



# تاثیر تغذیه پودر هسته خرماي عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی بر قابلیت هضم و عملکرد بره‌های پرواری

حسن خنیفر<sup>۱</sup>، مرتضی چاجی<sup>۲\*</sup>

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان  
۲- استاد، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

(تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۱۶ - تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۱/۰۲)

### چکیده

آزمایش حاضر با هدف بهبود ارزش تغذیه‌ای هسته خرما و بررسی اثر آن بر قابلیت هضم و عملکرد بره‌های پرواری انجام شد. از تعداد ۳۲ بره نر عربی با سن  $6 \pm 1$  ماه و میانگین وزن  $29 \pm 2$  کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و هشت تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره شاهد (فاقد پودر هسته خرما)، ۲- جیره حاوی پودر هسته خرماي عمل آوری نشده، ۳- جیره حاوی پودر هسته خرماي عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی یک درصد و ۴- جیره حاوی پودر هسته خرماي عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی دو درصد بودند. مصرف خوراک، عملکرد رشد، قابلیت هضم مواد مغذی، فراسنجه‌های تخمیری شکمبه و فراسنجه‌های خونی بره‌ها اندازه‌گیری شدند. نتایج آزمایش نشان داد مصرف خوراک بین تیمارهای مختلف یکسان بود. قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی در تیمار حاوی پودر هسته خرماي خام کمترین مقدار بود ( $P < 0.05$ ). از نظر افزایش وزن روزانه، وزن نهایی و ضریب تبدیل خوراک کل دوره بین تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. غلظت نیترژن آمونیاکی در تیمارهای دو و سه و pH مایع شکمبه در تیمارهای دو، سه و چهار نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). کل جمعیت پروتوزوا و گونه انتودینیوم در تیمار دو کمترین مقدار بودند ( $P < 0.05$ ). هرچند قابلیت هضم پودر هسته خرماي عمل آوری شده با هر دو سطح پراکسید هیدروژن قلیایی بهبود یافت، اما در حد مورد انتظار نبود. بنابراین، با توجه به عدم تاثیر منفی بر قابلیت هضم مواد مغذی و صفات عملکردی بره‌ها و از طرفی فراوانی و قیمت ارزان‌تر هسته خرما نسبت به سیلاژ ذرت و سایر اقلام خوراکی، می‌توان تا ۱۵ درصد استفاده از پودر هسته خرما در جیره بره‌های پرواری را توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: پروتوزوا، فراسنجه‌های خونی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای، قابلیت هضم، هسته خرماي عمل آوری شده

\* نویسنده مسئول: chaji@asnrukh.ac.ir

## مقدمه

گوسفند و بز به ترتیب ۳۱ و ۵۵/۹ درصد بیان شده است (Genin *et al.*, 2004). استفاده از ۱۲/۵ درصد پودر هسته خرما در جیره قوچها و بزهای شیرده به عنوان جایگزین بخشی از دانه ذرت، باعث کاهش قابلیت هضم مواد مغذی، گلوکز خون، کل اسیدهای چرب فرار شکمبه و افزایش pH شکمبه قوچها و کاهش تولید شیر در بزها شد (Azzaz *et al.*, 2017).

از عمل آوری های فیزیکی (خرد نمودن، پلت کردن، آسیاب کردن، خیساندن، بخار آب زیر فشار و پرتوتابی)، شیمیایی (استفاده از هیدروکسید سدیم، اوره، آمونیاک، اکسید کلسیم و پراکسید هیدروژن)، زیستی (استفاده از قارچها، عوامل میکروبی و آنزیمهای تجاری) و یا ترکیب آن-ها به منظور بهبود ارزش تغذیه ای بقایای محصولات زراعی استفاده شده است (Ul Ain *et al.*, 2018). پژوهشها نشان داده حدود نیمی از لیگنین و بیش تر همی سلولز موجود در توده آلی با آب اکسیژنه محلول می شود و قابلیت هضم ماده خوراکی افزایش می یابد (Ul Ain *et al.*, 2018). در واقع، وجود لیگنین در توده آلی لیگنوسلولزی، قابلیت دسترسی سلولز را محدود و به علاوه تبدیل زیستی توده آلی را تحت تاثیر قرار می دهد. از طرفی، مقدار زیاد لیگنین مانع دسترسی آنزیمها به سلولز و همی سلولز در ماده لیگنوسلولزی می شود که بر هیدرولیز آنزیمی تاثیر منفی دارد (Li *et al.*, 2007). در عمل آوری به وسیله پراکسید هیدروژن قلیایی، پیوندهای بین لیگنین و کربوهیدرات گسسته شده و لیاف سلولزی برای هضم در دسترس آنزیمها قرار می گیرد. این آثار، قابلیت دسترسی سلولز برای آنزیمهای تجزیه کننده سلولز را افزایش داده و باعث هضم بیش تر سلولز می شوند. برای نمونه، قابلیت هضم کاه گندم به وسیله پیش فرآوری با آب اکسیژنه به طور چشم گیری افزایش یافته است (Chaji, 2020). فرآوری مواد لیگنوسلولزی با هیدروکسید سدیم رقیق، باعث متورم شدن، افزایش سطح بین سلولی، کاهش درجه پلیمریزاسیون، کاهش متبلور شدن، جداسازی اتصالات ساختمانی بین لیگنین و کربوهیدراتها و شکستن ساختمان لیگنین می شود (Rajeshkumar *et al.*, 2016). فرآوری با پراکسید قلیایی یکی از روشهای موثر مورد استفاده در زیست توده

محدودیت بارندگی و منابع آب در بیشتر مناطق ایران، فقر مراتع و کمبود منابع خوراکی باعث افزایش هزینه های تغذیه دام و تولید شده است که خود از مهم ترین عوامل بازدارنده توسعه دامپروری محسوب می شوند. این در حالی است که تقاضا برای فرآورده های دامی به سبب رشد جمعیت رو به افزایش است. در این شرایط، برخی از فرآورده های جانبی صنایع غذایی و کشاورزی قادرند بخشی از احتیاجات غذایی دامها را تامین کنند، اما به دلیل ساختار لیگنوسلولزی و قابلیت هضم پایین، بهره وری آنها در دام مصرف کننده پایین است. به هر حال، با عمل آوری های گوناگون و بهبود ارزش غذایی، می توان بهره وری آنها را در نشخوارکنندگان افزایش داد (Li *et al.*, 2007).

هسته خرما از جمله محصولات فرعی است که در زمان فرآوری خرما برای تهیه شهد، شیر، قند، اسید سیتریک و الکل باقی می ماند و در برخی کشورها بخشی از آن در تغذیه دام های اهلی استفاده می شود و یافتن راه کار مناسبی برای ارزش غذایی آن اهمیت دارد (Tareen *et al.*, 2017). ماده خشک، پروتئین خام، لیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، لیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) و خاکستر هسته خرما به ترتیب ۹۳/۳۹، ۸/۱۶، ۴۸ تا ۵۹، ۶۵ تا ۸۰ و ۳/۹ درصد ماده خشک گزارش شده است (Macome, 2011; Ghezi, 2018). اسید اولئیک اولین اسید چرب روغن هسته خرما است. پس از آن به ترتیب اسید لینولئیک، اسید پالمیتیک، اسید لوریک و اسید مریستیک قرار دارند (Nehdi *et al.*, 2010). مواد معدنی غالب آن شامل پتاسیم، فسفر، منیزیم، کلسیم و سدیم است. در بین عناصر پر نیاز، پتاسیم بیش ترین و سدیم کم ترین و در بین عناصر کم نیاز، آهن بیش ترین و مس کم ترین مقدار گزارش شده است (Ghezi, 2018). با توجه به ترکیب شیمیایی، هسته خرما می تواند به عنوان منبع غذایی در تغذیه دام مورد استفاده قرار گیرد؛ اما به سبب وجود لیاف بالا (۶۵ تا ۷۱ درصد)، قابلیت هضم آن پایین (۳۱ تا ۵۵ درصد) است (Genin *et al.*, 2004; Macome, 2011; Ghezi, 2018) و شاید بتوان با روش های مختلف عمل آوری، ارزش تغذیه ای آن را بهبود داد. قابلیت هضم ماده خشک هسته خرما به روش آزمایشگاهی برای

تنظیم شد (جدول ۱) (NRC, 2007). تیمارهای آزمایشی شامل چهار جیره برای بره‌های پرواری بودند: ۱- جیره شاهد (بدون هسته خرما)، ۲- جیره حاوی هسته خرما عمل‌آوری نشده، ۳- جیره حاوی هسته خرما عمل‌آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی یک درصد و ۴- جیره حاوی هسته خرما عمل‌آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی دو درصد. خوراک روزانه در دو وعده غذایی صبح (۰۸:۰۰) و بعد از ظهر (۱۸:۰۰) توزین و به صورت کاملاً مخلوط و در حد اشتها (تغذیه آزاد) در اختیار دام‌ها قرار داده شد.

برای تعیین مقدار مصرف ماده خشک روزانه، هر روز خوراک توزین شد و در اختیار بره‌ها قرار گرفت. قبل از تغذیه صبح، با توزین باقیمانده خوراک در آخورها، مقدار خوراک مصرفی به صورت مقدار اولیه داده شده از باقیمانده بر اساس وزن خشک محاسبه شد. برای بررسی روند رشد، بره‌ها قبل از شروع آزمایش و در پایان آزمایش قبل از تغذیه صبح با اعمال ۱۲ ساعت گرسنگی وزن‌کشی شدند (Sharifi and Chaji, 2019). ضریب تبدیل خوراک به صورت میانگین خوراک مصرفی به میانگین افزایش وزن روزانه محاسبه شد.

در روزهای ۴۱ تا ۴۸، هر ۳۲ دام آزمایشی در قفس‌های متابولیسمی استقرار یافتند و به مدت هفت روز، هر روز قبل از تغذیه صبح، کل مدفوع و باقیمانده خوراک جمع‌آوری و وزن‌کشی شدند و ۱۰ درصد آن‌ها در فریزر نگهداری شد. پس از پایان هفت روز جمع‌آوری، کل نمونه‌های یک دام برای هفت روز با هم مخلوط شده و یک نمونه شاخص تهیه شد. نمونه‌های باقیمانده خوراک و مدفوع در آون (دمای ۹۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت) خشک شدند (AOAC, 2005) و برای تجزیه مواد مغذی استفاده شدند. با اختلاف غلظت مواد مغذی در خوراک مصرفی، باقیمانده و مدفوع، قابلیت هضم مواد مغذی محاسبه شد.

ترکیب شیمیایی هسته خرما، جیره‌ها، بقایای خوراک و مدفوع شامل پروتئین خام (سیستم کجدال، مدل V50 صنایع بخشی، ساخت ایران)، لیاف نامحلول در شوینده خنثی (Van Soest *et al.*, 1991)، لیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، ماده خشک، چربی خام (سوکسله)، لیگنین، خاکستر، کلسیم و فسفر بر اساس روش‌های استاندارد تعیین شدند (AOAC, 2005).

است که بخش همی سلولز، پکتین و لیگنین را خارج و آبکافت آنزیمی را موثرتر می‌کند (Rajeshkumar *et al.*, 2016).

هسته خرما به طور متوسط ۱۰ درصد وزن خرما را تشکیل می‌دهد و مقادیر زیادی از آن در حین برداشت، حمل و نقل، انبارداری، بسته‌بندی و تهیه شیر از خرما در استان خوزستان و تعدادی از مناطق دیگر کشور تولید می‌شود. با توجه به این‌که درباره ارزش تغذیه‌ای آن در نشخوارکنندگان اطلاعات محدودی وجود دارد، آزمایش حاضر با هدف بررسی آثار استفاده از پودر هسته خرما خام و عمل‌آوری با آب اکسیژنه قلیایی، بر عملکرد بره‌های پرواری طراحی شد.

### مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام شد. هسته‌های خرما از رقم کبکاب و استعمران از شهرستان شادگان تهیه و پس از جمع‌آوری در شرکت خوراک دام اهواز با آسیاب چکشی پودر شدند.

در آزمایش حاضر از پراکسید هیدروژن قلیایی یک و دو درصد برای عمل‌آوری هسته خرما استفاده شد. برای تهیه محلول پراکسید هیدروژن قلیایی، ابتدا محلول آب اکسیژنه قلیایی یک درصد (۲۸/۶ میلی‌لیتر برای هر یک کیلوگرم هسته خرما) و دو درصد (۵۷/۱ میلی‌لیتر برای هر یک کیلوگرم هسته خرما) تهیه شد و سپس تا رسیدن pH به ۱۱/۵ به آن هیدروکسید سدیم اضافه شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق نگهداری و سپس هوا خشک شدند (Pourfarzad *et al.*, 2013).

جهت اجرای این آزمایش از ۳۲ راس بره نر عربی با سن تقریبی ۶±۱ ماه و میانگین وزن ۲۹±۲ کیلوگرم استفاده شد. دام‌ها به چهار گروه با هشت تکرار تقسیم شدند و پس از استقرار در جایگاه‌های انفرادی برای مدت ۷۵ روز، شامل ۱۵ روز عادت‌پذیری به جیره‌های آزمایشی و ۶۰ روز دوره نمونه‌گیری و رکورد برداری، در حد اشتها با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. آب آشامیدنی به‌طور آزاد در اختیار دام‌ها قرار داده شد.

جیره غذایی بره‌های مورد استفاده در آزمایش بر اساس وزن بدن و طبق جداول احتیاجات غذایی نشخوارکنندگان کوچک

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی حاوی پودر هسته خرماي خام یا عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی

Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diets containing non-treated or treated date kernel powder with hydrogen peroxide

| Feed ingredients (%DM)                  | Treatments |       |       |       |
|---|------------|-------|-------|-------|
|   | 1          | 2     | 3     | 4     |
| Alfalfa hay                             | 15         | 15    | 15    | 15    |
| Wheat straw                             | 15         | 15    | 15    | 15    |
| Corn silage                             | 25         | 15    | 15    | 15    |
| Date kernel                             | 0          | 15    | 15    | 15    |
| Barley grain                            | 7.5        | 5     | 5     | 5     |
| Corn grain                              | 13         | 11    | 11    | 11    |
| Wheat bran                              | 17         | 15    | 15    | 15    |
| Sesame meal                             | 6.5        | 8     | 8     | 8     |
| Mineral and vitamin premix <sup>a</sup> | 0.6        | 0.6   | 0.6   | 0.6   |
| Salt                                    | 0.4        | 0.4   | 0.4   | 0.4   |
| Chemical composition (%DM)              |            |       |       |       |
| Neutral detergent fiber                 | 50.68      | 54.84 | 51.90 | 50.24 |
| Acid detergent fiber                    | 28.65      | 30.87 | 29.31 | 28.87 |
| Lignin                                  | 4.70       | 5.75  | 5.31  | 5.14  |
| Organic matter                          | 92.60      | 92.52 | 90.10 | 88.27 |
| Crude protein                           | 13.33      | 13.40 | 13.22 | 12.90 |
| Ether extract                           | 3.30       | 4.3   | 4.1   | 4.0   |
| Calcium                                 | 1.14       | 1.19  | 1.19  | 1.19  |
| Phosphor                                | 2.30       | 2.18  | 2.18  | 2.18  |
| ME (Mcal/kg DM)                         | 2.58       | 2.64  | 2.60  | 2.53  |

1: Control (diet without date kernel), 2: Diet containing non-treated date kernel, 3: Diet containing date kernel treated with hydrogenperoxide 1%, 4: Diet containing date kernel treated with hydrogenperoxide 2%.

<sup>a</sup> Composition per kg of premix: 500000 IU vitamin A, 100000 IU vitamin D<sub>3</sub>, 2000 IU vitamin E, 150 g Ca, 60 g Na, 40 mg Mg, 4500 mg Mn, 3500 mg Fe, 1000 mg Cu, 4500 mg Zn, 40 mg Co, 40 mg I and 25 mg Se.

لام هموسایتومتر با میکروسکوپ نوری شمارش شدند (Dehority, 2003).

در روزهای پایانی دوره آزمایشی، سه تا چهار ساعت بعد از خوراک صبحگاهی از تمام گوسفندان از راه ورید و داج خون-گیری انجام شد. نمونه‌های خون درون لوله‌های حاوی EDTA ده درصد با دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند، سپس پلاسما جدا شد و گلوکز، کلسترول و تری-گلیسرید با استفاده از کیت دستگاهی شرکت پارس آزمون با دستگاه اتوآنالایزر (Mindray BS-200, China) اندازه‌گیری شد.

داده‌های حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و هشت تکرار، با استفاده رویه GLM نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۴) مورد تجزیه قرار گرفتند. مدل آماری به صورت زیر بود:

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

در روز ۳۵ دوره نمونه‌گیری و رکوردبرداری (یا روز ۵۰ آزمایش)، سه ساعت بعد از خوراک صبحگاهی، از تمام بره‌ها، نمونه‌برداری از مایع شکمبه با لوله معدی انجام شد. مقدار ۱۰ میلی‌لیتر از مایع شکمبه پس از صاف کردن با پارچه متقال دو لایه و تعیین pH آن با دستگاه pH متر (WTW مدل 3111، آلمان)، با ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال مخلوط شد و در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر (Biochrom libra S22، انگلستان) اندازه‌گیری شد (Broderick and Kang, 1980).

پس از تهیه مایع شکمبه، برای ثابت کردن (کشتن) پروتوزوا، به نسبت مساوی با محلول فرمالدهید تجاری ۱۸/۵ درصد مخلوط و فریز شد. برای شمارش، یک میلی‌لیتر مایع شکمبه با چند قطره محلول رنگ‌آمیزی برلیانت گرین و یا متیلن‌بلو مخلوط شده و پس از گذشت یک شب، تعداد پروتوزوا روی

ارتباط دادند. در عمل‌آوری با پراکسید هیدروژن به علت وجود برخی از مواد معدنی نظیر سدیم، درصد خاکستر خام افزایش و ماده آلی کاهش می‌یابد (Chaudhry, 2000; Sun and Sun, 2002). از آنجا که پراکسید هیدروژن قلیایی نقش مؤثری در لیگنین‌زدایی و محلول کردن همی سلولز کاه‌ها ایفا می‌کند (Sun and Sun, 2002)، منجر به کاهش غلظت NDF و ADF آنها می‌شود.

طبق جدول ۳، تفاوت معنی‌داری در مصرف خوراک در دوره‌های مختلف و میانگین مصرف خوراک کل دوره پروار مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). در منابع، آزمایش‌ها با پودر هسته خرما محدود است. مشابه با نتایج آزمایش حاضر، جایگزینی مقادیر صفر، پنج، ۱۰ و ۱۵ درصد کیک هسته خرما (کیک هسته حاصل روغن‌گیری از هسته خرما در مناطق گرمسیری بوده و مانند پودر هسته خرما دارای الیاف بالا (۶۶/۵ درصد) و مقدار متوسطی از پروتئین و چربی خام (۵/۴ و ۱۷/۲ درصد) است، که پروتئین خام آن در مقایسه با هسته خرما بالاتر و چربی خام آن پایین‌تر است) با نیشکر در جیره گاو شیری تاثیر معنی‌داری بر مصرف ماده خشک خوراک نداشت (Pimentel et al., 2015).

که در آن،  $Y_{ij}$  = مقدار مشاهده شده،  $\mu$  = میانگین جامعه،  $T_i$  = اثر تیمار،  $\epsilon_{ij}$  = خطای اندازه‌گیری است. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی پودر هسته خرما در جدول ۲ ارائه شده است. عمل‌آوری هسته خرما با پراکسید هیدروژن قلیایی یک و دو درصد نسبت به هسته خرمای بدون عمل‌آوری (خام) باعث کاهش غیر معنی‌دار مقدار ماده خشک و پروتئین خام و کاهش معنی‌دار الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، چربی، لیگنین و ماده آلی شد، ولی مقدار خاکستر را افزایش داد ( $P < 0.05$ ).

مشابه با نتایج آزمایش حاضر، سایر محققان نیز گزارش کردند که عمل‌آوری بقایای مختلف زراعی نظیر کاه گندم (Chaudhry, 2000) و کاه جو (Sun and Sun, 2002) با پراکسید هیدروژن یا پراکسید هیدروژن قلیایی باعث کاهش درصد ماده خشک، پروتئین، ماده آلی، NDF و ADF شد، اما درصد خاکستر افزایش یافت. با بررسی تأثیر عمل‌آوری شیمیایی بر ترکیب شیمیایی کاه سویا، کاهش درصد پروتئین خام را به جدا شدن نیتروژن از اجزای تشکیل‌دهنده کاه

جدول ۲- ترکیب شیمیایی پودر هسته خرمای خام و عمل‌آوری شده مورد استفاده در آزمایش حاضر (درصد ماده خشک)

Table 2. Chemical composition of non-treated and treated date kernel powder used in the present experiment (%DM)

| Chemical composition    | Non-treated date kernel | Date kernel treated with hydrogenperoxide 1% | Date kernel treated with hydrogenperoxide 2% | SEM   | P-value |
|-------------------------|-------------------------|--|--|-------|---------|
| Dry matter              | 95.45                   | 93.51  | 93.29  | 1.51  | 0.92    |
| Crude protein           | 7.80                    | 7.21   | 6.87   | 0.69  | 0.61    |
| Neutral detergent fiber | 67.42 <sup>a</sup>      | 63.99 <sup>b</sup>                           | 60.92 <sup>b</sup>                           | 1.51  | 0.043   |
| Acid detergent fiber    | 47.13 <sup>a</sup>      | 45.95 <sup>ab</sup>                          | 44.29 <sup>b</sup>                           | 0.98  | 0.032   |
| Ether extract           | 9.75 <sup>a</sup>       | 7.99 <sup>b</sup>                            | 7.32 <sup>b</sup>                            | 0.66  | 0.028   |
| Lignin                  | 11.34 <sup>a</sup>      | 8.32 <sup>b</sup>                            | 7.24 <sup>b</sup>                            | 0.88  | 0.033   |
| Ash                     | 2.88 <sup>b</sup>       | 4.48 <sup>a</sup>                            | 4.12 <sup>a</sup>                            | 0.42  | 0.040   |
| Calcium                 | 0.38                    | 0.39   | 0.38   | 0.007 | 0.93    |
| Phosphor                | 1.24                    | 1.22   | 1.23   | 0.008 | 0.88    |
| ME (Mcal/kg DM)         | 4.32                    | 4.23   | 4.32   | 0.07  | 0.74    |

ME =  $2.2 * 0.1357$  (potential of gas production, mL/200 mg DM) +  $0.0057 * \text{Crude protein (g/kg DM)} + 0.0002859 * \text{Ether extract (g/kg DM)} * 40$

<sup>a,b</sup> Values with different letters within a row are significantly different ( $P < 0.05$ ).

SEM: Standard error of the means.

جدول ۳- مصرف خوراک بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌های حاوی پودر هسته خرماي خام یا عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی

Table 3. Feed consumption of finishing lambs fed diets containing non-treated or treated date kernel powder with hydrogen peroxide

| (g Dry matter/day) | Treatments |         |         |         | SEM   | P-value |
|--------------------|------------|---------|---------|---------|-------|---------|
|                    | 1          | 2       | 3       | 4       |       |         |
| d 1-15             | 978.16     | 980.75  | 996.45  | 997.81  | 7.29  | 0.143   |
| d 16-30            | 1072.19    | 1079.76 | 1148.32 | 1110.95 | 31.37 | 0.323   |
| d 31-45            | 1146.70    | 1153.15 | 1189.43 | 1173.63 | 29.25 | 0.723   |
| d 46-60            | 1192.75    | 1227.64 | 1234.59 | 1257.60 | 33.10 | 0.586   |
| d 61-75            | 1220.34    | 1244.19 | 1290.04 | 1297.93 | 32.26 | 0.290   |
| d 0-75             | 1119.36    | 1138.66 | 1175.06 | 1169.79 | 21.70 | 0.354   |

1: Control (diet without date kernel), 2: Diet containing non-treated date kernel, 3: Diet containing date kernel treated with hydrogenperoxide 1%, 4: Diet containing date kernel treated with hydrogenperoxide 2%.

SEM: Standard error of the means.

جیره حاوی پودر هسته خرما فرآوری نشده کمتر از سایر جیره‌ها بود. قابلیت هضم پروتئین تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت ( $P > 0.05$ ). جایگزینی کیک هسته خرما با دانه ذرت در جیره بزها (Azzaz *et al.*, 2017) و گاوهای شیرده (Silva *et al.*, 2013) قابلیت هضم مواد مغذی را کاهش داد. افزودن کیک هسته خرما در جیره بزها به جای بخشی از دانه ذرت و کنجاله سویا اثری بر قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین نداشت، اما منجر به افزایش قابلیت هضم NDF و ADF شد (Abubakr *et al.*, 2013). استفاده از ۵ و ۱۰ درصد پودر هسته خرما در جیره گوسفندان موجب کاهش قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی، NDF و ADF شد که با نتایج مطالعه حاضر در حین مقایسه جیره شاهد با جیره حاوی پودر هسته خرماي عمل آوری نشده مطابقت دارد (Ghezi, 2018). دلیل احتمالی کاهش قابلیت هضم مواد مغذی در جیره حاوی پودر هسته خرماي عمل آوری نشده، مقدار بیشتر الیاف و لیگنین آن نسبت به جیره شاهد (حاوی سیلاژ ذرت) و جیره‌های حاوی پودر هسته خرماي عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی یک و دو درصد است (جدول ۲).

از طرفی، قابلیت هضم جیره‌های حاوی پودر هسته خرماي عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی نسبت به جیره حاوی پودر هسته خرماي عمل آوری نشده، بیشتر بود که احتمالاً دلیل آن شکستن دیواره سلولی و لیگنین زدایی به وسیله پراکسید هیدروژن قلیایی و محلول کردن همی سلولز و در نهایت دسترسی میکروارگانسیم‌های شکمبه به کربوهیدرات‌های ساختمانی باشد (Vu *et al.*, 2017).

مصرف خوراک گوساله‌های پرواری از جیره حاوی کاه عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن با جیره حاوی سیلاژ ذرت مشابه بود (Lewis *et al.*, 1987). گزارش شده است که مصرف ماده خشک و ماده آلی گوسفندان از جیره حاوی کاه عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن نسبت به جیره شاهد (کاه عمل آوری نشده) اختلاف معنی‌داری نداشت (Meeske *et al.*, 1993).

در آزمایشی در اثر مصرف ۱۹/۵ درصد کیک هسته خرما در جیره بره‌های پرواری، کاهش مصرف خوراک گزارش شد (Macome, 2011)، که مقدار بالای کیک و الیاف آن را علت کاهش مصرف خوراک دانستند. مصرف خوراک در گاوهای تغذیه شده با ۶۰ درصد کاه عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن نسبت به جیره حاوی سیلاژ ذرت کاهش یافت، اما نسبت به جیره حاوی کاه عمل آوری نشده افزایش یافت (Cameron *et al.*, 1990).

نتایج نشان داد (جدول ۴) مقدار مصرف NDF در جیره‌های حاوی پودر هسته خرما بیشتر از شاهد بود ( $P < 0.05$ ). شاید به این دلیل که حیوانات نشخوارکننده تا جایی که محدودیت فیزیکی شکمبه اجازه بدهد، با افزایش مقدار الیاف جیره (یا کاهش تراکم انرژی)، برای جبران کمبود انرژی، خوراک بیشتری مصرف می‌کنند (NRC, 2007; Chaji, 2020). قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، NDF و ADF جیره حاوی هسته خرما فرآوری نشده نسبت به شاهد به طور معنی داری کمتر بود ( $P < 0.05$ ). از طرفی جیره‌های حاوی هسته خرماي فرآوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی یک و دو درصد تفاوتی با شاهد نداشتند. قابلیت هضم مواد مغذی در

جدول ۴- مصرف و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در بره‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی پودر هسته خرما یا عمل‌آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی

Table 4. Intake and apparent digestibility of nutrients in lambs fed diets containing non-treated or treated date kernel powder with hydrogen peroxide

|                          | Treatments          |                     |                     |                     | SEM   | P-value |
|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|---------|
|                          | 1                   | 2                   | 3                   | 4                   |       |         |
| Nutrients intake (g/day) |                     |                     |                     |                     |       |         |
| Dry matter               | 1195.17             | 1255.85             | 1244.03             | 1252.22             | 29.33 | 0.536   |
| Organic matter           | 1107.72             | 1134.52             | 1119.43             | 1103.11             | 26.68 | 0.842   |
| Neutral detergent fiber  | 567.11 <sup>b</sup> | 846.69 <sup>a</sup> | 796.05 <sup>a</sup> | 762.85 <sup>a</sup> | 43.41 | 0.041   |
| Crude protein            | 164.49              | 168.63              | 166.79              | 166.89              | 3.52  | 0.872   |
| Digestibility (%)        |                     |                     |                     |                     |       |         |
| Dry matter               | 65.50 <sup>a</sup>  | 59.82 <sup>b</sup>  | 63.39 <sup>a</sup>  | 65.16 <sup>a</sup>  | 1.20  | 0.008   |
| Organic matter           | 66.82 <sup>a</sup>  | 61.98 <sup>b</sup>  | 64.71 <sup>ab</sup> | 66.81 <sup>a</sup>  | 1.53  | 0.016   |
| Neutral detergent fiber  | 55.61 <sup>a</sup>  | 48.71 <sup>b</sup>  | 53.25 <sup>a</sup>  | 55.76 <sup>a</sup>  | 1.42  | 0.007   |
| Acid detergent fiber     | 47.30 <sup>a</sup>  | 40.36 <sup>b</sup>  | 43.91 <sup>ab</sup> | 46.73 <sup>a</sup>  | 1.30  | 0.014   |
| Crude protein            | 69.57               | 66.34               | 67.77               | 68.88               | 1.22  | 0.245   |

1: Control (diet without date kernel), 2: Diet containing non-treated date kernel, 3: Diet containing date kernel treated with hydrogenperoxide 1%, 4: Diet containing date kernel treated with hydrogenperoxide 2%.

<sup>a,b</sup> Values with different letters within a row are significantly different ( $P < 0.05$ ).

SEM: Standard error of the means.

تبدیل غذایی و کل خوراک مصرفی نداشت (Milad *et al.*, 2014). موافق با نتایج آزمایش حاضر، میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌های تغذیه شده با جیره حاوی کاه عمل‌آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی نسبت به گوساله‌هایی که با جیره حاوی سیلاژ ذرت تغذیه شده بودند، اختلاف معنی‌داری نداشت (Lewis *et al.*, 1987). با تغذیه گوسفندان با دو سطح ۵ و ۱۰ درصد پودر هسته خرما، میانگین افزایش وزن روزانه افزایش یافت (Ghezi, 2018). عمل‌آوری مواد خشبی با سود و پراکسید هیدروژن باعث افزایش قابلیت هضم شد، اما به دلیل افزایش ماده خشک مصرفی، نرخ عبور مواد خوراکی از شکمبه بیشتر شد و ماندگاری مواد در شکمبه کاهش یافت، که این خود باعث کاهش قابلیت هضم اجزای خوراک شد (Meeske *et al.*, 1993). شاید همین عامل سبب عدم تاثیر عمل‌آوری با پراکسید هیدروژن قلیایی بر عملکرد بره‌های پرواری در آزمایش حاضر باشد. بنابراین، عدم تفاوت در بازده رشد بره‌ها در زمان استفاده از ۱۵ درصد پودر هسته خرما به صورت جایگزین با سیلاژ ذرت یک نتیجه و دستاورد مفید و قابل توجه است، زیرا از یک محصول جانبی و ماده ضایعاتی استفاده شده که در مقایسه با علوفه ذرت، نیازی به زمین و آب برای تهیه آن نیست و ارزان‌تر نیز است.

در آزمایش دیگری، قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی کاه فرآوری شده با پراکسید هیدروژن در مقایسه با سیلاژ ذرت تفاوتی نداشت (Lewis *et al.*, 1987). اما، عمل‌آوری باگاس نیشکر با پراکسید هیدروژن قلیایی ۱/۲۵ تا ۶/۲۵ درصد، باعث بهبود تجزیه لیگنین و الیاف شد (Zhang *et al.*, 2019). بعلاوه، تغذیه سطوح مختلف کاه فرآوری شده با پراکسید هیدروژن نسبت به شاهد تاثیری بر قابلیت هضم پروتئین در گاو شیرده نداشت (Cameron *et al.*, 1990).

گزارش شده که افزایش زمان و یا غلظت پراکسید هیدروژن قلیایی نمی‌تواند منجر به حذف لیگنین بیشتر از کاه برنج شود، که علت آن را تشکیل پیوندهای مقاوم به قلیا بین لیگنین و همی‌سلولز عنوان کرده‌اند (Sangnark *et al.*, 2003). احتمالاً عدم معنی‌دار بودن قابلیت هضم در دو تیمار حاوی هسته خرما یا عمل‌آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی یک و دو درصد به این دلیل باشد.

وزن نهایی، میانگین افزایش وزن روزانه، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در کل دوره تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۵). موافق با نتایج آزمایش حاضر، گزارش کردند که جایگزینی پودر هسته خرما تا ۴۵ درصد با دانه جو در جیره بزها اثر معنی‌داری بر افزایش وزن روزانه، ضریب

جدول ۵- عملکرد رشد بره‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی پودر هسته خرماي خام یا عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی

Table 5. Growth performance in lambs fed diets containing non-treated or treated date kernel powder with hydrogen peroxide

| Item                                   | Treatments |       |       |       | SEM   | P-value |
|--|------------|-------|-------|-------|-------|---------|
|  | 1          | 2     | 3     | 4     |       |         |
| Initial body weight, kg                | 29.40      | 30.61 | 28.24 | 27.46 | 1.82  | 0.642   |
| Body weight, d 0-75, kg (Final weight) | 39.08      | 41.24 | 39.27 | 37.78 | 1.81  | 0.745   |
| Total weight gain, d 0-75, kg          | 9.68       | 10.62 | 11.03 | 10.31 | 0.531 | 0.354   |
| Average daily gain, d 0-75, kg/d       | 0.129      | 0.141 | 0.147 | 0.137 | 0.006 | 0.701   |
| Feed conversion ratio, d 0-75          | 8.60       | 8.02  | 7.96  | 8.64  | 0.403 | 0.497   |

1: Control (diet without date kernel), 2: Diet containing non-treated date kernel, 3: Diet containing date kernel treated with hydrogenperoxide 1%, 4: Diet containing date kernel treated with hydrogenperoxide 2%.

SEM: Standard error of the means.

آمونیاکی به عنوان یک ماده قلیایی در شکمبه این دام‌ها نسبت داد (جدول ۶).

مشابه با نتایج آزمایش حاضر، با تغذیه کیک هسته خرما به بزها (Abubakr *et al.*, 2013) و پودر هسته خرما به گوسفندان (Ghezi, 2018)، غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه بزها تحت تاثیر پودر هسته خرماي جیره قرار نگرفت. نیتروژن آمونیاکی شکمبه در گوسفندان تغذیه شده با کاه عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن نسبت به جیره شاهد (کاه عمل آوری نشده) تفاوتی نداشت (Meeske *et al.*, 1993). علت کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی در آزمایش حاضر، ممکن است ناشی از تاثیر اسیدهای چرب پودر هسته خرما بر جمعیت پروتوزوای شکمبه باشد (Wallace *et al.*, 2002). این پژوهشگران کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی هنگام استفاده از چربی را به کاهش تعداد پروتوزوآ و کاهش باز یافت نیتروژن میکروبی مرتبط دانسته‌اند. کاهش تعداد پروتوزوآ در جیره‌های حاوی پودر هسته خرماي عمل آوری نشده و هسته خرماي عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن یک درصد در آزمایش حاضر نسبت به شاهد این فرضیه را تایید می‌کند (جدول ۶). احتمالاً یکی از دلایل عدم معنی‌داری نیتروژن آمونیاکی هسته خرماي عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی دو درصد نسبت به شاهد، حذف چربی هسته خرما با این فرآوری باشد (Chaji, 2020).

طبق جدول ۶، pH شکمبه در جیره‌های حاوی پودر هسته خرما نسبت به جیره شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). غلظت نیتروژن آمونیاکی در تیمار حاوی هسته خرماي عمل آوری نشده و حاوی هسته خرماي عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی یک درصد به‌طور معنی‌داری کم‌تر از شاهد بود ( $P < 0.05$ ). غلظت نیتروژن آمونیاکی در تیمار حاوی هسته خرماي عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی دو درصد نسبت به شاهد و جیره حاوی هسته خرماي عمل آوری شده با یک درصد پراکسید هیدروژن تفاوت معنی‌داری نداشت، اما نسبت به تیمار حاوی هسته خرماي عمل آوری نشده، غلظت بالاتری داشت ( $P < 0.05$ ). کمترین غلظت نیتروژن آمونیاکی در تیمار حاوی هسته خرماي عمل آوری نشده و بیشترین مقدار در تیمار شاهد مشاهده شد.

pH شکمبه در جیره‌های حاوی پودر هسته خرما نسبت به جیره شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، اما در دامنه مناسب برای فعالیت میکروارگانیسم‌های شکمبه بود (Pond *et al.*, 2005). موافق با نتایج آزمایش حاضر، pH شکمبه قوچ‌های تغذیه شده با جیره حاوی پودر هسته خرما به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد (Azzaz *et al.*, 2017). مقدار pH شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی کاه عمل آوری شده با پراکسید هیدروژن نیز کاهش نشان داده است (Meeske *et al.*, 1993). شاید بتوان کاهش pH در جیره‌های حاوی پودر هسته خرما را به تولید کمتر نیتروژن



جدول ۶- فراسنجه‌های تخمیری و جمعیت پروتوزوایی ( $\times 10^5$  در میلی‌لیتر) شکمبه بره‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی پودر هسته خرما یا عمل‌آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی

Table 6. Rumen fermentation parameters and protozoa population\* ( $\times 10^5$ /mL) in lambs fed experimental diets containing non-treated or treated date kernel powder with hydrogen peroxide

|                                 | Treatments         |                    |                     |                     | SEM   | P-value |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-------|---------|
|                                 | 1                  | 2                  | 3                   | 4                   |       |         |
| pH                              | 6.60 <sup>a</sup>  | 6.34 <sup>b</sup>  | 6.35 <sup>b</sup>   | 6.27 <sup>b</sup>   | 0.064 | 0.007   |
| NH <sub>3</sub> -N (mg/ 100 mL) | 22.30 <sup>a</sup> | 14.54 <sup>c</sup> | 16.83 <sup>bc</sup> | 19.79 <sup>ab</sup> | 1.52  | 0.008   |
| Total protozoa                  | 7.65 <sup>a</sup>  | 7.45 <sup>c</sup>  | 7.58 <sup>b</sup>   | 7.63 <sup>a</sup>   | 0.022 | 0.026   |
| Holotrichia                     | 0.35               | 0.35               | 0.34                | 0.34                | 0.004 | 0.609   |
| Entidiniomorph (Cellulolytic)   | 1.32 <sup>a</sup>  | 1.12 <sup>c</sup>  | 1.24 <sup>ab</sup>  | 1.26 <sup>ab</sup>  | 0.012 | 0.0001  |
| Entodinium                      | 5.45 <sup>a</sup>  | 5.33 <sup>b</sup>  | 5.41 <sup>a</sup>   | 5.43 <sup>a</sup>   | 0.018 | 0.0001  |

\* *Polyplastrum multivesiculatum*, *Enoploplastron trilorricatum*, *Eodiplodinium*, *Diplodinium*

1: Control (diet without date kernel), 2: Diet containing non-treated date kernel, 3: Diet containing date kernel treated with hydrogenperoxide 1%, 4: Diet containing date kernel treated with hydrogenperoxide 2%.

<sup>a,b,c</sup> Values with different letters within a row are significantly different ( $P < 0.05$ ).

SEM: Standard error of the means.

درصد نسبت به شاهد، حذف چربی هسته خرما با این فرآوری باشد.

غلظت گلوکز، کلسترول و تری‌گلیسرید خون در بره‌ها تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۷). موافق با نتایج آزمایش حاضر، تغذیه بره‌های پرواری با پودر هسته خرما تاثیری بر فراسنجه‌های خونی (گلوکز، تری‌گلیسرید و کلسترول) نداشت (Al-Shanti *et al.*, 2013). در مقابل، محققان دیگر گزارش کردند که تغذیه بره‌ها با پودر هسته خرما، گلوکز خون را کاهش داد، ولی تاثیر معنی‌داری بر کلسترول خون نداشت (Azzaz *et al.*, 2017). در آزمایش دیگری، تغذیه گوسفندان با ۱۵ درصد پودر هسته خرما به عنوان جزئی از کل جیره، باعث افزایش معنی‌دار گلوکز و کلسترول و کاهش معنی‌دار تری‌گلیسرید شد (Ghezi, 2018). اختلاف بین نتایج پژوهشگران به دلیل تفاوت در ترکیب جیره و یا شیوه استفاده از پودر هسته خرما در جیره است؛ به عبارت دیگر ممکن است پودر هسته خرما با ماده‌ای خاص جایگزین شود یا به عنوان جزئی از کل جیره لحاظ شده باشد.

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش حاضر نشان داد استفاده از ۱۵ درصد پودر هسته خرما یا عمل‌آوری شده با دو سطح پراکسید هیدروژن قلیایی در جیره بره‌های پرواری تاثیر منفی بر قابلیت هضم مواد مغذی و فراسنجه‌های عملکردی نظیر ضریب تبدیل و تغییرات وزن نداشت، که با توجه به فراوانی و قیمت ارزان‌تر پودر هسته خرما نسبت به سیلاژ ذرت و سایر

جمعیت پروتوزوای گونه‌های انتودینیوم، سلولولیتیک و کل پروتوزوا در مایع شکمبه گوسفندان به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفتند ( $P < 0.05$ ). جمعیت کل پروتوزوا در جیره‌های حاوی پودر هسته خرما یا عمل‌آوری نشده و عمل‌آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی یک درصد به‌طور معنی‌داری نسبت به جیره شاهد و جیره حاوی پراکسید هیدروژن قلیایی دو درصد کمتر بود ( $P < 0.05$ ), اما بین تیمار شاهد با جیره حاوی دو درصد پراکسید هیدروژن تفاوتی وجود نداشت. جمعیت گونه‌های هولوتریش تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ( $P > 0.05$ ). جمعیت گونه‌های انتودینیوم در تیمار شاهد بیشترین بود، اما اختلاف آن فقط با تیمار حاوی پودر هسته خرما یا عمل‌آوری نشده معنی‌دار بود.

شاید عامل کاهش پروتوزوا در جیره حاوی هسته خرما یا عمل‌آوری نشده و عمل‌آوری شده با پراکسید هیدروژن یک درصد به دلیل وجود اسیدهای چرب به ویژه اولئیک و لوریک در هسته خرما باشد (Al-Shahib and Marshall, 2003). حساسیت پروتوزوا به چربی جیره در بین گونه‌های پروتوزوایی شکمبه متفاوت است، به‌گونه‌ای که پروتوزوای دارای فعالیت سلولولیتیکی حساسیت بیشتری به چربی و میزان اسید لینولئیک جیره دارند (Ivan *et al.*, 2013). احتمالاً یکی از دلایل عدم معنی‌داری نیتروژن آمونیاکی هسته خرما یا عمل‌آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی دو

اقلام خوراکی، دستاوردی مثبت و مفید تلقی می‌شود. لذا، برای کاهش هزینه عمل‌آوری شاید بتوان سطح یک درصد را می‌توان از آن در جیره بره‌های پرواری استفاده کرد. اگر چه قابلیت هضم پودر هسته خرما در زمان عمل‌آوری با هر دو سطح پراکسید هیدروژن بهبود یافت، اما در حد مورد انتظار نبود و دو سطح نیز تفاوت زیادی با هم نداشتند. بنابراین جدول ۷- غلظت فراسنجه‌های خونی (میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) در بره‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی پودر هسته خرماي خام یا عمل‌آوری شده با پراکسید هیدروژن قلیایی

Table 7. Concentration of blood parameters (mg/100 mL) in lambs fed diets containing non-treated or treated date kernel powder with hydrogen peroxide

|              | Treatments |       |       |       | SEM  | P-value |
|--------------|------------|-------|-------|-------|------|---------|
|              | 1          | 2     | 3     | 4     |      |         |
| Glucose      | 76.57      | 77.71 | 74.29 | 68.86 | 3.90 | 0.403   |
| Triglyceride | 42.43      | 48.86 | 48.43 | 52.14 | 3.54 | 0.295   |
| Cholesterol  | 64.57      | 75.43 | 74.57 | 79.57 | 5.03 | 0.215   |

1: Control (diet without date kernel), 2: Diet containing non-treated date kernel, 3: Diet containing date kernel treated with hydrogenperoxide 1%, 4: Diet containing date kernel treated with hydrogenperoxide 2%.

SEM: Standard error of the means.

## فهرست منابع

- Abubakr A. R., Alimon A. R., Yaakub H., Abdullah N. and Ivan M. 2013. Digestibility, rumen protozoa, and ruminal fermentation in goats receiving dietary palm oil by-products. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 12: 147-154.
- Al-Dobaid S. N., Mehaia M. A. and Khalil M. H. 2009. Effect of feeding discarded dates on milk yield and composition of aradi goats. *Small Ruminant Research*, 81: 167-170.
- Al-Shahib W. and Marshall R. 2003. Fatty acid content of the seeds from 14 varieties of date palm *Phoenixdactylifera*. *International Journal of Food Science and Technology*, 38: 709-712.
- Al-Shanti H. A., Kholif A. M., Al-Shakhrit K. J., Al-Banna M. F. and Abu-Showayb I. E. 2013. Use of crushed date seeds in feeding growing assaf lambs. *Egyptian Journal of Sheep and Goat Science*, 8: 65-73.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis, 18th ed. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Azzaz H. H., Farahat E. S. A. and Ebeid H. 2017. Effect of partial replacement of corn grains by date seeds on Rahmani ram's nutrients digestibility and Nubian goat's milk production. *International Journal of Dairy Science*, 12: 266-274.
- Baah J., Ivan M., Hristov A. N., Koenig K. M., Rode L. M. and Mcallister T. A. 2007. Effects of potential dietary antiprotozoal supplements on rumen fermentation and digestibility in heifers. *Journal of Animal Science*, 137: 126-137.
- Broderick G. A. and Kang J. H. 1980. Automated simultaneous derermination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. *Journal of Dairy Science*, 63: 64-75.
- Cameron M. G., Fahey G. C., Clark Jr. J. H., Merchen N. R. and Berger L. L. 1990. Effects of feeding alkaline hydrogen peroxide-treated wheat straw-based diets on digestion and production by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 73: 3544-3554.
- Chaji M. 2020. *Applied Animal Nutrition: Feeds and Feeding* (2<sup>nd</sup> ed.). Iran, Teharn: Norbaksh. Pp. 1-630.
- Chaudhry A. S. 2000. Rumen degradation *in sacco* in sheep of wheat straw treated with calcium oxide, sodium hydroxide and sodium hydroxide plus hydrogen peroxide. *Animal Feed Science and Technology*, 83: 313-323.
- Dehority B. A. 2003. Rumen microbiology. *British Library Cataloguing in Publication Data*, 12: 12-18.
- Genin D., Kadri A. T., Khorchani K., Sakkal F. and Hamadi M. 2004. Valorisation of date palm by products (DPBP) for livestock feeding in Southern Tunisia. I-Potentialities and traditional utilization. *Options Mediterraneennes Series A*, 59: 221-226.

- Ghezi, Z. 2018. The effect of palm kernel powder on performance, microbial fermentation and digestibility, and some blood parameters of Arabi sheep. MSc Dissertation, Agricultural Sciences and Natural Resources, University of Khuzestan, Mollasani-Ahvaz.
- Ivan M., Petit H. V., Chiquette J. and Wright A. D. G. 2013. Rumen fermentation and microbial population in lactating dairy cows receiving diets containing oilseeds rich in C-18 fatty acids. *British Journal of Nutrition*, 109: 1211-1218.
- Khorvash M., Kargar S., Yalchi T. and Ghorbani G. R. 2010. Effect of calcium oxide and calcium hydroxide on the chemical composition and *in vitro* digestibility of soybean straw. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 8: 356-359.
- Lewis S. M., Kerley M. S., Fahey G. C., Berger Jr. L. L. and Gould J. M. 1987. Use of alkaline hydrogen peroxide treated wheat straw as an energy source for the growing ruminant. *Nutrition Reports International*, 35: 1093.
- Li X., Tabil L. G. and Panigrahi S. 2007. Chemical treatments of Natural fiber for use in natural fiber-reinforced composites: A review. *Journal of Polymers and the Environment*, 15: 25-33.
- Macome F. M. 2011. Productive performance and carcass characteristics of lambs fed diets containing different levels of palm kernel cake. *Rev MVZ Córdoba*, 16: 2659-2667.
- Meeske R., Meissner H. H. and Pienaar J. P. 1993. The upgrading of wheat straw by alkaline hydrogen peroxide treatment: The effect of NaOH and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> on the site and extent of digestion in sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 40: 121-133.
- Milad I. S., Al-Zahhaf A. S. A. M. and Azaga I. A. 2014. The effect of replacing barley with ground date seeds on the performance of growing male goats. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 4: 197-200.
- National Research Council (NRC). 2007. Nutrient requirements of lamb. 7th ed, National Academy Press, Washington, DC. USE.
- Nehdi I., Omri S., Khalil M. I. and Resayes S. I. 2010. Characteristics and chemical composition of date palm (*Phoenix canariensis*) seeds and seed oil. *Journal of Industrial Crops and Products*, 32: 360-365.
- Pimentel L. R., da Silva F. F., Silva R. R., Schio A. R., de Oliveira Rodrigues E. S. and de Oliveira P. A. 2015. Feeding behavior of lactating cows fed palm kernel cake in the diet. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 37: 83-89.
- Pond W. G., Church D. C., Pond K. R. and Schoknecht P. A. 2005. Basic Animal nutrition and feeding. (5th ed.). Wiley International.
- Pourfarzad A., Mahdavian-Mehr H. and Sedaghat N. 2013. Coffee silverskin as a source of dietary fiber in bread-making: Optimization of chemical treatment using response surface methodology. *LWT-Food Science and Technology*, 50: 599-606.
- Rajeshkumar G., Hariharan V. and Scalici T. 2016. Effect of NaOH treatment on properties of *Phoenix Sp.* fiber. *Journal of Natural Fibers*, 13: 702-713.
- Sangnark A. and Noomhorm A. 2003. Effect of particle sizes on functional properties of dietary fibre prepared from sugarcane bagasse. *Food Chemistry*, 80: 221-229.
- Sharifi A. and Chaji M. 2019. Effects of processed recycled poultry bedding with tannins extracted from pomegranate peel on the nutrient digestibility and growth performance of lambs. *South African Journal of Animal Science*, 49: 290-300.
- Silva R. L. N. V., Oliveira R. L., Ribeiro O. L., Leão A. G., Carvalho G. G. P., Ferreira A. C., Pinto L. F. B. and Pereira E. S. 2013. *Italian Journal of Animal Science*, 12: 257-264.
- Sun R. C. and Sun X. F. 2002. Fractional and structural characterization of hemicelluloses isolated by alkaline peroxide from barley straw. *Carbohydrate Polymers*, 49: 415-423.
- Tareen M. H., Wagan R., Siyal F. A., Babazadeh D., Bhutto Z. A., Arain M. A. and Saeed M. 2017. Effect of various levels of date palm kernel on growth performance of broilers. *Veterinary World*, 10: 227-232.
- Ul Ain H. B., Saeed F., Arshad M. U., Ahmad N., Nasir M. A., Amir R. M., Kausar R. and Niaz B. 2018. Modification of barley dietary fiber through chemical treatments in combination with thermal treatment to improve its bioactive properties. *International Journal of Food Properties*, 21: 2491-2499.
- 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. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Vu N. D., Tran H. T., Bui N. B., Vu C. D. and Nguyen H. V. 2017. Lignin and cellulose extraction from Vietnam's rice straw using ultrasound-assisted alkaline treatment method. *International Journal of Polymer Science*, 20: 1-8.
- Wallace R. J., Arthaud L. and Newbold C. J. 2002. Influence of *Yucca shidigera* extract on ruminal ammonia concentrations and ruminal microorganisms. *Applied Environmental Microbiology*, 60: 1762-1767.

Zhang H., Huang S., Wei W., Zhang J. and Xie J. 2019. Investigation of alkaline hydrogen peroxide pretreatment and Tween 80 to enhance enzymatic hydrolysis of sugarcane bagasse. *Biotechnology for Biofuels*, 12: 107-116.



Research paper

## Effect of feeding treated date kernel powder with alkaline hydrogen peroxide on digestibility and performance of finishing lambs

H. Khenifer<sup>1</sup>, M. Chaji<sup>2\*</sup>

1. Former MSc. Student of Animal Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran

2. Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran

(Received: 05-02-2020 – Accepted: 21-03-2020)

### Abstract

The present experiment was conducted to improve the feeding value of the date kernel and investigate its effect on the digestibility and performance of finishing lambs. The Thirty-two  $6 \pm 1$ -month-old Arabi male lambs with an average weight of  $29 \pm 2$  kg were assigned to four treatments with eight repeats. The experimental treatments were 1. Control (without date kernel powder), 2. A diet containing untreated date kernel powder, 3 and 4. Diets containing date kernel powder treated with alkaline hydrogen peroxide 1%, and 2%, respectively. Feed consumption, finishing performance, nutrients digestibility, rumen fermentation, blood parameters, and chewing activity of lambs were measured. The results of the present experiment showed that feed consumption was the same among treatments. The apparent digestibility of dry matter, organic matter, neutral and acid detergent fiber were the lowest amount in treatment containing untreated date kernel powder ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference among treatments for daily weight gain, final weight, and feed conversion ratio. Ruminal ammonia nitrogen concentration was decreased in treatments two and three and pH was decreased in treatments two, three, and four compared to control treatment ( $P < 0.05$ ). The concentrations of blood glucose, cholesterol, and triglyceride were not affected by experimental treatments. The total protozoa population of the rumen and *Entodiniums spp.* were the least in treatment two ( $P < 0.05$ ). Although the digestibility of raw date kernel powder treated with both levels of alkaline hydrogen peroxide improved, it was not as expected. Therefore, because the use of date kernel had no significant adverse effects on nutrients digestibility, finishing performance traits, also abundant and low price of date kernel in comparison to corn silage and other feed ingredients, it is possible to recommend it up to 15% in diets of finishing lambs.

**Keywords:** Protozoa, Blood parameters, Rumen parameters, Digestibility, Treated date kernel

\*Corresponding author: chaji@asnrukh.ac.ir