



## مقاله پژوهشی

## اثر افزودن نمک‌های کلسیمی روغن پالم و روغن ماهی به جیره بر عملکرد، ویژگی-

## های لاشه و کیفیت گوشت بره‌های نر مغانی

وحید واحدی<sup>۱\*</sup>، نعمت هدایت ایوریق<sup>۲</sup>، حامد خلیل وندی بهروزیار<sup>۳</sup>

۱- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی

۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

۳- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

(تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۰۸ - تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۰۱)

## چکیده

هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر جیره‌های حاوی نمک‌های کلسیمی روغن پالم و روغن ماهی بر عملکرد، ویژگی‌های لاشه و کیفیت گوشت بره‌های پرواری مغانی بود. تعداد ۲۰ رأس بره نر مغانی چهار تا پنج ماهه با میانگین وزن اولیه  $32.7 \pm 2.8$  کیلوگرم به طور تصادفی و بر اساس وزن اولیه به دو گروه آزمایشی ( $n=10$ ) تقسیم و در جایگاه‌های انفرادی قرار گرفتند. بره‌ها با یکی از دو جیره (۱) حاوی ۲/۵ درصد روغن پالم و (۲) حاوی ۲/۵ درصد روغن ماهی به مدت ۹۰ روز تغذیه شدند. در انتهای آزمایش، بره‌ها کشتار شده و خصوصیات لاشه و کیفیت گوشت آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌ها بر اساس طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از رویه GLM نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که نمک‌های کلسیمی روغن‌های پالم و ماهی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد، خصوصیات لاشه و ترکیبات شیمیایی ماهیچه راسته نداشتند. همچنین، میزان نیروی برش، درصد افت حاصل از پخت و کاهش وزن حاصل از شیرابه در ماهیچه راسته تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند. گوشت بره‌هایی که با روغن ماهی در مقایسه با روغن پالم تغذیه شده بودند از شدت بوی بیشتر ( $6/13$  در مقابل  $5/06$ ) و کیفیت پایین‌تری ( $4/21$  در مقابل  $5/41$ ) برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ) و سایر خصوصیات حسی گوشت (تردی، آبداری و طعم) تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. در کل، تغذیه ۲/۵ درصد نمک‌های کلسیمی روغن ماهی بدون اثر بر عملکرد و ویژگی‌های لاشه، از نظر افراد ارزیاب، بوی ماهی در گوشت مصرفی را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: بره، خصوصیات لاشه، عملکرد رشد، کیفیت گوشت، نمک‌های کلسیمی روغن ماهی

\* نویسنده مسئول: vahediv@uma.ac.ir

## مقدمه

این نوع اسیدهای چرب در محصولات تولیدی نشخوارکنندگان کاهش می‌یابد. محققین به منظور محافظت چربی‌های غیر اشباع در شکمبه از روش‌های مختلفی از جمله کپسوله کردن روغن با فرمالدئید تیمار شده با کمپلکس کازئین، بخار دهی، پوشش‌دار کردن چربی‌های غیر اشباع با چربی اشباع با نقطه ذوب بالا، ترکیب چربی با پروتئین آب پنیر و تولید نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب، استفاده کرده‌اند (Lundy *et al.*, 2004). این فرآوری‌ها، چربی‌های غیر اشباع را در مقابل هیدروژنه شدن میکروبی محافظت کرده و در ادامه در شیردان تحت تأثیر اسید معده شکسته شده و در نهایت به منظور هضم و جذب وارد روده می‌شوند (Scollan *et al.*, 2001).

غذاهای غنی از PUFA به ویژه اسیدهای چرب امگا-۳ نسبت به غذاهای سرشار از SFA، از نظر سلامتی برای مصرف‌کننده بسیار مطلوب هستند. بنابراین افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع به ویژه اسیدهای چرب EPA و DHA در ماهیچه و چربی نشخوارکنندگان از منابع طبیعی مانند روغن ماهی و جلبک دریایی مورد توجه محققین قرار گرفته است (Burnett *et al.*, 2017). در مطالعات قبلی، افزایش محتوای چربی‌های امگا-۳ در ماهیچه حیوانات با محافظت این اسیدهای چرب از بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای گزارش شده است (Wolf *et al.*, 2019). اما غنی‌سازی بافت‌ها با EPA و DHA موجب می‌شود تا اکسیداسیون در این بافت‌ها سریع اتفاق بیافتد و ماندگاری این محصولات کم شود و بنابراین کیفیت گوشت را از نظر خصوصیات حسی مثل طعم و بوی گوشت کاهش دهد (Dunne *et al.*, 2011). اثر مکمل-سازی جیره نشخوارکنندگان با روغن ماهی محافظت شده بر ترکیبات شیمیایی و شاخص‌های حسی گوشت، کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است. بنابراین هدف از این مطالعه مقایسه اثر استفاده از روغن‌های کلسیمی پالم و ماهی بر عملکرد، ویژگی‌های لاشه و کیفیت گوشت بره‌های نر مغانی بود.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش با استفاده از ۲۰ راس بره نر نژاد مغانی با میانگین وزن اولیه  $32 \pm 2/7$  کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی و به مدت ۹۰ روز انجام شد. در این آزمایش، به

بیشتر اسیدهای چرب غیر اشباع امگا-۳ در محصولات دامی، از اسید لینولنیک موجود در علوفه‌های سبز مراتع منشأ می‌گیرند. بنابراین پروار دام‌ها در سیستم بسته و با تغذیه دستی، دسترسی حیوانات به علوفه مرتع را کاهش داده و باعث می‌شود که نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ در گوشت حیوانات بالاتر از نسبت توصیه شده سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) باشد (Wathes *et al.*, 2007). از آنجایی که نسبت اسیدهای چرب اشباع به اسیدهای چرب غیر اشباع در گوشت دام‌های نشخوارکننده بیشتر است، لذا مصرف گوشت این حیوانات احتمال ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی در انسان را افزایش می‌دهد (Daley *et al.*, 2010). یکی از روش‌های کاربردی برای بهبود کیفیت لاشه، افزودن مکمل‌های تغذیه‌ای در جیره مانند منابع مختلف اسیدهای چرب است که کمیت و کیفیت چربی موجود در لاشه حیوانات گوشتی را بهبود می‌دهد (Ansari and Zamiri, 2000). چربی جیره از منابع گیاهی و یا از منابع حیوانی تأمین می‌شود و از جهات مختلفی در تغذیه نشخوارکنندگان حائز اهمیت است. در دام‌های پر تولید، مکمل چربی به دلیل داشتن انرژی بالا، می‌تواند کمبود انرژی را جبران کند. همچنین، مکمل‌سازی جیره با چربی می‌تواند ترکیب اسیدهای چرب محصولات دامی را به نفع مصرف‌کننده تغییر دهد (Woods and Fearon, 2009).

در پژوهش‌های مختلف، استفاده از روغن ماهی در جیره حیوانات مزرعه‌ای موجب بهبود عملکرد پروار و کیفیت گوشت شده است (Ponnampalam *et al.*, 2002; Najafi *et al.*, 2012). با مکمل‌سازی جیره با روغن ماهی یا پودر ماهی که غنی از اسیدهای چرب بلند زنجیر به ویژه ایکوزاپنتانوئیک (EPA) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) هستند می‌توان اسیدهای چرب امگا-۳ در گوشت حیوانات مزرعه‌ای را افزایش داد. اما باید در نظر داشت که به دلیل بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیر اشباع در شکمبه نشخوارکنندگان، مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه ( $PUFA^1$ ) نسبت به اسیدهای چرب اشباع ( $SFA^2$ ) در جیره کاهش می‌یابد و در نهایت ذخیره

1. Polyunsaturated fatty acids
2. Saturated fatty acids

کشور استرالیا) در عمق ۳-۲ سانتی‌متری ماهیچه ران، pH نهایی گوشت به صورت دیجیتال اندازه‌گیری شد (Vahedi *et al.*, 2015). لاشه‌های سرد شده پس از وزن‌کشی، از محل ستون فقرات به دو نیم لاشه راست و چپ تقسیم شدند و نیم لاشه‌های راست به منظور اندازه‌گیری سطح مقطع عضله راسته و ضخامت چربی پشت، از بین دنده ۱۳-۱۲ به دو قسمت مساوی تقسیم شدند. سطح مقطع عضله راسته با استفاده از کاغذ کالک رسم و سپس در آزمایشگاه با استفاده از پلانی‌متر، سطح مقطع آن اندازه‌گیری شد. در سطح مقطع برش داده شده، ضخامت چربی پشت روی دنده ۱۲ به وسیله کولیس اندازه‌گیری شد (Lopez-Carlos *et al.*, 2011). به منظور اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی لاشه از شش لاشه در هر تیمار، نمونه‌ای از گوشت عضله راسته از ناحیه دنده ۱۱ و ۱۲ برداشته شد. جهت اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب (Water-holding capacity of meat) و تردی گوشت به روش نیروی برش (Shear force)، از ماهیچه ناحیه کم‌ری نمونه‌برداری شد. همچنین برای تعیین خصوصیات کیفی گوشت به روش ارزیابی حسی و چشایی از شش لاشه در هر تیمار، نمونه‌ای از ناحیه دنده ۷ تا ۱۰ برداشته شد. نمونه‌های مربوط به هر دام در کیسه‌های نایلونی مجزا قرار داده شده و به آزمایشگاه انتقال داده شدند و تا زمان انجام آزمایش در دمای ۱۸- درجه سلسیوس نگهداری شدند (Vahedi *et al.*, 2015).

ترکیبات شیمیایی لاشه طبق روش بیان شده در AOAC تعیین شد (AOAC, 1999). جهت انجام آزمایش‌های تجزیه تقریبی، نمونه‌های منجمد شده به مدت ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمایش در دمای یخچال نگهداری شدند. نمونه‌های ماهیچه راسته به میزان دو بار چرخ شده و کاملاً هموژنیزه شدند و پس از تعیین میزان ماده خشک نمونه‌ها در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت (روش شماره B ۹۵۰/۴۸)، میزان پروتئین خام با روش کج‌لدال (روش شماره ۸۶۴/۹۳۷) و عصاره اتری آن‌ها با روش سوکسله (روش شماره ۹۴۸/۱۵) تعیین شدند. برای تعیین خاکستر از روش سوزاندن نمونه‌ها در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس به مدت پنج ساعت استفاده شد (روش شماره ۹۳۸/۰۸).

بره‌ها در اوایل دوره پرورابندی، واکسن آنترتوکسمی تزریق شد و برای مبارزه با انگل‌های داخلی از شربت آلبندازول به صورت خوراکی استفاده شد. بره‌ها در روز اول دوره پرورابندی، بعد از وزن‌کشی اولیه و تیماربندی تصادفی بر اساس وزن اولیه به دو گروه آزمایشی (n=۱۰) تقسیم و به جایگاه‌های انفرادی منتقل شدند. یکی از گروه‌ها به میزان ۲/۵ درصد ماده خشک جیره، روغن پالم (RumiFat R100, Malaysia) دریافت کرد (این محصول از شرکت ایران پودرو خریداری شد) و گروه دیگر به میزان ۲/۵ درصد، نمک‌های کلسیمی روغن ماهی (Persia Fat®-FO، ساخت شرکت دانش بنیان کیمیا دانش الوند) دریافت نمود. جیره مصرفی بر اساس روش‌های توصیه شده (NRC (2007) تنظیم شد. به منظور سازگاری با خوراک، در ابتدای دوره پرور، عادت‌دهی به جیره در طی مدت دو هفته انجام شد و بره‌ها تا آخر دوره پرور در سه نوبت ساعت ۶ صبح، ۱۲ ظهر و ۸ شب با جیره حاوی ۱۴ درصد پروتئین و ۲/۳۶ مگا کالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم تغذیه شدند. درصد مواد خوراکی تشکیل دهنده جیره و ترکیب شیمیایی جیره مورد مصرف در جدول ۱ ارائه شده است.

در طول دوره آزمایش، با توزین مقدار خوراک داده شده و جمع‌آوری و توزین پس‌مانده خوراک هر کدام از بره‌ها به صورت روزانه، مقدار خوراک مصرفی روزانه برای هر بره اندازه‌گیری شد. بره‌ها هر دو هفته یک‌بار قبل از خوراک‌دهی وزن‌کشی و میانگین افزایش وزن روزانه آن‌ها اندازه‌گیری شد. بازده غذایی با تقسیم مقدار افزایش وزن کل به مقدار خوراک مصرفی در طی دوره پرورابندی بدست آمد. به منظور بدست آوردن وزن زنده نهایی و افزایش وزن کل، بره‌ها قبل از کشتار و پس از ۱۲ ساعت محرومیت از خوراک توزین شدند.

بعد از کشتار و پس از آرایش، وزن لاشه گرم اندازه‌گیری شد. درصد بازده لاشه، از تقسیم وزن لاشه گرم به وزن زنده نهایی بدست آمد. برای بدست آوردن وزن لاشه سرد، لاشه‌ها بعد از ۲۴ ساعت نگهداری در دمای ۴ درجه سلسیوس، وزن‌کشی شدند. وزن از دست رفته در اثر سرد شدن (Cooling Loss) از تفاوت بین وزن لاشه گرم و وزن لاشه سرد بدست آمد. در لاشه‌های سرد شده، با قرار دادن الکتروود pH متر پرتابل (مدل TPS-MC80، ساخت

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 1. Ingredients and chemical compositions of the experimental diets

| Ingredient (%)                      | Diets    |          |
|-------------------------------------|----------|----------|
|                                     | Palm oil | Fish oil |
| Alfalfa hay                         | 40       | 40       |
| Barley grain                        | 20       | 20       |
| Wheat grain, ground                 | 9        | 9        |
| Corn grain, ground                  | 6        | 6        |
| Soybean meal, 44% CP                | 7.4      | 7.4      |
| Wheat bran                          | 9        | 9        |
| Beet sugar pulp                     | 3        | 3        |
| Cane molasses                       | 3        | 3        |
| Ca-salts of palm oil                | 2.5      | -        |
| Ca-salts of fish oil                | -        | 2.5      |
| Sodium bicarbonate                  | 0.48     | 0.48     |
| Salt                                | 0.3      | 0.3      |
| Calcium carbonate                   | 0.4      | 0.4      |
| Zeolite                             | 0.6      | 0.6      |
| Vitamin-mineral premix <sup>a</sup> | 1.2      | 1.2      |
| Nutrient composition (%)            |          |          |
| Dry matter                          | 89.9     | 89.9     |
| Crude protein                       | 14       | 14       |
| Metabolizable energy (Mcal/kg DM)   | 2.36     | 2.36     |
| Ether extract                       | 1.9      | 1.9      |
| Ash                                 | 8.5      | 8.5      |
| NDF                                 | 29.2     | 29.2     |
| ADF                                 | 15.4     | 15.4     |
| NFC                                 | 42.4     | 42.4     |
| Calcium                             | 0.54     | 0.54     |
| Phosphorus                          | 0.39     | 0.39     |

<sup>a</sup> Each kg of the vitamin-mineral premix contained: vitamin A (50,000 IU), vitamin D3 (10,000 IU), vitamin E (0.1 g), calcium (196 g), phosphorus (96 g), sodium (71 g), magnesium (19 g), iron (3 g), copper (0.3 g), manganese (2 g), zinc (3 g), cobalt (0.1 g), iodine (0.1 g), selenium (0.001 g).

آب (Cooking loss) به عنوان معیار دیگر ظرفیت نگهداری آب

طبق فرمول زیر محاسبه شد (Vahedi *et al.*, 2015):

$100 \times (\text{وزن اولیه} / \text{وزن نهایی} - \text{وزن اولیه}) = \text{کاهش وزن حاصل از پخت (درصد)}$

از نمونه‌های پخته شده به منظور اندازه‌گیری تردی گوشت به روش برش وارنر براتسلیر (Warner Bratzler Shear force) استفاده شد. سنجش نیروی برش با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (مدل M350-10CT Rochdale ساخت کشور انگلستان) انجام شد. به منظور تهیه نمونه‌ها برای برش با دستگاه، نمونه‌های پخته شده به مقطع یک سانتی‌متر مربع و طول سه سانتی‌متر برش داده شدند. طول نمونه‌ها در جهت فیبرهای ماهیچه‌ای بود. سپس نمونه‌ها زیر تیغه دستگاه بافت‌سنج قرار گرفته و با برش نمونه، منحنی تغییر نیرو بدست آمد و حداکثر نیروی برش برای نمونه‌ها محاسبه شد. تیغه مورد استفاده برای برش دادن نمونه‌ها، ۱/۲ میلی‌متر ضخامت داشته و سرعت تیغه ۱۰۰ میلی‌متر در دقیقه بود. از هر دام، سه

جهت اندازه‌گیری میزان تولید شیرابه (Drip loss)، که یکی از شاخص‌های ارزیابی ظرفیت نگهداری آب در گوشت خام است، نمونه‌های گوشت (تقریباً ۸۰ گرم) ابتدا توزین و وزن اولیه آن‌ها با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم تعیین شد. سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای یخچال به وسیله سیمی در داخل ظروف یک بار مصرف به حالت معلق نگهداری شدند. سپس از یخچال خارج و سطح آن‌ها خشک شد و دوباره توزین شدند و میزان کاهش وزن حاصل از شیرابه طبق فرمول زیر محاسبه شد (Vahedi *et al.*, 2015):

$100 \times (\text{وزن اولیه} / \text{وزن نهایی} - \text{وزن اولیه}) = \text{تولید}$

شیرابه (درصد)

پس از اندازه‌گیری تولید شیرابه در گوشت خام، نمونه‌ها در کیسه‌ها قرار گرفته و در حمام آب گرم با دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت یک ساعت پخته شدند. پس از خنک شدن، سطح نمونه‌ها به آرامی خشک شده و دوباره توزین شدند. میزان کاهش وزن حاصل از پخت

نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن روغن ماهی محافظت شده به جیره بره‌ها روی افزایش وزن کل، میانگین افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی روزانه و بازده غذایی معنی‌دار نبود. هر چند ماده خشک مصرفی بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت، اما مصرف خوراک در تیمار دارای روغن ماهی نسبت به تیمار روغن پالم کمتر بود و بازده غذایی نیز در این تیمار نسبت به گروه پالم بیشتر بود (جدول ۲).

در بیشتر موارد، ماده خشک مصرفی حیوان تحت تأثیر چربی جیره قرار می‌گیرد (Allen, 2000). تغذیه بیش از حد اسیدهای چرب غیر اشباع که آثار سمی بر میکروبیوم‌های شکمبه دارند می‌تواند منجر به کاهش قابلیت هضم فیبر شود (Allen, 2000). چربی می‌تواند هضم شکمبه‌ای را تحت تأثیر قرار دهد. ساز و کار اثر چربی که باعث کاهش ماده خشک مصرفی می‌شود به طور کامل شناخته نشده است، ولی می‌توان به مواردی همچون اثر منفی چربی‌ها بر تخمیر شکمبه و حرکات روده، اکسیداسیون چربی در کبد و کاهش خوش‌خوراکی، انباشتگی شکمبه به دلیل کاهش قابلیت هضم فیبر و تنظیم سوخت و ساز بدن از راه هورمون کوله سیستوکینین مترشحه از دستگاه گوارش روی مرکز سیری در مغز اشاره نمود (Allen, 2000).

کاهش حرکات روده و به دنبال آن، کاهش مصرف ماده خشک در اثر مصرف اسیدهای چرب غیر اشباع، مربوط به کاهش رشد و سوخت و ساز باکتری‌ها و جمعیت پروتوزوآ به وسیله اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه است (Drackley et al., 1992). تأثیر مکمل چربی در نشخوارکنندگان علاوه بر نوع چربی، به مقدار آن نیز بستگی دارد. بنابراین تحت تأثیر قرار نگرگرفتن عملکرد رشد بره‌ها در پژوهش حاضر احتمالاً با مقدار استفاده از مکمل چربی در جیره نیز مرتبط است (Doreau and Chilliard, 1997). افزودن دو درصد روغن ماهی به جیره بزغاله‌های پرواری، تأثیری بر عملکرد رشد و خصوصیات لاشه آن‌ها نداشت (Najafi et al., 2012)، که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. در آزمایشی دیگر، جایگزینی روغن آفتابگردان با روغن ماهی محافظت شده در جیره گوساله‌های پرواری، تأثیری بر عملکرد رشد و خصوصیات لاشه آن‌ها نداشت (Wolf et al., 2019). ایزوانترژیک بودن جیره‌ها در این

تکرار برای انجام این آزمایش گرفته شد (Vahedi et al., 2015).

خصوصیات حسی-چشایی گوشت به وسیله پنج نفر طی چهار جلسه ارزیابی شد. جهت انجام این آزمایش، نمونه‌های منجمد شده در فریزر برای انجام یخ‌گشایی به مدت ۲۴ ساعت در دمای یخچال نگهداری شدند. سپس نمونه‌ها در درون دستگاه میکروفر (Daewoo company, model KOC-1-BOK, Korea) در دمای ۲۲۰ درجه سلسیوس با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز طبخ شدند. نمونه‌های پخته شده به پنج قطعه تقسیم شدند و هر روز از نمونه مربوط به تیمارهای مختلف، به تمام افراد پنل چشاندند و نظر افراد را در مورد شدت بو، سفتی (نیروی لازم برای جویدن)، آبداری (آب خارج شده در هنگام جویدن)، مزه و کیفیت کلی پرسیده شد و به هر یک از این معیارها امتیاز ۱ تا ۸ داده شد. به طوری که امتیاز یک کمترین کیفیت و امتیاز هشت بهترین کیفیت مربوط به هر فراسنجه را دارا بود. امتیازبندی ۱ تا ۸ به شرح زیر بود. ۱= بدون بو، به شدت سفت، به شدت خشک و بد طعم، ۲= بوی بسیار کم، بسیار سفت، بسیار خشک و بد طعم، ۳= نسبتاً بدون بو، نسبتاً سفت، نسبتاً خشک و بد طعم، ۴= کمی بدون بو، کمی سفت، کمی خشک و بد طعم، ۵= کمی بودار، کمی ترد، کمی آبدار و خوش طعم، ۶= نسبتاً بودار، نسبتاً ترد، نسبتاً آبدار و خوش طعم، ۷= دارای بوی زیاد، بسیار ترد، بسیار آبدار و طعم بسیار مناسب و مورد پسند، ۸= به شدت بودار، به شدت ترد، به شدت آبدار و خوش طعم (Sañudoet al., 1998).

مطالعه حاضر با دو تیمار و در ۱۰ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. داده‌های حاصل به وسیله برنامه SAS (نسخه ۹/۲) و با استفاده از رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. وزن اولیه بره‌ها به عنوان عامل کوواریت در مدل برازش شد. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. مدل آماری طرح  $Y_{ij} = \mu + T_i + b(IBW) + e_{ij}$  بود که در آن،  $Y_{ij}$  = مشاهده  $i$ ام،  $\mu$  = میانگین مشاهدات،  $T_i$  = اثر  $i$  امین تیمار،  $b(IBW)$  = ضریب تابعیت وزن اولیه (عامل کوواریت) و  $e_{ij}$  = اثر خطای آزمایشی بود.

## نتایج و بحث

این نتایج با آزمایشات (Najafi و Scollan *et al.* (2001) و (2012) *et al.* همخوانی دارد. با توجه به اینکه تغییر ترکیبات شیمیایی لاشه مرتبط با تغییر در نرخ رشد است، بنابراین عدم تأثیر روغن‌های کلسیمی پالم و ماهی بر ترکیب شیمیایی لاشه را می‌توان به دلیل عدم تأثیر این دو منبع چربی بر نرخ رشد عنوان کرد (Manso *et al.*, 2009).

تفاوت آماری معنی‌داری برای شاخص‌های کیفی گوشت شامل pH، نیروی برش، کاهش وزن حاصل از شیرابه و کاهش وزن حاصل از پخت در بین دو تیمار آزمایشی مشاهده نشد (جدول ۴). آثار دو منبع مختلف چربی بر خصوصیات چشایی گوشت نیز در جدول ۴ ارائه شده است. گوشت بره‌هایی که روغن ماهی (۶/۱۳) در مقایسه با روغن پالم (۵/۰۶) دریافت کرده بودند، از نمره بالاتری برای شدت بو برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ). همچنین کیفیت کلی گوشت حاصل از بره‌های تغذیه شده با روغن ماهی نسبت به گروه پالم (۴/۲۱ در مقابل ۵/۴۱) کمتر بود ( $P < 0.05$ ). اثر این دو تیمار روی سایر خصوصیات حسی گوشت شامل تردی، آبداری و طعم معنی‌دار نبود.

پژوهش را می‌توان یکی از دلایل عدم تفاوت در عملکرد و بازده لاشه عنوان کرد (Castro *et al.*, 2005). از طرفی از آنجایی که در مطالعه حاضر، ماده خشک مصرفی دام‌ها مشابه بوده است انتظار نمی‌رود که عملکرد پروار تحت تأثیر قرار بگیرد.

صفات مرتبط با خصوصیات لاشه (جدول ۳) تحت تأثیر روغن‌های کلسیمی پالم و ماهی قرار نگرفتند. همچنین تفاوت معنی‌داری بین سطح مقطع ماهیچه راسته بره‌های تغذیه شده با روغن ماهی و روغن پالم (به ترتیب ۱۵/۲ و ۱۵/۶ سانتی‌متر مربع) مشاهده نشد، که این نتیجه با نتایج (2002) *Beaulieu et al.* مطابقت دارد. سطح مقطع ماهیچه راسته همبستگی مثبتی با وزن زنده حیوان دارد و به دلیل اینکه وزن نهایی بره‌ها در دو گروه مختلف در این آزمایش معنی‌دار نبود، بنابراین انتظار بود که بین میانگین سطح مقطع ماهیچه راسته بره‌های تغذیه شده از جیره‌های مختلف تفاوتی وجود نداشته باشد. در این آزمایش، افزودن دو منبع روغنی حفاظت شده به جیره بره‌های پرواری، تأثیر معنی‌داری بر ترکیب شیمیایی ماهیچه راسته آن‌ها نداشت ( $P < 0.05$ ) (جدول ۳)، که

جدول ۲- اثر تغذیه دو منبع چربی بر میانگین صفات مرتبط با عملکرد رشد در بره‌های نر پرواری

Table 2. Effect of feeding two fat sources on growth performance of fattening male lambs

| Traits                     | Diets    |          | SEM   | P-value |
|----------------------------|----------|----------|-------|---------|
|                            | Palm oil | Fish oil |       |         |
| Initial body weight (kg)   | 33.1     | 32.4     | 1.3   | -       |
| Final body weight (kg)     | 48.6     | 49.2     | 0.39  | 0.19    |
| Total weight gain (kg)     | 15.7     | 16.5     | 0.25  | 0.23    |
| Average daily gain (g/day) | 174      | 182      | 11.2  | 0.48    |
| Dry mater intake (kg/day)  | 1.44     | 1.31     | 0.08  | 0.17    |
| Gain:Feed                  | 0.122    | 0.139    | 0.009 | 0.13    |

جدول ۳- اثر تغذیه دو منبع چربی بر میانگین صفات مرتبط با خصوصیات لاشه و ترکیب شیمیایی ماهیچه راسته در بره‌های نر پرواری

Table 3. Effect of feeding two fat sources on carcass characteristics and chemical composition of *longissimus dorsi* muscle of fattening male lambs

| Traits  | Diets    |          | SEM  | P-value |
|---|----------|----------|------|---------|
|   | Palm oil | Fish oil |      |         |
| Hot carcass weight (kg)                                     | 23.2     | 24.0     | 0.36 | 0.12    |
| Cold carcass weight (kg)                                    | 22.7     | 23.4     | 0.36 | 0.12    |
| Cooling loss (%)  | 2.19     | 2.35     | 0.12 | 0.68    |
| Dressing percentage (%)                                     | 47.4     | 48.2     | 0.62 | 0.56    |
| <i>longissimus dorsi</i> muscle area (cm <sup>2</sup> )     | 15.6     | 15.2     | 0.74 | 0.71    |
| Back-fat thickness (mm)                                     | 4.32     | 3.85     | 0.24 | 0.14    |
| Fat-tail (% of cold carcass)                                | 15.1     | 14.6     | 0.57 | 0.37    |
| Chemical composition of <i>longissimus dorsi</i> muscle (%) |          |          |      |         |
| Moisture  | 74.5     | 75.7     | 0.57 | 0.43    |
| Protein   | 21.7     | 20.8     | 0.43 | 0.41    |
| Intramuscular fat   | 2.48     | 1.90     | 0.12 | 0.09    |
| Ash   | 1.21     | 1.32     | 0.08 | 0.26    |

بین دو تیمار آزمایشی مشاهده نشد. در مطالعه‌ای، اختلاف آماری معنی‌داری در بین تیمارهای آزمایشی برای صفات حسی گوشت گاو در اثر مصرف منابع مختلف چربی مشاهده نشد (Scheeder *et al.*, 2001). گزارش شده است که افزودن چربی به جیره، تأثیر اندکی بر کیفیت کلی گوشت دارد (Santos-Silva *et al.*, 2004)، اما در این پژوهش شدت بو در تیمار روغن ماهی نسبت به تیمار روغن پالم بیشتر و مقبولیت کلی پایین‌تر بود. اکسیداسیون اسیدهای چرب بلند زنجیر EPA و DHA در روغن ماهی باعث تولید بو و مزه ماهی در گوشت می‌شود. در مطالعه دیگری، با این‌که در تیمار روغن ماهی اکسیداسیون اسیدهای چرب موجود در گوشت افزایش یافته بود، اما از نظر افراد ارزیاب، افزودن این روغن به جیره تأثیر ناخوشایندی روی گوشت نداشت (Vatansever *et al.*, 1999). (Najafi *et al.*, 2012) نیز تأثیر معنی‌داری برای خصوصیات حسی گوشت در بین تیمارهای دارای چربی‌های مختلف مشاهده نکردند. افزودن روغن ماهی محافظت شده به جیره گاوهای گوشتی، منجر به افزایش طعم و مزه گوشت آن‌ها شد (Wolf *et al.*, 2019). گزارش شده است که با افزایش مقدار چربی درون ماهیچه‌ای به ویژه چربی‌های غیر اشباع در گوشت، شدت بو و طعم آن نیز افزایش پیدا می‌کند، که دلیل آن اکسیداسیون این چربی‌ها بعد از کشتار عنوان شده است (Yim *et al.*, 2015).

حفظ آب ماهیچه‌ای و pH نهایی گوشت از مهمترین عوامل مؤثر بر تردی گوشت است (Priolo *et al.*, 2001). در این مطالعه، تولید شیرابه در گوشت تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. کاهش pH گوشت قبل از جمود نعشی و تغییراتی که هنگام جمود نعشی در حجم میوفیبریل‌های ماهیچه اتفاق می‌افتد باعث تولید شیرابه در گوشت خام می‌شود. همچنین فعالیت آنزیم‌های درونی همزمان با تولید اسید و کاهش pH، افزایش یافته و ساختار پروتئینی لاشه دچار دگرگونی می‌شود (Priolo *et al.*, 2001). این امر نیز می‌تواند در کاهش ظرفیت نگهداری آب نقش موثری داشته باشد. به این ترتیب مایع تراوش شده بین دسته‌های فیبری تجمع پیدا می‌کند. با تولید شیرابه، وزن ماهیچه کاهش یافته و همراه با شیرابه، پروتئین گوشت نیز هدر می‌رود. همچنین روند کاهش pH و میزان نهایی آن بر کیفیت گوشت بسیار تأثیرگذار است. تفاوت معنی‌داری برای افت حاصل از پخت و تردی در بین دو تیمار آزمایشی مشاهده نشد. گزارش شده است که تغییر این دو عامل مرتبط با تغییر در مقدار چربی، درجه چاقی و pH نهایی گوشت هستند (Priolo *et al.*, 2001). طعم گوشت یکی از عوامل مؤثر بر کیفیت گوشت است. چربی‌ها از راه تبدیل شدن به فرآورده‌های فرعی خود (مثل آلدئیدها، الکل‌ها و کتون‌ها) و سهیم شدن در واکنش‌های شبه میلارد، در مزه گوشت نقش بسزایی دارند (Mottram and Salter, 1998). در این مطالعه، اختلاف آماری معنی‌داری برای صفات حسی گوشت شامل تردی، طعم و آبداری در

جدول ۴- اثر تغذیه دو منبع چربی بر میانگین صفات مرتبط با کیفیت گوشت و صفات حسی ماهیچه راسته در بره‌های نر

پروراری

Table 4. Effect of feeding two fat sources on traits related to meat quality and sensory analysis of *Longissimus dorsi* muscle of fattening male lambs

| Traits  | Diets             |                   | SEM  | P-value |
|---|-------------------|-------------------|------|---------|
|   | Palm oil          | Fish oil          |      |         |
| Ultimate pH <sub>24</sub>                           | 5.71              | 5.76              | 0.08 | 0.69    |
| Cooking loss (%)                                    | 24.5              | 25.8              | 0.72 | 0.39    |
| Drip loss (%)                                       | 2.24              | 1.97              | 0.67 | 0.52    |
| Shear force (Newton)                                | 66.4              | 63.9              | 4.2  | 0.65    |
| Sensory analysis of <i>longissimus dorsi</i> muscle |                   |                   |      |         |
| Tenderness  | 5.23              | 5.51              | 0.19 | 0.75    |
| Juiciness   | 4.86              | 5.07              | 0.23 | 0.68    |
| Flavor  | 5.11              | 4.35              | 0.25 | 0.09    |
| Odor  | 5.06 <sup>b</sup> | 6.13 <sup>a</sup> | 0.26 | 0.04    |
| Overall acceptability                               | 5.41 <sup>a</sup> | 4.31 <sup>b</sup> | 0.21 | 0.02    |

<sup>a,b</sup> Means with different superscript letters in the same row are significantly different at  $P < 0.05$ .

### نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش، تغذیه ۲/۵ درصد روغن ماهی محافظت شده تأثیری بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های کیفی گوشت بره‌های پرواری نداشت، اما شدت بو و طعم گوشت پخته شده در این تیمار بیشتر و کیفیت کلی گوشت کمتر بود. پیشنهاد می‌شود اثر روغن ماهی محافظت شده بر ترکیب اسیدهای چرب بره‌های پرواری مورد مطالعه قرار گیرد.

در پژوهش حاضر، هر چند مقدار چربی درون ماهیچه‌ای در بین دو تیمار معنی‌دار نبود، اما چربی داخل ماهیچه‌ای در تیمار روغن ماهی از نظر عددی بیشتر از تیمار روغن پالم بود و از طرفی چون احتمال افزایش میزان اسیدهای چرب امگا-۳ در گوشت بره‌های تغذیه شده با روغن ماهی بالاتر است، بنابراین افزایش شدت بو و طعم در گوشت این حیوانات مورد انتظار بود.

### فهرست منابع

- Allen M. S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 83: 1598-1624.
- Ansari Z. and Zamiri M. J. 2000. Effects of Salbutamol on carcass characteristics and blood parameters in broiler chickens. *Proceeding of fourth international conference on farm animal endocrinology. Salsomaggiore- Parma, Italy.*
- AOAC. 1990. *Official methods of analysis* (pp. 931-932). (15<sup>th</sup> ed.). Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- Beaulieu A., Drackley J. and Merchen N. 2002. Concentrations of conjugated linoleic acid (cis-1, trans-11-octadecadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed a high-concentrate diet supplemented with soybean oil. *Journal of Animal Science*, 80: 847-861.
- Burnett V. F., Jacobs J. L., Norng S. and Ponnampalam E. N. 2017. Feed intake, live weight gain and carcass traits of lambs offered pelleted annual pasture hay supplemented with flaxseed (*Linum usitatissimum*) flakes or algae (*Schizochytrium sp.*). *Animal Production Science*, 57: 877-883.
- Castro T., Manso T., Mantecón A. R., Guirao J. and Jimeno V. 2005. Fatty acid composition and carcass characteristics of growing lambs fed diets containing palm oil supplements. *Meat Science*, 69: 757-764.
- Daley C. A., Abbott A., Doyle P. S., Nader G. A. and Larson S. 2010. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition Journal*, 9(1): 10.
- Doreau M. and Chilliard Y. 1997. Digestion and metabolism of dietary fat in farm animals. *British Journal of Nutrition*, 78(1): 15-35.
- Drackley J. K., Richard M. J., Beitz D. C. and Young J. W. 1992. Metabolic changes in dairy cows with ketonemia in response to feed restriction and dietary 1, 3-butanediol. *Journal of Dairy Science*, 75(6): 1622-1634.
- Dunne P. G., Rogalski J., Childs S., Monahan F. J., Kenny D. A. and Moloney A. P. 2011. Long chain n-3 polyunsaturated fatty acid concentration and color and lipid stability of muscle from heifers offered a ruminally protected fish oil supplement. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(9): 5015-5025.
- Lopez-Carlos M. A., Ramirez R. G., Aguilera-Soto J. I., Plascencia A., Rodriguez H., Arechiga C. F., Rincon R. M., Medina-Flores C. A. and Gutierrez-Bañuelos H. 2011. Effect of two beta adrenergic agonists and feeding duration on feedlot performance and carcass characteristics of finishing lambs. *Livestock Science*, 138: 251-258.
- Lundy Iii F. P., Block E., Bridges Jr W. C., Bertrand J. A. and Jenkins T. C. 2004. Ruminant biohydrogenation in Holstein cows fed soybean fatty acids as amides or calcium salts. *Journal of Dairy Science*, 87(4): 1038-1046.
- Manso T., Bodas R., Castro T., Jimeno V. and Mantecón A. R. 2009. Animal performance and fatty acid composition of lambs fed with different vegetable oils. *Meat Science*, 83(3): 511-516.
- Mottram D. S. and Salter L. J. 1998. Flavor formation in meat-related Maillard systems containing phospholipids. *ACS Publications*, 442-451.
- Najafi M. H., Zeinoaldini S., Ganjkanlou M., Mohammadi H., Hopkins D. L. and Ponnampalam E. N. 2012. Performance, carcass traits, muscle fatty acid composition and meat sensory properties of male Mahabadi goat kids fed palm oil, soybean oil or fish oil. *Meat Science*, 92(4): 848-854.
- Ponnampalam E. N., Sinclair A. J., Hosking B. J. and Egan A. R. 2002. Effects of dietary lipid type on muscle fatty acid composition, carcass leanness, and meat toughness in lambs. *Journal of Animal Science*, 80: 628-636.



- Priolo A., Micol D. and Agabriel J. 2001. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. *Animal Research*, 50: 185-200.
- Sañudo C., Nute G. R., Campo M. M., María G., Baker A., Sierra I., Enser M. E. and Wood J. D. 1998. Assessment of commercial lamb meat quality by British and Spanish taste panels. *Meat Science*, 48: 91-100.
- Santos-Silva J., Mendes I., Portugal P. and Bessa R. 2004. Effect of particle size and soybean oil supplementation on growth performance, carcass and meat quality and fatty acid composition of intramuscular lipids of lambs. *Livestock Production Science*, 90: 79-88.
- Scheeder M. R. L., Casutt M. M., Roulin M., Escher F., Dufey P. A. and Kreuzer M. 2001. Fatty acid composition, cooking loss and texture of beef patties from meat of bulls fed different fats. *Meat Science*, 58: 321-328.
- Scollan N. D., Choi N. J., Kurt E., Fisher A. V., Enser M. and Wood J. D. 2001. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. *British Journal of Nutrition*, 85(1): 115-124.
- Vahedi V., Towhidi A., Hedayat-Evrigh N., Vaseghi-Dodaran H., Motlagh M. K. and Ponnampalam E. N. 2015. The effects of supplementation methods and length of feeding of zilpaterol hydrochloride on meat characteristics of fattening lambs. *Small Ruminant Research*, 131: 107-112.
- Vatansever L., Kurt E., Richardson R., Nute G., Enser M., Scollan N. and Wood J. 1999. Phospholipid fatty acids and meat quality in cattle breeds fed different diets. In Proceedings of 56<sup>th</sup> conference of British Society of Animal Science, England. pp. 52.
- Wathes D. C., Abayasekara D. R. and Aitken R. J. 2007. Polyunsaturated fatty acids in male and female reproduction. *Biology of Reproduction*, 77: 190-201.
- Wolf C., Messadène-Chelali J., Ulbrich S. E., Kreuzer M., Giller K. and Bérard J. 2019. Replacing sunflower oil by rumen-protected fish oil has only minor effects on the physico-chemical and sensory quality of Angus beef and beef patties. *Meat science*, 154: 109-118.
- Woods V. B. and Fearon A. M. 2009. Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review. *Livestock Science*, 126: 1-20.
- Yim D. G., Kim Y. J. and Chung K. Y. 2015. Effect of quality grade and storage time on the palatability, physicochemical and microbial quality of Hanwoo striploin beef. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 35(4): 449-458.



Research paper

## Effect of dietary inclusion of Ca-salts of palm oil and fish oil on performance, carcass traits and meat quality of Moghani male lambs

V. Vahedi<sup>1\*</sup>, N. Hedayat-Evrigh<sup>2</sup>, H. Khalilvandi Behruzyar<sup>3</sup>

1. Assistant Professor, Department of Animal Science, Moghan College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural & Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

3. Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran

(Received: 29-12-2019 – Accepted: 20-02-2020)

### Abstract

The present study aimed to characterize the effect of dietary Ca-salts of palm oil (PO) and fish oil (FO) on performance, carcass characteristics, and meat quality of growing lambs. The lambs ( $n=20$ ;  $IBW=32.7\pm 2.8$  kg, 4-5 month-old) were randomly assigned to one of two treatments (10 lambs/treatment) based on IBW and kept individual pens. Lambs were offered one of two diets, 1) control (2.5% PO) and 2) 2.5% FO for 90 days. At the end of the experiment, lambs were slaughtered and carcass characteristics and meat quality were measured. All data were analyzed based on a completely randomized design using the general linear model procedure of SAS. Results showed that Ca-salts of PO and FO did not affect animal performance, carcass traits, and chemical composition of *Longissimus dorsi* muscle (LDM). Also, shear force, cooking loose, and drip loose percentage of LDM did not affect by treatments. Feeding FO increased odor score (6.13 vs. 5.06) and decreased overall acceptability of meat (4.21 vs. 5.41) compared to PO ( $P<0.05$ ), while the other sensory characteristics of meat (tenderness, flavor, and juiciness) were not affected by treatments. In conclusion, the feeding of 2.5% Ca-salts of FO increased the fishy odor in the lamb meat according to the sensory panel without changing the performance and carcass characteristics.

**Keywords:** Lamb, Carcass characteristics, Growth performance, Meat quality, Ca-salts of fish oil

\*Corresponding author: vahediv@uma.ac.ir

doi: 10.22124/ar.2021.15326.1481