته شد. در روز ۸۰ از جیره‌های آزمایشی و مدفوع نمونه‌گیری شد و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی با روش خاکستر نامحلول در اسید اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج آزمایش نشان می‌دهد که عمل آوری‌های فیزیکی- شیمیایی گندم به شکل معنی‌داری منجر به افزایش وزن روزانه بیشتر نسبت به تیمار بدون عمل آوری شد ($P < 0.05$). همچنین تیمار پنجم (اوره+هیدروکسید سدیم+پلت

*مسئول مکاتبه: ghoorchit@yahoo.com

- 1- Urea
- 2- NaoH
- 3- Formaldehyde
- 4- Grinding

شده) به شکل معنی‌داری نسبت به تیمارهای اول (بدون عمل‌آوری) و تیمار دوم (آسیاب شده) افزایش وزن روزانه بالاتری نشان داد ($P < 0/05$). از سویی نتایج نشان داد که عمل‌آوری فیزیکی - شیمیایی منجر به وزن‌گیری بالاتری در انتهای دوره نسبت به تیمار بدون عمل‌آوری و تیمار به تنهایی آسیاب شده، می‌شود ($P < 0/05$). نتایج حاصل از عمل‌آوری‌های فیزیکی - شیمیایی گندم حاکی از عدم تأثیر معنی‌دار بر روی متوسط مصرف خوراک روزانه می‌باشد ($P > 0/05$). نتایج در رابطه با ضریب تبدیل غذایی مشابه با افزایش وزن روزانه می‌باشد و نشان می‌دهد که فرآوری‌های فیزیکی - شیمیایی منجر به بهبود ضریب تبدیل غذایی نسبت به تیمار بدون عمل‌آوری شد ($P < 0/05$) و در پایان دوره پروار تیمارهای پنجم (اوره+هیدروکسیدسدیم+پلت شده) و ششم (اوره + فرمالدئید + پلت شده) کمترین ضریب تبدیل غذایی را به خود اختصاص دادند. عمل‌آوری‌های فیزیکی - شیمیایی به شکل معنی‌داری سبب بهبود قابلیت هضم ماده خشک، فیبر نامحلول در شوینده‌ی خنثی، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی و نشاسته دانه گندم شد ($P < 0/05$) در عین حال تأثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم ماده آلی و پروتئین خام این دانه غله نداشت ($P > 0/05$).

نتیجه‌گیری: نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که با توجه به تأثیر مثبت عمل‌آوری گندم بر عملکرد رشد و قابلیت هضم مواد مغذی، با روش‌های مناسب فرآوری می‌توان به شکل مؤثرتر و با بازده بالاتر از گندم به‌عنوان منبع تأمین‌کننده انرژی خوراک در تغذیه نشخوارکنندگان استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: فرآوری‌های مختلف گندم، قابلیت هضم، ترکیبات شیمیایی و بره پرواری

مقدمه

گندم غله‌ای است که در بسیاری مناطق جهان قابلیت این را دارد که به‌عنوان منبع انرژی در تغذیه حیوانات مورد استفاده قرار گیرد. همچنین گندم یکی از محصولات غالب کشت در ایران می‌باشد. فرآوری نشاسته بیشتری را برای میکروارگانیسم‌ها فراهم می‌آورد و نرخ هضم نشاسته را در شکمبه افزایش می‌دهد. استفاده از اوره به‌عنوان منبع ازت و در ترکیب با هیدروکسیدسدیم و فرمالدئید می‌تواند به‌صورت آهسته رهش مورد استفاده میکروارگانیسم‌ها قرار گیرد. از طرفی فرآوری‌های مختلف فیزیکی می‌تواند بر تجزیه‌پذیری مواد مغذی آن در شکمبه و همچنین قابلیت هضم آن‌ها در قسمت‌های بعدی شکمبه اثرگذار باشد. لذا بررسی روش‌های مختلف فرآوری گندم می‌تواند نتایج مطلوبی جهت استفاده در

تغذیه به همراه داشته باشد. گندم به دسته تریتیکوم^۱ تعلق داشته که با سایر غلات مانند ذرت و جو به‌عنوان منبع انرژی در جیره نشخوارکنندگان استفاده می‌شود. گندم نسبت به ذرت در شکمبه سریعتر و بیشتر تخمیر می‌شود (۱۶) علاوه بر این دانه گندم از نظر قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام و نشاسته نسبت به دانه ذرت بهتر است (۱۴). وارگا و هوور (۱۹۸۳) معتقدند که افزایش سوبسترای قابل تخمیر در شکمبه سبب بهبود هضم الیاف در شکمبه می‌گردد، و در همین رابطه گزارش شد که قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام و نشاسته گندم بالاتر از ذرت است (۱۴). برای کاهش اثرات نامطلوب جیره‌های کاملاً کنسانتره‌ای پیشنهادهایی شامل تغذیه علوفه، تغذیه ترکیبی غلات و عمل‌آوری مناسب غلات

1- *Triticum aestivum* L.

پیشنهاد شده است (۵ و ۹). قابلیت دسترسی شکمبه‌ای ماده خشک نشاسته و پروتئین خام گندم بالاتر از سایر غلات می‌باشد (۱۴). از طرفی افزایش تجزیه‌پذیری نشاسته در شکمبه باعث افزایش تجزیه نشاسته در کل دستگاه گوارش و افزایش تولیدات میکروبی می‌شود (۶ و ۳۰). آسیاب کردن به مقدار بالایی افزایشدهنده سطح موجود برای اتصال میکروبی است و نرخ تجزیه نشاسته در شکمبه با اندازه ذرات غله ارتباط معکوسی دارد. در کل فرآوری اقتصادی است که برای تمامی دامداران امکان انجام دارد (۶)؛ پلت کردن هضم نشاسته را از طریق افزایش سطح یا ژلاتینه کردن گرانول‌های نشاسته فزایش می‌دهد. از مزایای پلت نمودن کاهش حالت آردی و گرد و غباری جیره، افزایش خوشخوراکی، کاهش اتلاف در خوراک، کاهش مصرف انتخابی خوراک و ژلاتینه شدن نسبی نشاسته را می‌توان نام برد (۱۰). باج و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که مصرف استارتر پلت به‌طور معنی‌داری منجر به کاهش ضریب تبدیل غذایی گوساله‌های شیرخوار شد. محققین استفاده از ازت اوره را از جمله روش‌های مناسب در عمل‌آوری می‌دانند؛ با وجود اوره، میکرواورگانیزم‌ها نیتروژن موردنیاز خود را از اوره به‌سهولت تأمین می‌نمایند و پروتئین خوراک محفوظ می‌ماند. متیسون و همکاران (۱۹۸۹) گزارش کردند عمل‌آوری جو با رطوبت بالا با اوره منجر به بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن روزانه شد. سمیعی‌زفرقندی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که عمل‌آوری جو با اوره به‌طور معنی‌داری سبب کاهش تجزیه‌پذیری مؤثر در سرعت‌های عبور مختلف شد. عمل‌آوری شیمیایی دانه ذرت با فرمالدئید باعث کاهش تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای نشاسته و پروتئین خام دانه می‌شود. فرمالدئید از ارزاترین و مؤثرترین ترکیبات است که با

باقیمانده لیزین مشابه واکنش‌های میلارد واکنش داده تولید ترکیبات پایدار می‌نماید. چندین اسیدآمینه ضروری و نیمه ضروری مانند آرژنین، هیستیدین، متیونین، تریپتوفان و هیستیدین، گروه‌های آمیدی آسپارژین و گلوتامین با فرمالدئید واکنش می‌دهند (۳۷). مک‌آلیستر و همکاران (۱۹۹۰) نشان داد عمل‌آوری جو با فرمالدئید منجر به کاهش قابلیت هضم شکمبه‌ای نشاسته می‌شود. همچنین عمل‌آوری با فرمالدئید باعث کاهش قابلیت هضم ماتریکس پروتئینی آندوسپرم می‌شود و میزان دسترسی باکتری‌های شکمبه را به گرانول‌های نشاسته محدود می‌کند و از این رو می‌تواند یک اثر حفاظتی برای گرانول‌های نشاسته در داخل شکمبه داشته باشد (۲۰). همچنین چربی و پروتئین موجود در سطح گرانول‌های نشاسته نیز می‌تواند به عنوان مانع فیزیکی هضم عمل کند. مقاومت به آبگیری و تجزیه آنزیمی به دنبال عمل‌آوری فرمالدئید تا اندازه‌ای ناشی از تشکیل مشتقات استتالی بین گروه‌های آلدهیدی و هیدروکسیلی گلوکز و گروه‌های آمینی مولکول‌های پروتئین می‌باشد (۲۷). می‌شالت-دورا و همکاران (۱۹۹۷) با بررسی عمل‌آوری گندم و ذرت با فرمالدئید ۱ درصد گزارش کردند که این عمل‌آوری باعث کاهش تجزیه‌پذیری نشاسته هر دو غله در شکمبه شد که البته این کاهش برای گندم بیشتر از ذرت بود. احمدی و مقدم (۱۳۹۰) نشان دادند که عمل‌آوری دانه‌ی گندم با اوره و فرمالدئید باعث افزایش پروتئین قابل متابولیسم شد. آندوسپرم حاوی گرانول‌های نشاسته است که با یک ترکیبی از پروتئین و پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای احاطه می‌شود. می‌توان با استفاده از خاصیت حلالیت پروتئین‌های متصل به آندوسپرم از جمله گلوکلین‌ها که در آلکان و الکل محلول هستند با افزودن ترکیبات شیمیایی این

آغشته به هیدروکسید سدیم قابلیت هضم شکمبه‌ای پایین‌تری داشت. قابلیت هضم نیتروژن و نشاسته در روده کوچک برای تیمار حاوی هیدروکسیدسدیم کمتر بود در حالی که دو تیمار غلطک خورده و غلطک خورده برشته تفاوت معنی‌داری با یکدیگر برای این فراسنجه‌ها نداشتند. دکامپنر و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که قابلیت هضم شکمبه‌ای نشاسته و ازت گندم آغشته به هیدروکسیدسدیم در مقایسه با گندم غلطک خورده به‌طور معنی‌داری پایین‌تر بود. مکنون و همکاران (۱۹۹۵) همین نتیجه را ارتباط با جو گزارش کردند که علت را می‌توان به جابجایی مکان هضم از شکمبه به روده باریک دانست (۲۱). محافظت نشاسته از تجزیه شکمبه‌ای، نه تنها منجر به کاهش اتلاف از طریق تخمیر در شکمبه می‌شود بلکه از اثرات منفی تخمیر نشاسته بر روی هضم فیبر نیز جلوگیری می‌کند؛ برآیند این عمل فراهم‌آوری میزان بیشتر گلوکز جذب شده در روده باریک می‌باشد (۴۲). روش‌های مختلف فرآوری می‌تواند به‌طور قابل توجهی بر روی تجزیه نشاسته مؤثر باشد که منجر به فراری‌سازی مقادیر بیشتری نشاسته از شکمبه و فراهم‌آوری مقادیر بالاتری نشاسته در روده باریک می‌شوند (۱۷ و ۳۸).

لذا با توجه به مطالب عنوان شده هدف از این مطالعه بررسی اثرات فرآوری‌های مختلف گندم بر ترکیبات شیمیایی، عملکرد رشد و قابلیت هضم در تغذیه بره‌های پرواری می‌باشد.

مواد و روش

ترتیب آزمایش بدین گونه بود که ابتدا عمل‌آوری شیمیایی و آغشته‌سازی نمونه‌های گندم با محلول‌های شیمیایی موردنظر صورت گرفت، پس از گذشت مدت زمان مشخص و خشک کردن نمونه‌ها

محافظ پروتئینی را از بین برد (۳۲). عامل OH هیدروکسیدسدیم باعث تخریب محافظ پروتئینی گرانول‌های نشاسته و نفوذ میکرواورگانیزم‌ها به ذرات خوراک شده و هضم را تسهیل می‌کند (۳۲). قورچی و همکاران (۲۰۱۳) در طی بررسی میزان قابلیت هضم نشاسته دانه‌های فرآوری شده با روش موبایل نایلون بگ نتیجه گرفتند که فرآوری گندم با هیدروکسیدسدیم و زایلوز همراه با عمل‌آوری‌های فیزیکی غلطک زدن، خردکردن و آسیاب کردن منجر به کاهش تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای نشاسته گندم می‌گردد در حالی که مقادیر بیشتری نشاسته قابل هضم در بخش‌های پایین‌تر دستگاه گوارش فراهم می‌آورد. فدایی و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی تأثیر تیمار هیدروکسیدسدیم بر روی دانه کامل جو عنوان کردند آغشته‌سازی دانه کامل جو با هیدروکسیدسدیم پارامترهای تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی را بهبود می‌بخشد؛ نرخ تولید گاز کاهش پیدا کرده و نیم عمر ماکزیمم تولید گاز افزایش پیدا می‌کند که نشانه کاهش هضم نشاسته در شکمبه می‌باشد. هیسلوپ و همکاران (۱۹۸۹) در طی عمل‌آوری جو و گندم آسیاب شده و غلط خورده با ترکیبات حاوی فرم‌های مختلف فرمالدئید نتیجه گرفتند که تأثیر افزودن همه ترکیبات به جیره گوسفندان فیستول‌گذاری شده کاهش نرخ هضم ازت شکمبه‌ای و قابلیت هضم پایین‌تر ماده خشک و پروتئین در شکمبه بود. با این حال این تأثیر بر دانه کامل کمترین میزان را دارا بود در حالی که در بین روش‌های عمل‌آوری‌های آسیاب کردن و غلطک زدن تفاوت چندانی مشاهده نشد. مکنون و همکاران (۱۹۹۵) با بررسی سه عمل‌آوری مختلف دانه جو شامل جو غلطک خورده، جو غلطک خورده برشته شده و جو تیمارسازی شده با هیدروکسیدسدیم ۴ درصد، گزارش کردند نشاسته جو

اعم از رطوبت، پروتئین خام، چربی خام، انرژی خام و خاکستر به روش (AOAC, 2005) انجام گرفت. اندازه‌گیری ترکیبات دیواره سلولی به روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۱) و به وسیله دستگاه فایبرتک انجام گرفت. اندازه‌گیری نشاسته به روش تغییر داده شده اشلیگل (۱۹۸۶) انجام شد.

مرحله سوم بررسی عملکرد در طی دوره پرواربندی و تعیین قابلیت هضم: این آزمایش در زمستان سال ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی شماره دو دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. دام‌ها قبل از آزمایش جهت بیماری تب برفکی واکسینه شده بودند. پیش از شروع آزمایش بره‌ها پشم چینی و سم چینی شده و شربت ضد انگل دریافت کرده بودند. پس از آماده سازی جایگاه، ۳۰ راس بره دورگ افشاری- دالاق حدوداً ۶ ماهه پس از توزین اولیه، به‌طور تصادفی به تیمارهای آزمایشی اختصاص داده شد. بره‌ها پس از طی دو هفته دوره عادت‌پذیری، به مدت ۸۴ روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شد. جیره‌ها به‌صورت کاملاً مخلوط^۱ تهیه شد. خوراک‌های خوراک‌های مورد استفاده در طول دوره پروار بر اساس تیمارهای آزمایشی با مقادیر ثابت انرژی و پروتئین و سایر مواد مغذی متعادل شد (جدول ۱) و ۷ تیمار به شرح زیر داشتیم:

جیره شاهد: گندم کامل

جیره دوم: گندم آسیاب شده

جیره سوم: گندم عمل‌آوری شده با اوره ۳/۵ درصد و هیدروکسید سدیم ۳/۵ درصد و آسیاب شده

جیره چهارم: گندم عمل‌آوری شده با اوره ۳/۵ درصد و فرمالدئید ۰/۶ درصد و آسیاب شده

عمل‌آوری فیزیکی بر روی دانه‌های گندم صورت گرفت. سپس دانه‌های گندم تعیین ترکیب شیمیایی شده و در نهایت مورد تغذیه دام قرار گرفت.

آزمایش طی چند مرحله انجام شد؛

مرحله اول عمل‌آوری شیمیایی نمونه‌ها: برای عمل‌آوری شیمیایی نمونه‌ها، محلول شیمیایی مورد نیاز که شامل: محلول ۳/۵ درصد اوره و ۰/۶ درصد فرمالدئید (تیمار چهارم و ششم) و محلول ۳/۵ درصد اوره و ۳/۵ درصد هیدروکسید سدیم (تیمار سوم و پنجم) می‌باشند در آزمایشگاه تهیه شد. برای تهیه محلول تیمارهای چهارم و ششم به ازاء هر کیلوگرم گندم ۳۵ گرم اوره با ۶ گرم فرمالدئید در ۲۲۰ سی سی آب مقطر محلول گردیده و بر روی گندم اسپری شد؛ در ادامه برای تهیه محلول تیمارهای سوم و پنجم به ازاء هر کیلوگرم گندم ۳۵ گرم اوره با ۳۵ گرم هیدروکسید سدیم در ۲۲۰ سی سی آب مقطر محلول گردیده و بر روی گندم اسپری شد. نمونه‌ها در ظروف در بسته به مدت ۳۰ روز به‌منظور عمل‌آوری شیمیایی نگهداری شد و بعد از خشک شدن برای مرحله بعد یعنی عمل‌آوری فیزیکی آماده شد. در مرحله بعد تیمار سوم و چهارم که به‌ترتیب شامل گندم فرآوری شده با اوره و فرمالدئید، گندم فرآوری شده با اوره و هیدروکسید سدیم می‌باشند آسیاب می‌شوند؛ تیمار پنجم و ششم که به‌ترتیب شامل گندم فرآوری شده با اوره و فرمالدئید، گندم فرآوری شده با اوره و هیدروکسید سدیم می‌باشند به شکل پلت عمل‌آوری شد.

مرحله دوم تعیین ترکیبات شیمیایی: نمونه‌های گندم عمل‌آوری شده شیمیایی تعیین ترکیب شیمیایی و با گندم کامل (پیش از عمل‌آوری) مقایسه شد. پیش از آغاز آزمایش ترکیب جیره‌های آزمایشی تعیین شد (جدول ۱). اندازه‌گیری ترکیبات جیره‌های آزمایشی

شد و با توجه به معنی دار نشدن از مدل حذف گردید و مجدداً داده‌ها آنالیز آماری شدند. میانگین تیمارها با آزمون توکی-کرامر در سطح معنی دار ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت. مدل آماری برای مشاهدات تکرار در زمان به صورت زیر بود:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + \delta + P_k + (TP)_{ik} + e_{ijkl}$$

در این مدل:

$$Y_{ijkl} = \text{مقدار مشاهدات در آزمایش،}$$

$$\mu = \text{میانگین جمعیت،}$$

$$T_i = \text{اثر تیمار } i \text{ ام،}$$

$$\delta = \text{خطای مربوط به واریانس بین حیوانات مورد آزمایش درون تیمار،}$$

$$P_k = \text{اثر زمان } k \text{ ام، } (TP)_{ik} = \text{اثر متقابل تیمار } i \text{ ام و}$$

زمان j ام

$$\text{و } e_{ijkl} = \text{اشتباه تصادفی با میانگین صفر و واریانس } \sigma^2 \text{ می‌باشند.}$$

داده‌های مربوط به قابلیت هضم در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار و ۵ تکرار آنالیز آماری شد. مقایسات میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح معنی دار ۵ درصد انجام شد. مدل آماری و فرضیات آزمایش قابلیت هضم به صورت زیر می‌باشد:

$$y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

که در آن:

$$y_{ij}: \text{مشاهده مربوط به تیمار } i \text{ ام و تکرار } j \text{ ام،}$$

$$\mu: \text{میانگین کل،}$$

$$T_i: \text{اثر } i \text{ امین تیمار،}$$

$$\varepsilon_{ij}: \text{اشتباه تصادفی با میانگین صفر و واریانس } \sigma^2 \text{ می‌باشند.}$$

جهت آنالیز داده‌ها نرم‌افزار SAS (۲۰۰۱) (نسخه ۹/۱) استفاده شد.

جیره پنجم: گندم عمل‌آوری شده با اوره ۳/۵ درصد و هیدروکسید سدیم ۳/۵ درصد و پلت شده
جیره ششم: گندم عمل‌آوری شده با اوره ۳/۵ درصد و فرمالدئید ۰/۶ درصد و پلت شده

جیره‌های آزمایشی بر اساس نیازهای غذایی توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات گوسفند (۱۹۸۵) تنظیم شدند (جدول ۱)، در این آزمایش از یک جیره استفاده شد که تفاوت آن برای تیمارهای مختلف فقط در نوع گندم عمل‌آوری شده می‌باشد و میزان گندم و سایر اقلام خوراکی مصرفی در تنظیم جیره‌ها یکسان می‌باشد. در طول دوره آزمایش بره‌ها به صورت انفرای نگهداری و میزان مصرف خوراک به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. بره‌ها در فواصل زمانی چهار هفته یکبار توزین شدند و متوسط افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراکی محاسبه شد.

قابلیت هضم ظاهری ماده خشک: قابلیت هضم به روش خاکستر نامحلول در اسید^۱ در روز ۸۰ به مدت ۴ روز انجام گرفت. از هر تیمار از سه بره به مدت ۴ روز نمونه‌گیری به عمل آمد. میزان خاکستر نامحلول در اسید در نمونه‌های مدفوع و خوراک پس از خشک کردن تا وزن ثابت، به روش ون‌کولن و یانگ (۱۹۷۷) اندازه‌گیری شد و به عنوان مارکر داخلی برای محاسبه قابلیت هضم ماده خشک خوراک‌های آزمایشی استفاده شد (۳۹).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

تجزیه آماری داده‌های مربوط به فراسنجه‌های عملکردی بر اساس طرح مشاهدات تکرار در زمان انجام شد. وزن اولیه بره‌ها برای فراسنجه‌های عملکردی به عنوان متغیر کمکی در مدل در نظر گرفته

جدول ۱: اجزای تشکیل‌دهنده جیره آزمایشی بر اساس ماده خشک و محتوای مواد مغذی آن

Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diets

درصد (%)	اقلام خوراکی (Ingredients)
30	کاه گندم (Wheat straw)
12	دانه گندم* (Wheat grain)
12	دانه جو (Barley grain)
12	دانه ذرت (Corn grain)
6.1	تفاله چغندر (Beet pulp)
10	سبوس گندم (Wheat bran)
10	کنجاله سویا (Soybean meal)
3	بلوط (Quercus)
0.3	دی کلسیم فسفات (DCP)
1.4	جوش شیرین (Sodium bicarbonate)
0.7	صدف (CaCO ₃)
1	مکمل معدنی - ویتامینی (Mineral-vitamin premix)
0.5	اوره (Urea)
0.3	نمک (Salt)
0.28	بتونیت (Bentonite)
0.42	اکسید منیزیم (Magnesium oxide)
ترکیبات شیمیایی (Chemical composition)	
2.46	انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک) Metabolizable Energy (Mcal/kg)
13.98	پروتئین خام (درصد) Crude Protein (%)
5.3	عصاره اتری (درصد) Ether Extract (EE) (%)
0.48	کلسیم (درصد) Calcium (%)
0.4	فسفر (درصد) Phosphorus (%)

* در این آزمایش از یک جیره استفاده شد که تفاوت آن برای تیمارهای مختلف فقط در نوع گندم عمل‌آوری شده می‌باشد.

* در هر کیلوگرم جیره: ۹۹/۲ میلی‌گرم منگنز، ۵۰ میلی‌گرم آهن، ۸۴/۷ گرم روی، ۱۰ میلی‌گرم مس، ۱ میلی‌گرم ید، ۰/۲ میلی‌گرم سلنیم، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D و ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E

نتایج و بحث

تعیین ترکیبات شیمیایی نمونه‌های گندم عمل‌آوری شده: نمونه‌های گندم عمل‌آوری شده شیمیایی (جدول ۲) تعیین ترکیب شیمیایی شده و با گندم کامل (پیش از عمل‌آوری) مقایسه شد.

نتایج نشان داد (جدول ۲) عمل‌آوری شیمیایی با اوره، هیدروکسیدسدیم و فرمالدئید در هیچ یک از گروه‌های تیماری منجر تأثیر معنی‌داری بر روی هیچ کدام از ترکیبات شیمیایی اندازه‌گیری شده یا محاسبه شده گندم نشد. به عبارتی فرآوری شیمیایی گندم با

اوره، فرمالدئید و هیدروکسیدسدیم منجر به تغییر در میزان ماده خشک، چربی خام، پروتئین خام، فیبرخام، خاکسترخام، انرژی خام و نشاسته گندم نشد. **عملکرد رشد:** اثر تیمارها و زمان‌های مختلف بر میانگین مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراکی در (جدول ۳) آورده شده‌است. همچنین برآورد تأثیر تیمارها بر عملکرد بره‌ها در انتهای دوره پرورار در (جدول ۴) خلاصه شده است.

جدول ۲: تأثیر عمل آوری شده شیمیایی بر ترکیبات شیمیایی گندم.

Table 2. Effect of chemical processing on chemical composition of wheat

انرژی خام ^۲ (GE)	نشاسته ^۱ (Starch)	پروتئین (CP) درصد (%)	خاکستر (ASH) درصد (%)	چربی خام (EE) درصد (%)	ماده خشک (DM) درصد (%)	تیمار
4220	66.37	11.18	1.81	1.17	93.35	بدون عمل آوری (Without processing)
4235	66.31	9.18	1.32	1.27	94.24	(اوره+هیدروکسیدسدیم+آسیاب) (Urea + NaoH + Grinding)
4133	71.39	10.24	1.01	0.98	94.52	(اوره+فرمالدئید+آسیاب) (Urea+Formaldehyde+Grinding)
4222	72.59	10.71	1.46	0.94	93.01	(اوره+هیدروکسیدسدیم+پلت) (Urea+NaoH+Pelleting)
4145	69.39	10.47	1.84	1.56	92.26	(اوره+فرمالدئید+پلت) (Urea+Formaldehyde+Pelleteing)
81.94	3.59	1.19	0.25	0.19	1.11	*SEM
0.84	0.65	0.81	0.20	0.22	0.71	P-value سطح احتمال

*Standard error for overall mean

*خطای معیار برای میانگین کل

^۱ واحد بر حسب درصد (%), ^۲ واحد بر حسب کیلوکالری در کیلوگرم (Kcal/kg)

جدول ۳: میانگین مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی در تیمارها و زمانهای مختلف.

Table 3. Average daily feed intake, average daily gain and feed conversion ratio for different treatment and times

تیمار	متوسط مصرف خوراک روزانه (کیلوگرم) Average Daily Feed Intake (kg) ^۱	افزایش وزن روزانه (گرم در روز) Average Daily Gain (kg) ^۱	ضریب تبدیل خوراکی Feed Conversion Ratio (FCR)
بدون عمل آوری (Without processing)	1.33±0.069	98.09±17.44 ^{c*}	13.57±0.94 ^{ab}
آسیاب شده (Grinding)	1.43±0.069	106.44±15.17 ^{bc}	13.84±0.94 ^a
(اوره+هیدروکسیدسدیم+آسیاب) (Urea + NaoH + Grinding)	1.49±0.072	148.54±15.78 ^{abc}	10.99±0.98 ^{abc}
(اوره+فرمالدئید+آسیاب) (Urea+Formaldehyde+Grinding)	1.42±0.069	145.89±15.10 ^{abc}	10.51±0.94 ^{abc}
(اوره+هیدروکسیدسدیم+پلت) (Urea+NaoH+Pelleting)	1.48±0.079	186.82±17.44 ^a	8.95±1.08 ^c
(اوره+فرمالدئید+پلت) (Urea+Formaldehyde+Pelleteing)	1.44±0.077	169.92±16.87 ^{ab}	9.16±1.05 ^{bc}
P-value	0.656	0.045	0.005
Time			
۱-۲۸ روزگی	1.34±0.030 ^c	139.06±7.01 ^b	11.02±0.55
۲۸-۵۶ روزگی	1.42±0.030 ^b	139.06±7.01 ^b	11.30±0.55
۵۶-۸۴ روزگی	1.52±0.030 ^a	149.74±7.01 ^a	11.18±0.55
P-value	0.0001	0.058	0.912

*^{a-c} میانگینهای فاقد حروف مشترک در هر سطر دارای اختلاف معنی داری می باشند (P<0.05).

*^{a-c} Means within a column without a common superscript differ significantly (P<0.05).

^۱ As fed

جدول ۴: میانگین مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی کل دوره و وزن نهایی در تیمارهای آزمایشی

Table 4. Total feed intake, total average daily gain, feed conversion ratio and final body weight for different treatment

وزن نهایی (کیلوگرم) Final body weight (kg)	ضریب تبدیل خوراکی کل Total Feed Conversion Ratio (FCR)	افزایش وزن دوره (کیلوگرم) Gain (kg) ¹	مصرف خوراک کل (کیلوگرم) Total Intake (kg) ¹	تیمار
39.89±1.11 ^c	13.15±0.91 ^{ab}	8.67±0.96 ^{c*}	112.03±5.80	بدون عمل آوری (Without processing)
40.36±0.96 ^{bc}	13.66±0.92 ^a	9.15±0.96 ^{bc}	120.79±5.83	آسیاب شده (grinding)
43.35±1.00 ^{abc}	10.60±0.96 ^{abc}	12.14±1.00 ^{abc}	125.55±6.07	(اوره+هیدروکسیدسدیم+آسیاب) (Urea + NaoH + Grinding)
43.17±0.96 ^{abc}	10.14±0.91 ^{abc}	11.96±0.96 ^{abc}	119.28±5.80	(اوره+فرمالدئید+آسیاب) (Urea+Formaldehyde+Grinding)
45.43±1.11 ^a	8.73±1.06 ^{bc}	14.22±1.11 ^a	124.47±6.71	(اوره+هیدروکسیدسدیم+پلت) (Urea+NaoH+Pelleting)
44.87±1.07 ^{ab}	9.04±1.02 ^c	13.65±1.07 ^{ab}	121.00±6.48	(اوره+فرمالدئید+پلت) (Urea+Formaldehyde+Pelleteing)
0.0032	0.0049	0.0032	0.656	P-value سطح احتمال

^{c-a*} میانگین‌های فاقد حروف مشترک در هر سطر دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<0/05).

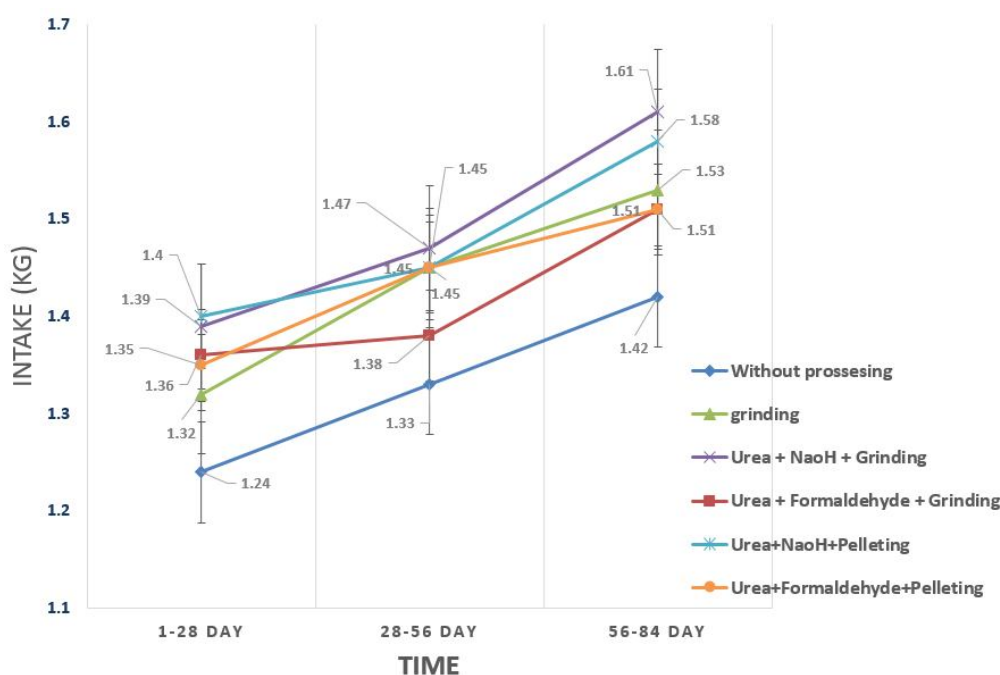
*a-c Means within a column without a common superscript differ significantly (P<0.05).

¹As fed

روز اول به شکل معنی‌داری مصرف خوراک افزایش پیدا کرد (P<0/05). افزایش معنی‌دار مصرف خوراک که در بازه‌های زمانی مشاهده می‌شود (P<0/05) را می‌توان به اثر سن بره‌ها نسبت داد. اثر متقابل مصرف خوراک و زمان در شکل ۱ نشان داده شده‌است. در هیچ یک از زمان‌های وزن‌کشی اثر متقابل مصرف خوراک روزانه و زمان بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>0/05).

در ادامه بررسی تأثیر عمل‌آوری فیزیکی - شیمیایی بر مصرف خوراک، (جدول ۴) نتایج نشان داد که مصرف خوراک کل دوره نیز تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (P>0/05).

مصرف خوراک: میانگین مصرف خوراک روزانه در (جدول ۳) نشان داده شده است. نتایج حاصل از عمل‌آوری‌های فیزیکی - شیمیایی گندم با وجود پایین‌تر بودن مصرف خوراک در تیمار بدون عمل‌آوری نسبت به تیمارهای فرآوری شده حاکی از عدم تأثیر معنی‌دار بر روی متوسط مصرف خوراک روزانه می‌باشد (P>0/05) که مشابه با نتایج بررسی فیپس و همکاران (۲۰۰۱) و شارما و همکاران (۱۹۸۳) می‌باشد. مقایسه زمان‌های وزن‌کشی حاکی از روند کلی افزایش معنی‌دار مصرف خوراک از ابتدای دوره تا انتهای دوره می‌باشد؛ به طوری که بازه زمانی ۲۸ روز دوم نسبت به ۲۸ روز اول، ۲۸ روز سوم نسبت به ۲۸ روز دوم و ۲۸ روز سوم نسبت به ۲۸



شکل ۱: اثر متقابل تیمار و زمان در مورد مصرف خوراک روزانه در تیمارهای آزمایشی مختلف

Figure 1. Interaction between treatment and time on daily feed intake for different experimental treatment

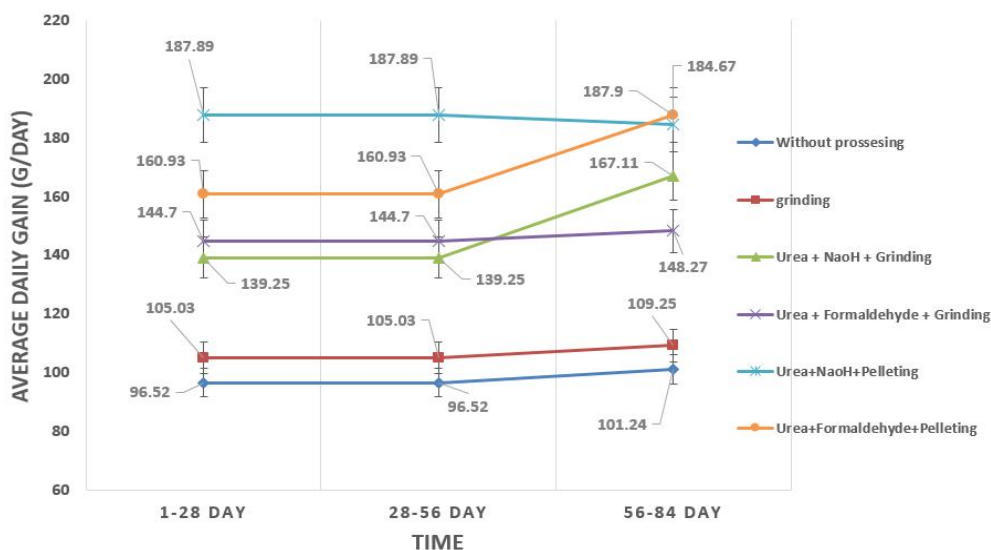
همکاران (۱۹۸۳) با فرآوری شیمیایی دانه غلات تاثیر معنی داری بر مصرف خوراک مشاهده نکردند. علت تفاوت در مصرف خوراک در آزمایش‌های عنوان شده را می‌توان به تفاوت در نوع غله مورد استفاده، تفاوت در روش‌های فرآوری فیزیکی و شیمیایی، سطوح مورد غله مورد استفاده در آزمایش عنوان کرد.

افزایش وزن روزانه: نتایج مربوط به افزایش وزن روزانه بره‌های پرواری در جدول ۳ نشان داده شده است. تجزیه آماری داده‌ها بیانگر وجود اختلاف معنی دار بین تیمارهای آزمایشی از نظر افزایش وزن روزانه بود ($P < 0.05$). نتایج نشان می‌دهد که تیمارهای پنجم و ششم (عمل‌آوری‌های شیمیایی پلت شده) به شکل معنی داری منجر به افزایش وزن روزانه بیشتر نسبت به تیمار بدون عمل‌آوری شد ($P < 0.05$). همچنین تیمار پنجم (اوره+هیدروکسیدسدیم+پلت شده) به شکل معنی داری نسبت به تیمارهای اول (بدون عمل‌آوری) و تیمار دوم (آسیاب شده) افزایش

زحمتکش و همکاران (۱۳۸۶) با فرآوری فیزیکی گندم، افزایش مصرف خوراک را گزارش کردند که با نتایج دانا و همکاران (۱۹۹۹) مینور و همکاران (۱۹۹۸) و رابلو و همکاران (۲۰۰۳) مشابهت داشت. حمیدی مارالانی و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی فرآوری فیزیکی گندم و جو افزایش معنی دار مصرف خوراک روزانه را گزارش کردند. زین (۱۹۹۴) گزارش کرد که مصرف جیره‌های حاوی گندم عمل‌آور شده فیزیکی منجر به افزایش مصرفی شد. همچنین نتایج بررسی دکامپنز و همکاران (۲۰۰۶) بیانگر افزایش مصرف ماده خشک در تیمار حاوی گندم عمل‌آوری شده با هیدروکسیدسدیم بود که مشابه با نتایج سریسکاندراجا و همکاران (۱۹۸۰) بر روی جو عمل‌آوری شده با هیدروکسیدسدیم بود؛ حال آنکه فیپس و همکاران (۲۰۰۱) عدم وجود تفاوت معنی دار در مصرف خوراک گندم عمل‌آوری شده با هیدروکسیدسدیم گزارش کردند. شارما و

وزن روزانه بالاتری نشان داد. تجزیه آماری داده‌ها بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای سوم و چهارم (آسیاب شده-شیمیایی) با تیمارهای پنجم و ششم (پلت شده- شیمیایی) می‌باشد ($P>0/05$) هر چند از نظر عددی تیمارهای پنجم و ششم افزایش وزن روزانه بالاتری نشان دادند و تیمار پنجم (اوره+هیدروکسیدسدیم پلت شده) از بقیه بالاتر بود. تغییرات افزایش وزن روزانه در زمان‌های مختلف حاکی از این است که افزایش وزن روزانه در ۲۸ روز

سوم به شکل معنی‌داری نسبت به ۲۸ روز اول و دوم به شکل معنی‌داری بالاتر بود ($P<0/05$) حال آن که بین زمان های اول و دوم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0/05$). افزایش معنی‌دار اضافه وزن روزانه در بازه زمانی سوم (۲۸ روز سوم) را به مصرف خوراک بالاتر بره‌ها در این بازه‌ی زمانی نسبت داد. شکل ۲ نشان دهنده اثر متقابل تیمار و زمان در مورد افزایش وزن روزانه است.



شکل ۲: اثر متقابل تیمار و زمان در مورد افزایش وزن روزانه در تیمارهای آزمایشی مختلف

Figure 2. Interaction between treat and time on average daily gain for different experimental treatment

نتایج نشان می‌دهد در هیچ یک از زمان‌های وزن‌کشی، اثر متقابل افزایش وزن روزانه و زمان بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P>0/05$). در ارتباط با افزایش وزن انتهای دوره همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، نتایج نشان می‌دهد تیمارهای پنجم و ششم (تیمارهای شیمیایی- پلت شده) نسبت به تیمار بدون عمل‌آوری به شکل معنی‌داری افزایش وزن بالاتری نشان داد ($P<0/05$); در عین حال بین تیمارهای سوم و چهارم (فیزیکی- آسیاب شده) با تیمارهای پنجم و ششم (شیمیایی- پلت شده) مشاهده نشد ($P>0/05$). در ادامه همان‌طور که در جدول ۴ می‌بینید در ارتباط با وزن نهایی پروار (جدول ۴)، نتایج نشان می‌دهد تیمارهای پلت شده

نتایج نشان می‌دهد در هیچ یک از زمان‌های وزن‌کشی، اثر متقابل افزایش وزن روزانه و زمان بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P>0/05$).

در ارتباط با افزایش وزن انتهای دوره همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، نتایج نشان می‌دهد تیمارهای پنجم و ششم (تیمارهای شیمیایی- پلت شده) نسبت به تیمار بدون عمل‌آوری به شکل معنی‌داری افزایش وزن بیشتری نشان دادند

می‌شوند که نتیجه آن بهبود عملکرد رشد دام خواهد بود (۱۷ و ۳۸).

ضریب تبدیل غذایی: نتایج مربوط به ضریب تبدیل غذایی در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج مشابه با نتایجی می‌باشد که در ارتباط با افزایش وزن روزانه به دست آمد. نتایج نشان می‌دهد که تیمارهای پنجم و ششم (عمل‌آوری‌های شیمیایی - پلت شده) به شکل معنی‌داری منجر به بهبود ضریب تبدیل غذایی نسبت به تیمار بدون عمل‌آوری شد ($P < 0/05$). همچنین تیمار پنجم (اوره + هیدروکسیدسدیم + پلت شده) به شکل معنی‌داری نسبت به تیمارهای اول (بدون عمل‌آوری) و تیمار دوم (آسیاب شده) ضریب تبدیل غذایی مناسب‌تری نشان داد. تجزیه آماری داده‌ها بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای سوم و چهارم (آسیاب شده - شیمیایی) با تیمارهای پنجم و ششم (پلت شده - شیمیایی) می‌باشد ($P > 0/05$) هر چند از نظر عددی تیمارهای پنجم و ششم ضریب تبدیل غذایی پایین‌تری نشان دادند. مقایسه زمان‌های وزن‌کشی حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار در ارتباط با صفت ضریب تبدیل غذایی از ابتدای دوره تا انتهای دوره می‌باشد ($P > 0/05$)؛ شکل ۳ نشان‌دهنده اثر متقابل تیمار و زمان در مورد ضریب تبدیل غذایی می‌باشد و نشان می‌دهد در هیچ یک بازه‌های زمانی، اثر متقابل ضریب تبدیل غذایی و زمان بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P > 0/05$).

بررسی نتایج اضافه وزن کل دقیقاً مشابه با نتایج ضریب تبدیل غذایی کل می‌باشد (جدول ۴)؛ نتایج نشان می‌دهد تیمارهای پنجم و ششم (تیمارهای شیمیایی - پلت شده) نسبت به تیمار بدون عمل‌آوری به شکل معنی‌داری ضریب تبدیل غذایی کل را بهبود بخشیدند ($P < 0/05$)؛ همچنین تیمار پنجم (اوره + هیدروکسیدسدیم + پلت شده) نسبت به تیمارهای

(تیمارهای پنجم و ششم) به شکل معنی‌داری وزن نهایی بالاتری نسبت به تیمار بدون عمل‌آوری و تیمار آسیاب شده نشان دادند ($P < 0/05$). در عین حال بین تیمارهای عمل‌آوری فیزیکی - شیمیایی تفاوت معنی‌داری برای وزن نهایی پروار مشاهده نشد ($P > 0/05$).

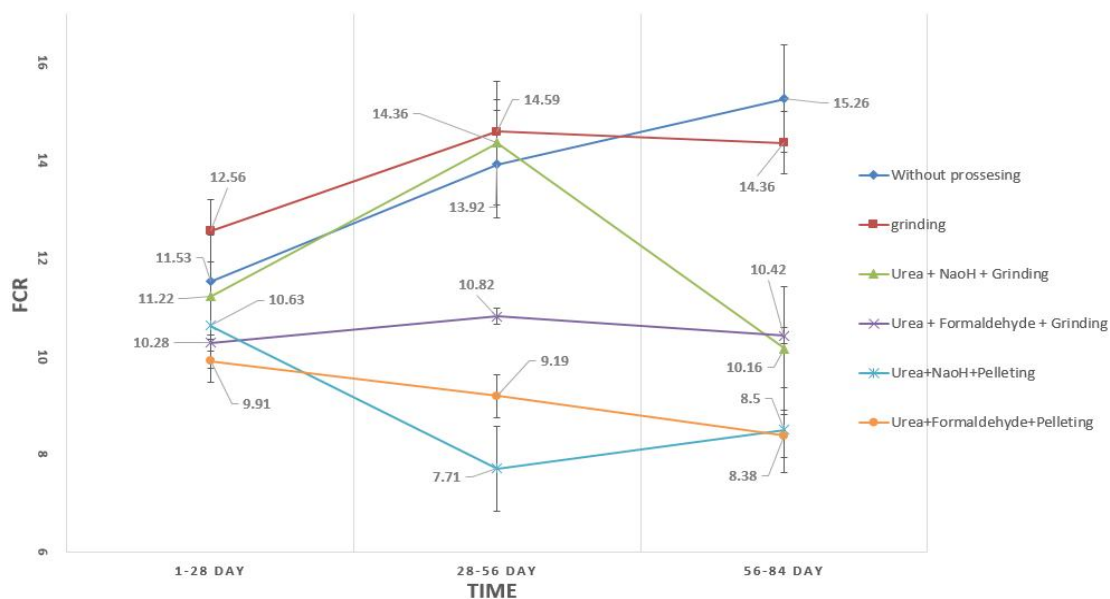
نتایج این آزمایش برای افزایش وزن روزانه و وزن‌گیری منطبق با نتایج سایر محققین می‌باشد. حمیدی مارالانی و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی فرآوری فیزیکی گندم و جو در جیره گاوهای شیری گزارش کردند که تیمارهای فرآوری شده به‌طور معنی‌داری منجر به وزن نهایی بالاتر نسبت به تیمار بدون فرآوری این غلات شد. در ادامه تحقیق حمیدی مارالانی و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که گندم فرآوری شده در برابر گندم بدون عمل‌آوری به‌طور معنی‌داری منجر به افزایش وزن روزانه می‌شود. زین (۱۹۹۴) گزارش کرد که مصرف جیره‌های حاوی گندم فرآوری فیزیکی شده در جیره گاوهای شیری منجر به افزایش وزن روزانه شد. متیسون و همکاران (۱۹۸۹) گزارش کردند عمل‌آوری شیمیایی دانه جو با اوره منجر به افزایش وزن روزانه گاوهای شیری شد. علت این تفاوت در وزن‌گیری بین تیمارهای عمل‌آوری شده با تیمار بدون عمل‌آوری را می‌توان چنین تشریح کرد. با فرآوری دانه غلات، محافظت نشاسته از تجزیه شکمبه‌ای، نه تنها منجر به کاهش اتلاف از طریق تخمیر در شکمبه می‌شود بلکه از اثرات منفی تخمیر نشاسته بر روی هضم فیبر نیز جلوگیری می‌کند؛ برآیند این عمل فراهم‌آوری میزان بیشتر گلوکز جذب شده در روده باریک می‌باشد (۴۲). روش‌های مختلف فرآوری می‌تواند به‌طور قابل توجهی بر روی تجزیه نشاسته مؤثر باشند که منجر به فراری‌سازی مقادیر بیشتری نشاسته از شکمبه و فراهم‌آوری مقادیر بالاتری نشاسته در روده باریک

می‌شود. نتایج بررسی باج و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد پلت‌سازی دانه غلات به‌طور معنی‌داری منجر به کاهش ضریب تبدیل غذایی گوساله شد. متیسون و همکاران (۱۹۸۹) گزارش کردند عمل‌آوری جو با اوره منجر به بهبود ضریب تبدیل غذایی شد.

علت بهبود ضریب تبدیل غذایی تحت تاثیر فرآوری‌های فیزیکی و شیمیایی را می‌توان چنین توضیح داد. روش‌های مختلف فرآوری دانه غلات سبب محافظت از تجزیه شکمبه‌ای نشاسته خواهند شد که موجب کاهش تخمیر در شکمبه می‌شود؛ بدین ترتیب مقادیر بیشتری نشاسته قابل هضم در بخش‌های پایین‌تر دستگاه گوارش فراهم می‌آورد و موجب بهبود گوارش‌پذیری شود که نتیجه آن بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌باشد (۱۲).

بدون عمل‌آوری و تیمار آسیاب شده ضریب تبدیل غذایی کل مناسب‌تری نشان دادند ($P < 0.05$)؛ در عین حال بین تیمارهای سوم و چهارم (فیزیکی- آسیاب شده) با تیمارهای پنجم و ششم (شیمیایی- پلت شده) برای این فراسنجه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$).

مشابه با نتایجی که از این بررسی به‌دست آمد سایر محققین از تاثیر مثبت فرآوری دانه غلات در بهبود ضریب تبدیل غذایی گزارش دادند. زانگ و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند فرآوری فیزیکی دانه غلات باعث کاهش ضریب تبدیل غذایی در جیره گوساله‌های هلشتاین شد. نتایج بررسی دهقان‌بنادکی و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد جو عمل‌آوری شده با اوره باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی گاوهای شیری



شکل ۳: اثر متقابل تیمار و زمان در مورد ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای آزمایشی مختلف

Figure 3. Interaction between treatment and time on feed conversion ratio for different experimental treatment

قابلیت هضم ماده خشک، فیبر نامحلول در شوینده خشتی، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی و نشاسته دانه گندم شد ($P < 0.05$) در عین حال تاثیر معنی‌داری بر

قابلیت هضم: تاثیر عمل‌آوری‌های فیزیکی- شیمیایی گندم بر قابلیت هضم مواد مغذی در (جدول ۴) آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد عمل‌آوری‌های فیزیکی- شیمیایی به شکل معنی‌داری سبب بهبود

پلت) نسبت به تیمار بدون عمل آوری (تیمار اول) به شکل معنی داری بالاتر بود ($P < 0.05$)؛ حال آنکه بین سایر تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). همچنین مشاهده می گردد که تیمارهای سوم و چهارم (عمل آوری شیمیایی - آسیاب) و پنجم و ششم (عمل آوری شیمیایی - پلت) به شکل معنی داری نسبت به تیمار بدون عمل آوری قابلیت هضم فیبرنامحلول در شوینده اسیدی بالاتری دارند ($P < 0.05$)؛ با این حال با وجود تفاوت عددی اختلاف معنی داری بین تیمارهای شیمیایی - آسیاب (سوم و چهارم) با تیمارهای شیمیایی - پلت (پنجم و ششم) مشاهده نشد ($P > 0.05$). قابلیت هضم فیبرنامحلول در شوینده اسیدی تیمار دوم (آسیاب) به طور تفاوت معنی داری با تیمار سوم (اوره + هیدروکسیدسدیم) نشان نداد ($P > 0.05$).

قابلیت هضم ماده آلی و پروتئین خام این دانه غله نداشت ($P > 0.05$).

نتایج این تحقیق نشان داد که عمل آوری شیمیایی - پلت (پنجم و ششم) نسبت به تیمارهای اول (بدون عمل آوری) و دوم (آسیاب شده) به طور مؤثرتری منجر به افزایش قابلیت هضم ماده خشک دانه گندم می شود ($P < 0.05$)؛ حال آنکه بین عمل آوری شیمیایی - آسیاب (تیمارهای سوم و چهارم) با شیمیایی - پلت (تیمارهای پنجم و ششم) تفاوت معنی داری در قابلیت هضم ماده خشک مشاهده نشد ($P > 0.05$). از سوی دیگر تیمار بدون عمل آوری به شکل معنی داری نسبت به سایر تیمارهایی که عمل آوری فیزیکی - شیمیایی شده بودند قابلیت هضم پایین تری نشان داد.

نتایج نشان می دهد قابلیت هضم فیبرنامحلول در شوینده خنثی تیمار پنجم (اوره + هیدروکسیدسدیم +

جدول ۵: تأثیر عمل آوری های مختلف گندم بر قابلیت هضم مواد مغذی

Table 4. Effect of different fat sources on digestibility

نشاسته (Starch)	CP ^۲	ADF ^۲	NDF ^۱	ماده آلی (OM)	ماده خشک (DM)	درصد (%)	تیمار treatment
81.52 ^b	51.12	42.38 ^c	50.05 ^b	66.75	51.84 ^{c*}		بدون عمل آوری (Without processing)
80.15 ^b	62.08	47.85 ^{bc}	54.82 ^{ab}	65.89	57.88 ^{bc}		آسیاب (grinding)
90.89 ^a	64.35	58.78 ^{ab}	57.49 ^{ab}	63.71	64.40 ^{ab}		(اوره + هیدروکسیدسدیم + آسیاب) (Urea + NaoH + Grinding)
91.22 ^a	67.75	61.44 ^a	59.16 ^{ab}	71.48	61.71 ^{ab}		(اوره + فرمالدئید + آسیاب) (Urea + Formaldehyde + Grinding)
89.93 ^a	58.22	64.34 ^a	63.81 ^a	60.11	69.10 ^a		(اوره + هیدروکسیدسدیم + پلت) (Urea + NaoH + Pelleting)
91.40 ^a	66.38	66.12 ^a	59.49 ^{ab}	68.78	70.56 ^a		(اوره + فرمالدئید + پلت) (Urea + Formaldehyde + Pelleteing)
2.19	4.87	4.04	3.99	4.35	2.84		^۳ SEM
0.006	0.234	0.006	0.302	0.555	0.048		سطح احتمال P-value

^۱الیاف نامحلول در شوینده خنثی، ^۲الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، ^۳پروتئین خام، ^۴خطای معیار برای میانگین کل.

*^{a-c} میانگین های فاقد حروف مشترک در هر سطر دارای اختلاف معنی داری می باشند ($P < 0.05$).

*^{a-c} Means within a column without a common superscript differ significantly ($P < 0.05$).

اسیدی و سلولز شد. ارسکوف و گرین‌هالچ (۱۹۷۷) گزارش کردند که با افزایش سطوح هیدروکسیدسیدیم، قابلیت هضم جو تیمارسازی شده با این ترکیب قلیایی، افزایش می‌یابد. قورچی و همکاران (۲۰۱۳) در طی بررسی میزان قابلیت هضم نشاسته دانه‌های فرآوری شده با روش موبایل نایلون بگ نتیجه گرفتند که فرآوری گندم با هیدروکسیدسیدیم و زایلوز همراه با عمل‌آوری‌های فیزیکی غلطک زدن، خردکردن و آسیاب کردن منجر به کاهش تجزیه پذیری شکمبه‌ای نشاسته گندم می‌گردد در حالی که مقادیر بیشتری نشاسته قابل هضم در بخش‌های پایین‌تر دستگاه گوارش فراهم می‌آورد. علت افزایش قابلیت هضم دانه غلات را می‌توان تاثیر فرآوری‌های فیزیکی و شیمیایی در محافظت از تجزیه شکمبه‌ای نشاسته که موجب کاهش تخمیر در شکمبه و انتقال هضم به بخش‌های پایین‌تر دستگاه گوارش دانست و با توجه با این که راندمان استفاده از مواد مغذی در روده باریک بالاتر از شکمبه می‌باشد موجب بهبود گوارش‌پذیری می‌شود که نتیجه آن بهبود قابلیت هضم خواهد شد (۱۲).

نتیجه‌گیری

یافته‌های این آزمایش نشان می‌دهد که با توجه به تاثیر مثبت عمل‌آوری گندم بر عملکرد رشد و قابلیت هضم مواد مغذی، با روش‌های مناسب فرآوری می‌توان به شکل مؤثرتر و با بازده بالاتر از گندم به‌عنوان منبع تأمین‌کننده انرژی خوراک در تغذیه نشخوارکنندگان استفاده نمود.

در ادامه مشاهده می‌گردد روش‌های مختلف عمل‌آوری فیزیکی - شیمیایی (تیمارهای سوم، چهارم، پنجم و ششم) منجر افزایش معنی‌دار قابلیت هضم نشاسته گندم نسبت به تیمار بدون عمل‌آوری و تیمار به تنهایی آسیاب شده می‌شود ($P < 0/05$)؛ با این حال قابلیت هضم نشاسته بین تیمارهای سوم و چهارم با تیمارهای پنجم و ششم تفاوت معنی‌داری نشان نداد، به عبارتی بین عمل‌آوری شیمیایی - پلت و شیمیایی - آسیاب تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0/05$). با توجه به نتایجی که از تحقیق حاضر به‌دست آمد و منطبق با نتایج بررسی‌های مشابه بود به‌طور کلی فرآوری سبب افزایش قابلیت هضم دانه غلات می‌شود. اورتگا - سریلا و همکاران (۱۹۹۹) دریافتند که عمل‌آوری جو با فرمالدئید تاثیر معنی‌داری بر میزان نیتروژن و نشاسته عبوری به روده کوچک داشته و با افزایش عبوری سازی نشاسته سبب انتقال جایگاه هضم از شکمبه به روده باریک می‌شود. ارسکوف و گرین‌هالچ (۱۹۷۷) گزارش کردند که با افزایش سطوح هیدروکسیدسیدیم، قابلیت هضم جو تیمارسازی شده با این ترکیب قلیایی، افزایش می‌یابد. اونز و زین (۲۰۰۵) گزارش کردند فرآوری فیزیکی جو سبب قابلیت هضم شکمبه‌ای و پس از شکمبه‌ای بالاتری شد. بارنز و ارسکوف (۱۹۸۱) عنوان کردند که تیمارسازی جو با هیدروکسیدسیدیم منجر به نرخ آهسته‌تر هضم نشاسته در مقایسه با جو غلطک خورده شد. شارما و همکاران (۱۹۸۳) با تیمارسازی دانه غلات با هیدروکسیدسیدیم نتیجه گرفتند که تغذیه گوسفند تیمارسازی شده با چاودار به شکل معنی‌داری منجر به افزایش قابلیت هضم فیبر نامحلول در شوینده

منابع

1. Ahmadi, A., and Moghaddam, M. 2011. The Determination of metabolizable protein of treated and untreated wheat grain with chemicals using In situ method. 1st National Conference on New Concepts in Agriculture. (In Persian)
2. AOAC. 2005. International official methods of analysis. 15th ed Association of Official Analytical Chemists, Arlington, USA.
3. Bach, A., Gimenez, A., Juaristi, J.L., and Ahedo, J. 2007. Effects of physical form of a starter for dairy replacement calves on feed intake and performance. J. Dairy. Sci. 90: 3028-3033.
4. Barnes, B.J., and Ørskov, E.R. 1981. Utilization of alkali-treated grain. 2. Utilization by steers of diets based on hay or straw and mixed with either NaOH-treated or rolled barley. Anim. Feed Sci. Technol. 6: 347-354.
5. Coverdale, J.A., Tyler, H.D., Quigley, J.D., and Brumm, J.A. 2004. Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. J. Dairy. Sci. 87: 2554-2562.
6. Dann, H.M., Douglas, G.N., Overton, T.R., and Drackley, J.K. 2000. Carnitine palmitoyltransferase activity in liver of periparturient dairy cows. J. Dairy. Sci. 83(Suppl. 1): 251. (Abstr.)
7. Dann, H.M., Varga, G.A., and Putnam, D.E. 1999. Improving energy supply to late gestation and early postpartum dairy cows. J. Dairy. Sci. 82: 1765.
8. De Campeneere, S., De Boever, J.L., and De Brabander, D.L. 2006. Comparison of rolled, NaOH treated and ensiled wheat grain in dairy cattle diets. Livestock. Sci. 99: 267- 276.
9. Dehghan-Banadaky, M., Corbett, R., and Oba, M. 2006. Effects of barley grain processing on productivity of cattle. Anim. Feed Sci. Technol. 137: 1-24.
10. Dehghan-banadaky, M., Corbett, R., and Oba, M. 2007. Effects of barley grain processing on productivity of cattle (review). Anim. Feed Sci. Technol. 137: 1-24.
11. Fadaee, S., Danesh-Mesgaran, M., Vakili, A.M., and Tahmasbi, S.A. 2014. Influence of sodium hydroxide treatment of barley grain on *in vitro* rumen gas production and microbial-N yield. J. Middle East Applied Sci and Tec (JMEAST). Pp: 57-60.
12. Ghoorchi, T., Lund, P., Larsen, M., Hvelplund, T., Hansen-Møller, J., and Weisbjerg, M.R. 2013. Assessment of the mobile bag method for estimation of *in vivo* starch digestibility. Animal. 7: 265-71.
13. Hamed-Maralani, S., Taginedjad-Roudbaneh, M., and Moghaddaszadeh-Ahrabi, S. 2014. Feeding of steam flaked wheat and barley on starter consumption and performance of milking calves. Euro. J. Exp. Bio. 4(1): 591-594.
14. Herrea-Saldana, R., Huber, J.T., and Poore, M.bH. 1990. Dry matter, crude protein, and starch degradability of five cereal grains. J. Dairy. Sci. 73: 2386-2393.
15. Hyslop, J.J., Weir, J., Offer, N.W., Reid, S.J., and Wilcock, J.M. 1989. Effect of formaldehyde treatment on the rumen digestion of barley and wheat grain and its influence on hay intake and digestion by sheep. Anim. Feed Sci. Technol. 25: 55-66.
16. Khan, M.A., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, H.S., Kim, S.B., Ki, K.S., Park, S.J., Ha, J.K., and Choi, Y.J. 2007. Starch source evaluation in calf starter: I. Feed consumption, body weight gain, structural growth, and blood metabolites in Holstein calves. J. Dairy. Sci. 90: 5259-5268.
17. Larsen, M., Lund, P., Weisbjerg, M.R., and Hvelplund, T. 2009. Digestion site of starch from cereals and legumes in lactating dairy cows. Anim. Feed Sci. Technol. 153: 236-248.
18. Mathison, G.W., Engstrom, D.F., Kennelly, J.J., Roth, L., and Beck, B.E. 1989. Efficacy of anhydrous ammonia and sulfur dioxide as preservatives for high moisture grain and their effect on the nutritive value of barley for growing-finishing cattle. Can. J. Anim. Sci. 69: 1007-1020.

19. McAllister, T.A., Cheng, K.J., Rode, L.M., and Buchanan-Smith, J.G. 1990a. Use of formaldehyde to regulate digestion of barley starch. *Can. J. Anim. Sci.* 70: 581-590.
20. McAllister, T.A., Rode, L.M., Cheng, K.J., Schaefer, D.M., and Costerton, J.W. 1990b. Morphological study of the digestion of barley and maize grain by rumen microorganisms. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 30: 91-105.
21. McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., and Sinclair, L.A. 2011. *Animal nutrition*. 7 ed. 715p.
22. McNiven, M.A., Weisbjerg, M.R., and Hvelplund, T. 1995. Influence of Roasting or Sodium Hydroxide Treatment of Barley on Digestion In Lactating Cows. *J. Dairy. Sci.* 78: 1106-1115.
23. Michalet-Doreau, B., Philippeau, C., and Doreau, M. 1997. In situ and in vitro ruminal starch degradation of untreated and formaldehyde-treated wheat and maize. *Reprod. Nutr. Dev.* 37: 305-312.
24. Minor, D.J., Trower, S.L., Strang, B.D., Shaver, R.D., and Grummer R.R. 1998. Effects of nonfiber carbohydrate and niacin on periparturient metabolic status of lactation dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 81: 189-200.
25. NRC. 1985. *Nutrient Requirements of Sheep*. National Academy Press, Washington, DC, USA.
26. Ørskov, E.R., and Greenhalgh, J.F.D. 1977. Alkali treatment as a method of processing whole grain for cattle. *J. Agr. Res.* 89: 253-255.
27. Ortega-Cerrilla, M.E., Finlayson, H.J., and Armstrong, D.G. 1999. The effect of chemical treatment of barley on starch digestion in ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 77: 73-81.
28. Owens, F.H., and Zinn, R.A. 2005. Corn grain for cattle: Influence of processing on site and extent of digestion. *Proc. Southwest Nutr. Conf.*: 86-112.
29. Phipps, R.H., Sutton, J.D., Humphries, D.J., and Jones, A.K. 2001. A comparison of the effects of cracked wheat and sodium hydroxide-treated wheat on food intake, milk production and rumen digestion in dairy cows given maize silage diets. *J. Anim. Sci.* 72: 585-594.
30. Porter, J.C., Warner, R.G., and Kertz, A.F. 2007. Effect of fiber level and physical form of starter on growth and development of dairy calves fed no forage. *Profes. J. Anim. Sci.* 23: 395-400.
31. Rabelo, E., Rezende, R.L., Bertics, S.J., and Grummer, R.R. 2003. Effects of transition diets varying in dietary energy density on lactation performance and ruminal parameters of dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 86: 916.
32. Rowe, B., Choct, M.D., and Pethick, W. 1999. Processing cereal grains for animal feeding. *Aust. J. Agri. Res.* 50: 21-736.
33. Samiee Zafarghandi, M., Ghoorchi, T., and Ahani Azari, M. 2010. Determination of the Effects of Chemical Treatment of Two Barley Cultivars on Ruminal Dry Matter and Starch Disappearance and on CNCPS Carbohydrate Fraction Characteristics. *Iranian J. Animl. Sci.* 21-32. (In persian)
34. SAS. 1999. *Statistical Analysis System. User's guide: statistics*, version 7th. SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA.
35. Sharma, H.R., Ingalls, J.R., and Mckirdy, J.A. 1983. Feeding value of alkali-treated whole rye (*Secale cereale L.*) grain for lactating cows and its digestibility for sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.* 10: 77-82.
36. Sriskandarajah, N., Ashwood, A., and Kellaway, R.C. 1980. Effects of rolling and alkali treatment of barley grain supplements on forage intake and utilization by steers and lactating cows. *J. Agri. Sci.* 95: 555-562.
37. Subuh, A.M.H., Rowan, T.G., and Lawrence. T.L.J. 1996. Effect of heat or formaldehyde treatment and differences in basal diet on the rumen degradability of protein in soybean meal and in rapeseed meals of different glucosinolate content. *J. Anim. Feed Sci. Technol.* 49: 297-310.

38. Tothi, R., Lund, P., Weisbjerg, M.R., and Hvelplund, T. 2003. Effect of expander processing on fractional rate of maize and barley starch degradation in the rumen of dairy cows estimated using rumen evacuation and in situ techniques. *J. Anim. Feed Sci. Technol.* 104: 71-94.
39. Van Keulen, J.B., and Young, A. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *J. Dairy. Sci.* 44: 282-287.
40. Van Soest, P.J., Robertson, J.B., and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy. Sci.* 74: 3583-3597.
41. Varga, G.A., and Hoover, W.H. 1983. Rate and extent of neutral detergent fiber degradation of feedstuffs in situ. *J. Dairy. Sci.* 66: 2109-2115.
42. Yu, P., Goelema J.O., Leury, B.J., Tamminga, S., and Egan, A.R. 2002. An analysis of the nutritive value of heat processed legume seeds for animal production using the DVE/OEB model: a review. *J. Anim. Feed Sci. Technol.* 99: 141-176.
43. Zahmat-kesh, D., Amanlo, H., Nikkhah, E., Abozar, M. 2007. Effects of wheat grain in close up diets on health and performance of dairy cattle. The 2th Congress on J. Anim. Sci. 466-469. (In Persian)
44. Zhang, Y.Q., He, D.Ch., and Meng, Q.X. 2010. Effect of a mixture of steam-flaked corn and soybeans on health, growth, and selected blood metabolism of Holstein calves. *J. Dairy. Sci.* 93(5): 2271-9.
45. Zinn, R.A. 1994. Influence of flake thickness on the feeding value of steam-rolled wheat for feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 72: 21-28.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Ruminant Research, Vol. 5(4), 2018
<http://ejrr.gau.ac.ir>

Effects of using chemical and physical processed wheat on the performance, chemical composition and nutrients digestibility in fattening lambs

A. Valizadeh Ghalebeyg¹, *T. Ghoorchi² and S. Hasani²

¹Ph.D. Student and ²Professor, Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Received: 11/15/2017; Accepted: 03/11/2018

Abstract

Background and objectives: The wheat as a main cultured grain in Iran can be used in animal nutrition. Urea as a nitrogen source combined with NaOH and formaldehyde can be slowly used by microorganisms. On the other hand, different physical processing methods can affect degradability of nutrients in the rumen and other parts of gastrointestinal tract. Therefore, the aim of this research was to study the effects of using wheat processed by different methods on the performance, chemical composition, and digestibility in fattening lambs.

Materials and methods: Thirty Afshari-Dallagh male lambs with an initial body weight of 31.21 ± 3 kg were used in a repeated measure design for functional traits and completely randomized design for digestibility. Lambs were distributed into six treatments with five lambs each. Experimental treatments included: 1- whole wheat; 2- milling wheat; 3- milling wheat + 3.5% urea + 3.5 % NaOH, 4- milling wheat + 3.5% urea + 0.6% formaldehyde; 5- pelleted wheat + 3.5% urea + 3.5 % NaOH, 6- pelleted wheat + 3.5% urea + 0.6% formaldehyde. This study was carried out in an 84-day feeding experiment with a 14-day adaptation period. On the eightieth day of the study, feces and feed intake samples were collected to determine nutrient digestibility by acid insoluble ash method.

Results: Results indicated that chemical-physical processing of grain wheat had significant effect in comparison to control group on daily weight gain of lambs ($P < 0.05$). Moreover, average daily gain (ADG) of urea + NaOH + pelleting treatment was significantly higher than control and grinding treatments ($P < 0.05$). On the other hand, results showed that gain at the end of the experimental period was significantly higher for chemical-physical treatments compared with control and grinding treatments ($P < 0.05$). Result showed that chemical-physical processing of wheat grain did not affect dry matter intake during total feeding trial ($P > 0.05$). Chemical-physical processing improved feed conversion ratio compared to control and grinding treatments ($P < 0.05$). At the end of the experimental period, chemical + pelleting treatment had the least feed conversion ratio ($P < 0.05$). Chemical-physical processing effectively enhanced digestibility of dry matter, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and starch of wheat grain ($P < 0.05$) but digestibility of organic matter and crude protein did not affected ($P > 0.05$).

Conclusions: The result of this study showed that based on the positive effects of processing wheat on growth performance and digestibility of nutrients, suitable wheat processing can be effectively used as a source of energy for ruminants.

Keywords: Wheat processing, Digestibility, Chemical composition, fattening lamb

*Corresponding author: ghoorchit@yahoo.com

