

"Research Paper"

Determining the Ruminal Degradability of Sunflower Head Residues and the Effect of its Different Levels on Digestibility, Blood Parameters and Chewing Activity of Fattening Afshari Lambs

Ahmad Fakhrani¹, Taghi Ghoorchi² and Somayeh Pashaei³

1- Graduated of M.Sc., Dept. Animal and Poultry Nutrition, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

2- Professor., Dept. Animal and Poultry Nutrition, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, (Corresponding author: ghoorchi@yahoo.com)

3- Graduated of Ph.D. Student., Dept. Animal and Poultry Nutrition, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 4 December, 2022 Accepted: 31 July, 2023

Extended Abstract

Introduction and Objectives: Sunflower is primarily an oil crop but the plant itself and its crop residues are used as animal feed. This study was to investigate the replacing of sunflower head wastes with wheat straw.

Material and Methods: This research was conducted in the form of two experiments. In the first experiment, in order to determine the degradability of dry matter and neutral detergent fibre (NDF) of sunflower heads, three rams of Dalagh breed with rumen fistula were used and in the second experiment, 8 male Afshari lambs with an average live weight of 30 ± 4.5 kg were tested in the change-over design with zero, 7, 14 and 21% in the diet. In this research, feed intake, digestibility, blood parameters, and chewing activity were measured.

Results: The results showed that degradation percentage of DM and NDF was 20.41 and 25.59, respectively at time zero, and at 96 hour later it reached to the highest level of degradation equal to 73.47% and 46.40%, respectively. In this study dry matter intake (DM) was influenced by the experimental treatments ($p=0.003$). Replacing wheat straw with sunflower head improved digestibility of dry matter, organic matter and neutral detergent fiber but not significant. The feed conversion rate was improved with sunflower head treatments but not significant. Lambs that were used sunflower head residues, had more weight gain compared to the control group. None of the treatments containing sunflower head residues had a significant effect on blood parameters. Eating and chewing activity and whole chewing activity were influenced by the experimental treatments ($p=0.01$). The highest rumination activity per kg neutral detergent fiber, was related to the control treatment.

Conclusion: In general, replacing wheat straw with sunflower head residues up to 21 percent in the diet, can be done successfully. In general, according to daily weight gain, sunflower head residues can be replaced up to 21% levels in the diet by wheat straw.

Keywords: Blood parameters, Chewing activity, Degradability, Digestibility, Sunflower head Residues



"مقاله پژوهشی"

تعیین تجزیه‌پذیری شکمبهای ضایعات طبق آفتابگردان و تأثیر سطوح مختلف آن بر قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی و فعالیت جویدن برههای پرواری افشاری

احمد فخرانی^۱, تقی قورچی^۲ و سمیه پاشایی^۳

- ۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه تغذیه دام و طور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- ۲- استاد تمام، گروه تغذیه دام و طور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، (تویسندۀ مسوول: ghoorchit@yahoo.com)
- ۳- دانش آموخته دکتری، گروه تغذیه دام و طور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۹/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۵/۹

صفحه: ۳۲ تا ۲۵

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: آفتابگردان یک محصول روغی است اما خود گیاه و ضایعات آن به عنوان علوفه دام استفاده می‌شود. این پژوهش جهت بررسی جایگزینی ضایعات طبق آفتابگردان با کاه گندم انجام شد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در قالب دو آزمایش صورت گرفت. در آزمایش دوم به متوسط وزن زنده $30 \pm 4/5$ کیلوگرم در قالب طرح چرخشی، با نزاد دالاق، دارای فیستولای شکمبهای استفاده شد. در آزمایش دوم به متوسط وزن زنده $8 \pm 4/5$ رأس برهی نر نزاد افساری با تیمارهای صفر، ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد در جبره مورد آزمایش قرار گرفتند. در این پژوهش خوراک صرفی، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی، و فعالیت جویدن اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که درصد تجزیه‌پذیری ماده خشک و الایاف نامحلول در شوینده خنثی از سه رأس قوچ میزان برابر با $73/47$ و $46/40$ درصد رسید. در این پژوهش مصرف ماده خشک، تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ($p=0/03$). جایگزینی طبق آفتابگردان تا حدودی سبب افزایش قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الایاف نامحلول در شوینده خنثی شد ولی معنی دار نبود. تیمارهای حاوی طبق آفتابگردان سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک شد ولی تفاوت معنی دار نبود. برههایی که ضایعات طبق آفتابگردان استفاده کرده بودند نسبت به تیمار شاهد، افزایش وزن بیشتری داشتند. هیچ یک از تیمارهای حاوی ضایعات طبق آفتابگردان، تأثیر معنی داری بر فراسنجه‌های خونی بردها نداشتند. فعالیت خوردن، نشخوار و فالیت کل جویدن تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ($p=0/01$). بیشترین فعالیت نشخوار به ازی هر کیلوگرم الایاف نامحلول در شوینده خنثی، مربوط به تیمار شاهد بود.

نتیجه‌گیری: به طور کلی با توجه به افزایش وزن روزانه بیشتر تا سطوح ۲۱ درصد در جبره، می‌توان ضایعات طبق آفتابگردان را جایگزین کاه گندم نمود.

واژه‌های کلیدی: تجزیه‌پذیری، ضایعات طبق آفتابگردان، فراسنجه خونی، فعالیت جویدن، قابلیت هضم

عملکرد علوفه خشک آفتابگردان زیاد می‌باشد و از نظر مواد معدنی، پروتئین و کلسیم غنی‌تر از ذرت است، بنابراین استفاده از این علوفه در جیره‌گذایی دام‌ها می‌تواند کمک شایانی برای رفع فقر مواد مغذی آنها باشد (Mafakher et al., 2011; Drackle et al., 1984 همکاران 1998) درصد ترکیب شیمیایی این مواد باقیمانده، برای ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الایاف نامحلول در شوینده اسیدی، الایاف نامحلول در شوینده خنثی و لیگنین به ترتیب، $8/36$ درصد ماده خشک گزارش شد با توجه به مطالعات اندک در خصوص این پسماند، نیاز است تا آزمایش‌هایی برای استفاده ضایعات طبق آفتابگردان در جیره گوسفندهای صورت گیرد تا اینکه مناسب‌ترین میزان جایگزینی این ضایعات در جیره مشخص شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش شامل دو بخش بود که هر بخش در زمان و مکان متفاوت انجام شد. بخش اول برای اندازه‌گیری تجزیه‌پذیری ماده خشک و الایاف نامحلول در شوینده خنثی طبق آفتابگردان در مزرعه شماره یک، آموزشی و پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. تمام آزمایش‌های مربوط به تجزیه خوراک در آزمایشگاه تغذیه دام دانشکده علوم دامی دانشگاه گرگان انجام شد. برای تعیین ماده خشک، خاکستر، ماده آلی، عصاره اتری، پروتئین خام، الایاف خام از روش‌های توصیه شده AOAC

مقدمه
افراشش نرخ نهاده‌ها سبب عدم سودمندی تولید در واحدهای دامپروری شده است. زیرا درصد بالایی از مخارج روزمره واحدهای دامداری را هزینه‌های مربوط به خوراک تشکیل می‌دهد و از طرفی محدودیت منابع آب و خاک و واردات اقلام عمده خوراکی مورد استفاده در تغذیه دام، سبب افزایش هزینه‌های تولید شده است. اولین مسئله در تهیه جیره، انتخاب مواد اولیه با قابلیت دسترسی زیاد، قیمت ارزان و دارای ارزش خوراکی برای تأمین احتیاجات غذایی توصیه شده هر نوع دام است.

یکی از راهکارهای موجود برای کاهش هزینه خوراک و در نتیجه هزینه تولید و قیمت محصول، استفاده از پسماندهای کشاورزی قابل مصرف در جیره دام است. با گسترش در تنوع محصولات و نیز پیشرفت صنایع غذایی، تنوع پسماندهای افزایش یافته است. علاوه بر این، بخش اصلی پسماندهای کشاورزی را مواد لیگنوسلولزی تشکیل می‌دهند که ارزش تغذیه‌ای و قابلیت استفاده از آنها برای دام پایین است که نیاز به فرآوری و غنی‌سازی دارند، هرچند که به طور بالقوه دارای ارزش غذایی و انرژی‌زایی بالایی هستند (Forouzan et al., 2019). این مواد (لیگنوسلولزی) به طور طبیعی دارای پلیمرهای لیگنینی می‌باشند و مانع دسترسی آزاد آنزیمهای هیدرولیتیک به کربوهیدرات‌های گیاهان می‌شود (Hadar et al., 1992).

یکی از این ضایعات که تا به حال پژوهش‌های بسیار اندکی بر روی آن صورت گرفته است ضایعات طبق آفتابگردان است.

و در دو نوبت در ساعتهای ۸ و ۱۷ در اختیار دامها قرار گرفت. میزان باقیمانده خوارک هر رأس، به طور جداگانه جمع‌آوری و توزین شد تا خوارک مصرفی بدست آید.

برای تعیین ضرایب هضمی جیره‌های آزمایشی، در هر دوره آزمایشی روزهای ۱۷، ۱۸ و ۱۹ نمونه‌های خوارک و مدفوع گرفته شد. بدین صورت که در هر روز در سه نوبت صبح، ظهر و عصر به وسیله دستکش تلقیح مصنوعی از هر بره نمونه‌های مدفوع از طریق رکتوم گرفته و نمونه‌های هر روز به تغییک با هم مخلوط گردید و تا زمان انجام آزمایش قابلیت هضم به روش خاکستر نامحلول در اسید (Van Keulen and Young, 1977) در دمای ۲۰-۲۱ درجه سانتیگراد داخل فریزر نگهداری شد و مطابق با روزهای نمونه‌گیری مدفوع، نمونه‌های خوارک هر بره در مجموع به مقدار ۵۰۰ گرم گرفته شد. در هر دوره، روز بیست و یکم پس از ۱۶ ساعت گرسنگی بردها توزین شده و افزایش وزن روزانه محاسبه شد.

در هر دوره، روز بیست و یکم پس از ۱۶ ساعت گرسنگی بردها وزن کشی و نمونه‌های خون از طریق ورید و داج گرفته شد. پس از چند ساعت، پلاسمای خون جدا و در لوله‌های درستهایی قرار داده شد و تا زمان تعیین متابولیت‌های خونی شامل گلوكوز، نیتروژن اوره‌ای خون، تری‌گلیسرید و کلسیرون در دمای ۲۰-۲۱ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. برای اندازه‌گیری فعالیت جویدن در روز ۱۷ هر دوره آزمایشی از ساعت ۸:۰۰ صبح پس از خوارک‌دهی تا ساعت ۸:۰۰ صبح روز بعد، بردها به مدت ۲۴ ساعت تحت نظر قرار گرفتند. هر ۵ دقیقه یک بار تمام بردها بازدید می‌شدند و فعالیت خوردن، نشخوار، خوابیدن و ایستاده ثبت شده و در هر بازدید عمل ثبت شده مبنی بر این بود که آن فعالیت تا ۵ دقیقه ادامه می‌یابد و در پایان تمامی فعالیتها جمع و مورد تجزیه واقع شدند.

به منظور تجزیه داده‌ها از طرح گردان در قالب ۴ تیمار، ۲ تکرار و در طی ۴ دوره استفاده گردید. داده‌ها با استفاده از رویه‌ی Mixed نرمافزار تجزیه آماری (SAS, 2003) تجزیه و تحلیل شدند. مقایسات میانگین‌ها بهروش توکی-کرامر صورت گرفت. به منظور تصحیح اثر وزن اولیه گوسفندان، این اثر به عنوان کواریت در مدل قرار داده شد.

$$Y_{ijklmn} = \mu + X_{ijklm} + Ti + B_k + S(B)_{jk} + Pl + e_{ijklmn}$$

مشاهده $i j k l m n$ = Y_{ijklmn} میانگین کل، μ = اثر متغیر کمکی، Ti = اثر تیمار i ، B_k = اثر k امین ترتیب اعمال تیمارها

$S(B)$ = اثر تصادفی k امین حیوان درون k امین ترتیب تیماری، e_{ijklmn} = اشتباه تصادفی.

Van (2005) استفاده شد. الیاف نامحلول در شوینده خنثی (AOAC, 2005) با استفاده از روش فیلتر بگ (Komarek, 1994) اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین تجزیه‌پذیری طبق آفتاگردان، از سه راس قوچ نژاد دلالق (وزن زنده حدود 50 ± 5 کیلوگرم) دارای فیستولای شکمبهای، با روش کیسه‌های نایلونی استفاده شد. انکوباسیون نمونه‌ها، در زمان‌های صفر، ۲، ۴، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۹۶ ساعت انجام شد (Ørskov and McDonald, 1979).

فرآینجehای مختلف تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری موثر از رابطه ارسکف و مک دونالد (Ørskov and McDonald, 1979) و با استفاده از نرمافزار SYSTAT محاسبه شد (SYSTAT, 2013).

$$P=a+b(1-e^{-ct})$$

در این رابطه a بخش سریع تجزیه، b بخش کند تجزیه، c ثابت نخ تجزیه در واحد زمان و P پتانسیل تجزیه‌پذیری می‌باشد.

با به کار بردن رابطه زیر، تجزیه‌پذیری موثر با سرعت عبور ۲، ۵، ۸ درصد در ساعت محاسبه گردید

$$ERD=a+bc/(c+k)^k$$

سرعت عبور می‌باشد

آزمایش دوم در استان خراسان شمالی، شهرستان مانه و سملقان انجام شد. در این پژوهش، تعداد ۸ رأس بره نر نژاد افساری با متوسط وزن $30 \pm 4/5$ کیلوگرم مورد استفاده قرار گرفت. دامها در جایگاه‌های انفرادی به صورت انتخاب تصادفی در یک طرح گردشی در ۴ دوره ۲۱ روزه، به مدت ۸۴ روز نگهداری شدند. به طوری که در هر دوره برای هر تیمار ۲ تکرار بود و در مجموع تعداد تکرارها برای هر تیمار به ۸ تکرار رسید. در هر دوره، ۱۴ روز برای عادت‌پذیری و ۷ روز برای جمع‌آوری نمونه در نظر گرفته شد. پیش از شروع آزمایش، به هر دام مقدار ۵ میلی‌لیتر شربت آلبندازول خورانده شد. با استفاده از قرص خوران به هر گوسفند یک عدد قرص خوارکی رافوکساناید ۱۵۰ میلیگرمی خورانده شد. اولین تزریق واکسن آنتروتوكسیمی به صورت زیرپوستی انجام گرفت. واکسن یادآور آنتروتوكسیمی بعد از گذشت دو هفته از اولین تزریق، به صورت زیرپوستی و به میزان ۲ میلی‌لیتر تزریق گردید. بعد از اتمام این دوره سازگاری، آزمایش ۸۶ روزه شروع و تمام داده‌ها مورد نیاز به صورت روزانه ثبت می‌گردید. با استفاده از جداول احتیاجات غذایی (NRC, 1985) جیره غذایی با نسبت‌های صفر، ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد طبق آفتاگردان تهیه شد (جدول ۱). تنها تفاوت بین جیره‌های آزمایشی در نسبت جایگزین شدن طبق آفتاگردان با کاهنگدم در جیره‌ها بود. در طول دوره آزمایش جیره‌های کاملاً مخلوط به صورت روزانه توزین

جدول ۱- اجزا و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی مورد استفاده بردهای پرواری (درصد ماده خشک)

سطوح طبق آفتابگردان (%)				Diet ingredient(%)	
Levels of heads residues to sunflower (%)	21	14	7	0	اجزاء جیره (%)
18.0	18.0	18.0	18.0	(Alfalfa hay)	بونجه خشک
0.0	7.0	14.0	21.0	(Wheat straw)	کاه گندم
21.0	14.0	7.0	0.0	(Heads residues to sunflower)	طبق آفتابگردان
55.5	55.5	55.5	55.5	(Barley grain)	دانه جو
4.0	4.0	4.0	4.0	(Wheat bran)	سوس گندم
0.5	0.5	0.5	0.5	(Urea)	اوره
0.5	0.5	0.5	0.5	(Vitamin & mineral mix1)	مکمل معدنی، ویتامینی
0.5	0.5	0.5	0.5	(Salt)	نمک
ترکیبات شیمیایی جیره (%)				Chemical composition (%)	
2.52	2.51	2.51	2.50	((ME Mcal/Kg))	انرژی قابل متابولیسم
84.00	85.00	84.00	80.00	(Dry matter)	ماده خشک
90.53	91.45	91.93	91.16	(Organic matter)	ماده آلی
14.11	13.87	13.63	13.40	(Crude protein)	پروتئن خام
4.60	5.00	4.80	4.50	(Ether-extract)	چربی خام
13.10	14.30	16.00	17.50	(Crude fibre)	الیاف خام
9.47	8.55	8.07	8.84	(Ash)	خاکستر
42.20	48.80	48.70	53.40	(Neutral detergent fiber)	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
16.20	20.20	20.90	24.70	(Acid detergent fiber)	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
29.57	23.73	24.75	19.82	(Non-fibrous carbohydrate)	کربوهیدرات غیر الیافی

Non-Fibrous Carbohydrate (Van Soest, 1994) = 100- (NDF+ Ether-extract+ Crude fibre+ Ash)

با توجه به مطالعات انجام شده (Wilson, 1985) با بلوغ گیاه مقدار پروتئین خام گیاه کاهش و دستگاه آوندی و محتویات دیواره سلولی افزایش می‌یابد که بهمین دلیل میکروارگانیسم‌ها، در تجزیه بافت آنها دچار مشکل می‌شوند. در این پژوهش نیز نمونه‌های ضایعات طبق آفتابگردان مربوط به آخرین مرحله رشدی آفتابگردان بوده و به طور حتم از میزان پروتئین خام آن، نسبت به مراحل رویشی اولیه کاسته شده است. در جدول ۳ مقدار تجزیه‌پذیری مؤثر در سرعت‌های عبور ۲ درصد، ۵ درصد و ۸ درصد در ساعت آورده شده است. این مقدار برای ماده خشک بهترتب، ۵۰/۱۱ و ۵۰/۸۹ درصد و برای الیاف نامحلول در شوینده خنثی بهترتب، ۳۹/۶۰ و ۳۳/۱۳ و ۳۰/۷۵ درصد بود که درصد تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک نسبت به الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تمامی بخش‌ها بالاتر بود. از ۷۳/۴۷ درصد تجزیه شده ماده خشک طبق آفتابگردان، ۲۰/۴۷ درصد آن مربوط به بخش سریع تجزیه (a) بود و ۵۳/۱۷ درصد دیگر مربوط به بخش کند تجزیه (b) بود که در ۹۶ ساعت انکوباسیون ناپدید شده بود. به علاوه از ۵۰/۸۵ درصد تجزیه شده الیاف نامحلول در شوینده خنثی طبق آفتابگردان، ۲۵/۵۹ درصد مربوط به بخش سریع تجزیه و ۳۲/۶۸ درصد مربوط به بخش کند تجزیه بود. در مطالعاتی که مهرابی و همکاران (Mehrabi et al., 2015) بر روی تجزیه‌پذیری کاه گندم و جو انجام داده بودند، میزان تجزیه‌پذیری در زمان صفر بهترتب، ۱۱/۹۶ و ۱۳/۳۰ درصد و برای زمان ۹۶ ساعت بهترتب، ۳۳/۲۲ و ۲۸/۱۴ درصد گزارش شده بود که در مقایسه با طبق آفتابگردان، در تمامی ساعات دارای تجزیه‌پذیری کمتری می‌باشند. دلیل آن لیگنین و الیاف بالای این کاه‌ها نسبت به طبق آفتابگردان است، و همچنین در بخش تجزیه‌پذیری مؤثر، و در بخش‌های سریع تجزیه (a) و کند تجزیه (b)، طبق آفتابگردان نسبت به کاه‌های گندم و جو از تجزیه‌پذیری بالاتر برخوردار بود.

نتایج و بحث

ترکیبات شیمیایی طبق آفتابگردان در این آزمایش با مقادیر گزارش شده (جدول ۲) مطالعات گذشته، در مقادیر پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و ماده خشک تا حدودی برابر بوده ولی در برخی از اجزاء تفاوت زیادی مشاهده شد. علت تفاوت در ترکیبات شیمیایی را می‌توان به اثر فصل، حاصلخیزی خاک، مرحله رویشی گیاه، سن گیاه، نسبت سر و ساقه و دیگر فاکتورهای محیطی نسبت داد. نوسان زیاد در میزان ماده خشک می‌تواند به علت نوسانات در رطوبت باشد (Madibela et al., 2003).

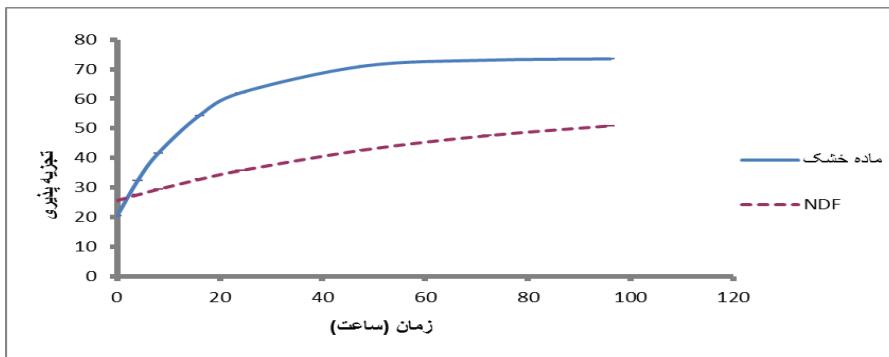
تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی طبق آفتابگردان میزان تجزیه‌پذیری هر دو فراسنجه، ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی، با افزایش ساعت انکوباسیون سیر صعودی داشت، به طوری که در زمان صفر برای هر دو فراسنجه بهترتب، ۲۰/۴۱ و ۲۵/۹۰ درصد و در زمان ۹۶ ساعت به ۷۳/۴۷ و ۵۰/۸۵ درصد رسیده است (شکل ۱). مشاهده می‌شود که در زمان صفر، درصد ناپدید شدن الیاف نامحلول در شوینده خنثی بالاتر از ماده خشک بوده است ولی پس از گذشت ۱۶ ساعت انکوباسیون شکمبه‌ای، درصد ناپدید شدن ماده خشک به ۵۴/۳۳ رسید، این در حالی بود که تجزیه‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی در زمان ۱۶ ساعت انکوباسیون به ۳۲/۷۴ رسیده بود و میزان ناپدید شدن آن کمتر بود و پس از گذشت ۹۶ ساعت انکوبه شدن میزان ناپدید شدن آن به ۵۰/۸۵ درصد رسیده بود. این کاملاً طبیعی است که تجزیه‌پذیری ماده خشک بالاتر از بخش الیاف نامحلول در شوینده خنثی باشد. به خاطر اینکه اجزاء ماده خشک نمونه مورد آزمایش، حاوی پروتئین‌ها و قندهای محلول در آب بوده و در نتیجه سریع تر از الیاف، مورد تجزیه‌پذیری توسط میکرگارانیسم‌های شکمبه قرار گرفته و در زمان‌های کمتری ناپدید شده است (شکل ۱).

جدول ۲- درصد ترکیبات شیمیایی طبق آفتابگردان

Table 2. The percentage of chemical composition of sunflower head residue

راتو و همکاران (Rao et al., 1996)	رسول و همکاران (Rasool et al., 1998)	آزمایش حاضر The present experiment	ترکیبات شیمیایی (%) (Chemical composition)
87.90	-	90.92	ماده خشک (Dry matter)
-	89.40	84.55	ماده آلی (Organic matter)
-	10.60	15.24	حاسکتر خام (Ash)
7.43	7.20	7.00	پروتئین خام (Crude protein)
-	2.90	4.60	چربی خام (Ether-extract)
26.78	-	27.50	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (Acid detergent fiber)
32.10	-	33.40	الیاف نامحلول در شوینده خشی (Neutral detergent fiber)
-	16.00	19.90	الیاف خام (Crude fibre)
		39.56	کربوهیدرات غیر الیافی (Non-fibrous carbohydrate)

Non-Fibrous Carbohydrate (Van Soest, 1994)= 100- (NDF+ Ether-extract+ Crude fibre+ Ash)

شکل ۱- تجزیه‌پذیری ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خشی طبق آفتابگردان در ساعت‌های مختلف انکوباسیون
Figure 1. The degradability of dry matter and insoluble neutral detergent fiber of sunflower head residue at different hours of incubationجدول ۳- تجزیه‌پذیری بخش‌های مختلف و تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خشی
Table 3. The degradability of different parts and the effective degradation of dry matter and insoluble fiber in neutral detergent

RSD	Effective degradability تجزیه‌پذیری موثر			a+b	c	b	a	فراسچه‌ها Parameters
	0.08(h ⁻¹)	0.05(h ⁻¹)	0.02(h ⁻¹)					
0.93	43.89	50.11	60.82	73.64	0.06	53.17	20.47	تجزیه‌پذیری ماده خشک degradability (%)
0.91	30.75	33.13	39.60	58.27	0.02	32.68	25.59	تجزیه‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خشی Neutral detergent fiber degradability (%)

a: مقدار مواد محلول در زمان صفر، b: مقدار مواد غیر محلول و قابل تخمیر، c: سرعت نابودی شدن، a: انترافاکسیل تجزیه‌پذیری، b: انتراخ افتابگردان، c: سرعت نابودی شدن، a: washout fraction; b: potentially degradable fraction; a+b: potential degradability; c: degradation rate of b fraction; RSD: residual standard deviation

شکمبهای و ایجاد سیری کاذب و در نهایت کاهش مصرف خواراک گردد. بهسب اینکه مواد با تجزیه‌پذیری بالا نسبت به مواد با تجزیه‌پذیری کم، زمان کمتری را در شکمبه سیری می‌کنند ماده خشک مصرفی در اینگونه مواد خواراکی بالاتر است (Russell et al., 1992). بنابراین عامل دیگر افزایش مصرف خواراک در این پژوهش، تجزیه‌پذیری بالاتر طبق آفتابگردان نسبت به کاه گندم است.

مقایسه میانگین قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خشی در جدول ۴ آورده شده است. تیمار ۷ درصد دارای کمترین قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خشی با درصد های به ترتیب ۱/۹۹، ۶۳/۸۳ و ۵۱/۲۸ و بیشترین قابلیت هضم مربوط به تیمار ۱۴ درصد که به ترتیب، ۶۸/۷۶، ۶۸/۷۴ و ۶۱/۳۹ درصد مشاهده شد. در تمامی تیمارها بیشترین درصد قابلیت هضم مربوط به بخش ماده آلی و کمترین درصد قابلیت هضم مربوط به بخش الیاف نامحلول در شوینده خشی بود. نتایج پژوهش حاضر

صرف ماده خشک و قابلیت هضم مواد مغذی: میانگین ماده خشک مصرفی تیمارهای ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد طبق آفتابگردان نسبت به تیمار شاهد در طی دوره‌های ۲۱ روزه، تفاوت معنی داری (P=0.003) داشت (جدول ۴). در بخش مصرف خواراک روزانه بین تیمارهای مورد آزمایش با تیمار شاهد تفاوت معنی داری دیده شد. بهطور کلی می‌توان گفت که با افزایش سطوح طبق آفتابگردان در جیره بردهای پرواری، میزان خواراک مصرفی افزایش یافته است. در این آزمایش افزایش ماده خشک مصرفی را می‌توان به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی جیره تعیین داد. با توجه به اینکه خواراک‌های با الیاف بالا و حجمی سبب تحریک گیرنده‌های مکانیکی شکمبه و نگاری می‌شوند (Ghoorchi and Seyed Almoosavi, 2018)، پس دور از انتظار نیست که مصرف خواراک تیمار شاهد به علت دارا بودن درصد بالای کاه گندم که دارای تجزیه‌پذیری و قابلیت هضم پایین نیز است، سبب پرشدگی شکمبه و در نتیجه تحریک گیرنده‌های

به وجود اجزای غیرالیافی جیره نیز بستگی دارد. در پژوهش حاضر میزان تجزیه‌پذیری شکمبهای طبق آفتابگردان نسبت به پژوهش‌های صورت گرفته برای کاه‌گندم بالاتر بود، پس عامل دیگری که در افزایش قابلیت هضم نقش داشته است درصد بالای تجزیه‌پذیری شکمبهای تیمارهای ۱۴ و ۲۱ درصد بوده است که احتمالاً به دلیل لیکنین پایین‌تر طبق آفتابگردان است. بنابراین با توجه به جدول ۲ میزان الیاف در تیمار شاهد به مراتب بالاتر بوده و سبب کاهش در نرخ گوارش شده است. با توجه به اینکه قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خشی در تیمارهای ۱۴ و ۲۱ درصد طبق آفتابگردان افزایش یافته بود، و از طرفی مصرف ماده خشک و عملکرد برههایی که از این تیمارها استفاده کردند نیز بهتر بود، می‌توان نتیجه گرفت که ارتباط مستقیمی بین افزایش مصرف خوراک و عملکرد جیوان با قابلیت هضم خوراک وجود دارد.

برای قابلیت هضم ماده خشک با درصدهای ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد به ترتیب، ۶۱/۹۹، ۶۸/۷۶ و ۶۸/۳۷ درصد بود که تا حدودی بیشتر از نتایج پژوهش‌های گذشته است. از مدت‌ها پیش دانسته شده است که قابلیت هضم تحت تأثیر دو پدیده روابطی، نرخ گوارش و نرخ عبور است (Van Soest, 1994). جانگ و آلن (Jung, and Allen, 1995) گزارش دادند که با افزایش سطوح الیاف علوفه‌ای جیره، نرخ عبور شکمبهای کاهش می‌یابد، زیرا علوفه‌ها از قابلیت هضم کمتری بخوردار هستند و همچنین اندازه ذرات آنها بزرگتر است. با توجه به اینکه گوارش‌پذیری تابعی از روابط بین نرخ گوارش و عبور است و معمولاً انتظار می‌رود که با کاهش ذرات خوراک به دلیل افزایش سطح تماس میکروبی، گوارش‌پذیری افزایش یابد اما این پدیده تحت تأثیر نرخ عبور بیشتر ذرات کوتاه‌تر ممکن است خشی گردد (Mertens, 1997; Yang and Beauchemin, 2005). به علاوه گوارش‌پذیری الیاف،

جدول ۴- تأثیر جایگزینی طبق آفتابگردان با کاه‌گندم بر مصرف ماده خشک و قابلیت هضم مواد معدنی برههای پرواری
Table 4. Effect of replacing sunflower heads residues with wheat straw on the dry matter intake and nutrient digestibility of fattening lambs

سطح معنی‌داری (P-value)	سطح معنی‌داری (P-value)	اشتباه میانگین (SEM)	سطح طبق آفتابگردان (%)				فراسنجه
			21	14	7	0	
0.003	0.04	1.11 ^a	1.14 ^a	1.08 ^a	1.01 ^b	Feed intake (Daily)	ماده خشک مصرفی (روزانه)
0.53	1.00	68.37	68.76	61.99	66.55	Digestibility (%)	قابلیت هضم (%)
0.53	0.97	70.19	70.74	63.83	67.75	(Dry matter)	ماده خشک
0.58	1.29	58.86	61.39	51.28	59.13	(Organic matter)	ماده آلی
						(Neutral)	الیاف نامحلول در شوینده خشی
						(detergent fiber)	گوارش‌پذیری الیاف

^{a-b} در هر سطر اعداد با حروف غیر مشابه با یکدیگر تفاوت معنی‌دار دارند ($P < 0.05$)

^{a-b} Means within each row with different superscripts are significantly different

گلوکز خون گوسفندان بین (۸۰-۵۰) و غلظت نیتروژن اورهای خون بین (۲۰-۸۰) میلی‌گرم در دسی‌لیتر تعیین شده است (Anderson et al., 2015) بنابراین در پژوهش حاضر به‌نظر می‌رسد غلظت گلوکز خون برهها اندکی پایین‌تر از حالت طبیعی بوده است که احتمالاً به‌خاطر عدم دسترسی به خوراک برای ۱۴ تا ۱۶ ساعت بوده که سبب افت گلوکز خون شده است. یکی از ویژگی‌های نشخوارکنندگان بالغ، غلظت کمتر گلوکز پلاسمای نسبت به نشخوارکنندگان جوان می‌باشد (Ghoorchi and Seyed Almoosavi, 2018).

اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی جایگزینی طبق آفتابگردان در جیره برههای پرواری، موجب تغییرات گسترده در فراسنجه فراسنجه‌های خونی نگردید (جدول ۵)، به‌طوری که تفاوت معنی‌داری در میزان گلوکز، نیتروژن اورهای خون، کلسترول و تری‌گلیسرید بین تیمارهای مختلف نشد. بیشترین غلظت گلوکز خون با ۴۷/۷۹ (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) مربوط به تیمار شاهد و کمترین غلظت با ۴۵/۷۰ (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) مربوط به تیمار ۱۴ درصد طبق آفتابگردان بود ولی معنی‌دار نبود. به‌طور کلی غلظت طبیعی

جدول ۵- تأثیر جایگزینی طبق آفتابگردان با کاه‌گندم بر غلظت متابولیت‌های خونی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
Table 5. Effect of replacing sunflower heads residues with wheat straw on the blood metabolites concentrations (mg /dl)

سطح معنی‌داری (P-value)	سطح معنی‌داری (P-value)	اشتباه میانگین (SEM)	سطح طبق آفتابگردان (%)				(Parameter)
			21	14	7	0	
0.97	3.57	46.12	45.70	47.37	47.79	گلوکز (Glucose)	
0.41	0.73	14.43	14.74	14.25	13.38	نیتروژن اورهای خون (Blood urea nitrogen)	
0.97	4.48	56.37	56.36	54.00	54.68	کلسترول (Cholesterol)	
0.74	1.21	16.43	15.26	15.75	14.70	تری‌گلیسرید (Triglycerides)	

Mحدوده نرمال (۸-۲۰ mg/dl)، بوده است (Anderson et al., 2015) و بین تیمارها تفاوت معنی‌داری دیده نشد. هرچند که غلظت نیتروژن اورهای خون تیمارهای ۱۴، ۷ و ۲۱ درصد

غلظت نیتروژن اورهای خون برای تیمارهای صفر، ۱۴، ۷ و ۲۱ درصد طبق آفتابگردان، به ترتیب، ۱۴/۷۴، ۱۴/۲۵، ۱۳/۳۸ و ۱۴/۴۳ (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) بود که برای تمام تیمارها در

یافت. مدت زمان ثبت شده برای نشخوار (دقیقه در روز) برای تیمارهای صفر، ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد بهترتب، ۵۲۱/۲۵، ۴۷۱/۲۵، ۴۲۱/۸۸، ۴۱۸/۷۵ و ۴۱۸/۰۱ (p<۰.۰۱) ولی تفاوت بین تیمارها معنی دار بود (p<۰.۰۱) ولی تفاوت بین تیمار ۱۴ و ۲۱ درصد طبق آفتابگردان معنی دار نبود. در پژوهش حاضر اگرچه میزان مصرف خوارک تیمارهای ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد طبق آفتابگردان افزایش یافته و به تبع آن مقدار مصرف الیاف نیز افزایش یافته بود، پس باید فعالیت نشخوار نیز افزایش می‌یافتد، ولی به نظر می‌رسد که چگالی ذرات طبق آفتابگردان نسبت به ذرات کاه گندم بالاتر باشد و به محض ورود به شکمبه و جذب رطوبت بیشتر، به لایه‌های پایین‌تر شکمبه رفتنه و تحریک نشخوار کمتر شده است. البته با توجه به اینکه در تمامی تیمارها ۱۸ درصد یونجه خشک با ذرات نسبتاً بزرگ گنجانده شده بود، پس تحریک نشخوار فقط متاثر از کاه‌ها نبوده است و تأثیرات یونجه خشک نیز در تحریک نشخوار قابل ملاحظه بوده است. در تیمار شاهد تحریکات نشخوار به‌واسطه وجود ۲۱ درصد کاه گندم و ۱۸ درصد یونجه خشک در جیره، بالاتر بوده است. فعالیت جویدن (خوردن و نشخوار) تیمارهای صفر، ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد طبق آفتابگردان بهترتب میانگین بین کلیه تیمارها به جز تیمار ۱۴ با ۲۱ درصد طبق آفتابگردان، معنی دار (p<۰.۰۱) بود. بهطور کلی فعالیت کل زمان جویدن (دقیقه در روز)، نسبت به تیمار شاهد، بهترتب برای تیمارهای ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد طبق آفتابگردان کاهش یافت.

طبق آفتابگردان نسبت به تیمار شاهد کمی بالاتر بود. با توجه به غلظت نیتروژن اورهای خون تمامی بردها، به‌نظر می‌رسد که غلظت آمونیاک در شکمبه و به تبع آن رشد باکتری‌های شکمبه بهینه بوده است. غلظت تری‌گلیسرید خون تیمارهای صفر، ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد طبق آفتابگردان بهترتب، ۱۴/۷۰، ۱۵/۷۵، ۱۵/۲۶ و ۱۶/۴۳ میلی گرم در دسی‌لیتر بود و غلظت کلسترول خون نیز بهترتب است. مشاهده می‌شود که با افزایش طبق آفتابگردان در جیره‌های بردهای پروراً غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول به مقدار اندکی افزایش یافت، هر چند که این تفاوت بین تیمارها معنی دار نبود.

فعالیت جویدن طبق جدول ۶ زمان نشخوارکردن، خوردن و کل زمان جویدن، در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی داری داشتند (P<۰.۰۱). وجود کاه در جیره بردهای پروراً میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی را افزایش و از طرفی حجم خوارک به‌خاطر بزرگتر بودن اندازه ذرات کاه، را نیز افزایش داده در نتیجه بردها زمان بیشتری را صرف خوردن خوارک‌های حجیم کردند. کاهش اندازه ذرات علوفه می‌تواند منجر به کاهش کل زمان جویدن (Tafaj et al., 2007) از Kononoff et al., 2003) شود. به‌ازای مقدار کاه افزوده شده به جیره، به‌صورت صفر، ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد کاه گندم، میزان بیشترین تغییر کاهش زمان خوردن یا کاهش نشخوار (Resting Time) در زمان خوردن صرف شده برای خوردن بین تیمارهای ۱۴ با ۷ درصد کاه گندم، ۷۸ دقیقه بود و کمترین تفاوت زمانی بین تیمارهای ۲۱ با ۱۴ درصد کاه گندم، ۲۲ دقیقه بود. نتایج حاصل از فعالیت نشخوار نیز مشابه فعالیت خوردن بود و با افزایش طبق آفتابگردان در جیره، فعالیت نشخوار کاهش

جدول ۶- تأثیر جایگزینی طبق آفتابگردان با کاه گندم بر رفتار جویدن (دقیقه/ روز)

Table 6. Effect of replacing sunflower heads residues with wheat straw on Chewing activity (Min/ day)

سطح معنی داری (P-value)	اشتباه میار میانگین (SEM)	سطح طبق آفتابگردان (%)				فراسنجه
		21	14	7	0	
0.01	15.00	210.63 ^c	250.00 ^b	328.75 ^a	350.63 ^a	زمان خوردن (Eating time)
0.01	20.65	418.75 ^c	421.88 ^c	471.25 ^b	521.25 ^a	زمان نشخوار (Rumination time)
0.01	24.54	629.38 ^c	671.88 ^c	800.00 ^b	871.88 ^a	زمان جویدن (Chewing Time)
0.01	24.54	810.62 ^a	768.12 ^a	640.00 ^b	568.12	زمان استراحت (Resting Time)

^{a-c}در هر سطر اعداد با حروف غیر مشابه با یکدیگر تفاوت معنی دار دارند (p<۰.۰۵)

^{a-c}Means within each row with different superscripts are significantly different

اثرات معنی داری (p<۰.۰۵) داشت. بهطور کلی با توجه به افزایش وزن روزانه می‌توان گفت بهترین سطوح استفاده از طبق آفتابگردان در این آزمایش بین ۱۴ تا ۲۱ درصد بود.

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش جایگزینی طبق آفتابگردان در جیره‌های بردهای پروراً نژاد افساری، اثر معنی داری بر میزان قابلیت هضم و ضریب تبدیل غذایی نداشت و بر افزایش وزن روزانه

منابع

- Anderson, L., Otto, G., Whary, M., Pritchett-Corning, K., & Fox, J. (2015). *Laboratory Animal Medicine*. American College of Laboratory Animal Medicine Series, Academic Press.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Washington. DC. 18th ed.
- Drackley, J. K., Clark, A. K., Sahlu, T., & Schingoethe, D. J. (1985). Evaluation of sunflower crop residue in rations for growing Holstein heifers. *Journal of dairy science*, 68(9), 2390-2395. DOI:10.3168/JDS.S0022-0302(85)81114-0
- Ghoorchi, T., & Seyed Almoosavi, S.M.M. (2018). *Ruminant Nutrition Principles*. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Publications (In Persian).
- Hadar, Y., Kerem, Z., & Gorodecki, B. (1993). Biodegradation of lignocellulosic agricultural wastes by Pleurotus ostreatus. *Journal of Biotechnology*, 30(1), 133-139. https://doi.org/10.1016/0168-1656(93)90034-K

- Forouzan, S., Ghoorchi, T., Toghdory, A., & Parsa., B. (2019). Effect of different levels of dried tomato forages on performance and digestibility and blood metabolites in Dalagh lambs. *Animal science Journal (Pajouheh and Sazandegi)*, 126, 83-94 (In Persian). 10.22092/asj.2019.124272.1816.
- Jung, H. G., & Allen, M. S. (1995). Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. *Journal of animal science*, 73(9), 2774-2790. DOI: 10.2527/1995.7392774x
- Komarek, A. R. (1994). *Fiber analysis system*. United States patent. Patent number.
- Kononoff, P. J., Heinrichs, A. J., & Lehman, H. A. (2003). The effect of corn silage particle size on eating behavior, chewing activities, and rumen fermentation in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86(10), 3343-3353. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73937-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73937-X)
- Madibela, O. R., Mabutho, S., & Sebolai, B. (2003). Dry matter and crude protein degradability of four parasitic plants (Mistletoes) associated with browse trees in Botswana. *Tropical Animal Health and Production*, 35, 365-372. DOI: 10.1023/a:1025197406313.
- Mafakher, E., Meskarbashi, M., Hasibi, P., Mashayekhi, M., & Baghaeipoor, J. (2011). Evaluation of chemical composition, fermentation quality and digestibility of sunflower silage in different development stages. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 42, 10-12 (In Persian) 20.1001.1.20084811.1390.42.1.11.7
- Mehrabi, A., Ghoorchi, T., & Rasavi, S.E. (2015). Comparison of chemical and rumen degradability among four types of straws treated by *Trametes versicolor* fungus. *Animal Science Journal (Pajouheh and Sazandegi)*, 107, 13-28 (In Persian). 10.22092/asj.2015.102337.
- Mertens, D. R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80(7), 1463-1481. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76075-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76075-2)
- National Research Council. (1985). *Nutrient Requirement of Sheep*. National Academy Press Washington D.C.
- Ørskov, E. R., & McDonald, I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *The Journal of Agricultural Science*, 92(2), 499-503. <https://doi.org/10.1017/S0021859600063048>
- Rao, K. S., Reddy, M. R., and Reddy, G. V. N. (1996). Utilization of sunflower crop residues in the rations of dairy cattle. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 16, 155-159.
- Rasool, E., Khan, M. F., Nawaz, M., & Rafiq, M. (1998). Utilization of sunflower crop residues as feed in small ruminants. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 11(3), 272-276.
- Russell, J. B., O'connor, J. D., Fox, D. G., Van Soest, P. J., & Sniffen, C. J. (1992). A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. *Journal of animal science*, 70(11), 3551-3561.
- SAS (Statistical Analysis System). (2003). *SAS/STAT® 9.2. User's Guide*. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina. USA.
- SYSTAT. (2013). version 13, from Systat Software, Inc., San Jose California USA, www.sigmaplot.com.
- Tafaj, M., Zebeli, Q., Baes, C., Steingass, H., & Drochner, W. (2007). A meta-analysis examining effects of particle size of total mixed rations on intake, rumen digestion and milk production in high-yielding dairy cows in early lactation. *Animal Feed Science and Technology*, 138(2), 137-161. DOI:10.1016/j.anifeedsci.2007.06.025
- Van Keulen, J., & Young, B.A. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*, 44, 282-287.
- Van Soest, P. J. (1994). Nutritional Ecology of the Ruminant, 2nd Edition. Comstock Publishing Associated, a division of Cornell University Prees, Ithaca, NY, USA.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., and Lewis, B.A. (1991). Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 35-83. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
- Wilson, J. R. (1985). An interdisciplinary approach for increasing yield and improving quality of herbages. Proceedings of the XVth International Grassland Congress, Kyoto, 49-55.
- Yang, W. Z., & Beauchemin, K. A. (2006). Effect of physically effective fiber on digestion and milk production of dairy cows fed diets containing barley or corn grains. *Journal of Animal Science*, 84. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72776-4