

تأثیر دوزهای مختلف سلیوم آلی بر ظرفیت آنتی اکسیدانی کل، سطح مالون دی آلدئید و ویژگی های فیزیکیوشیمیایی گوشت بره های پرواری نژاد سنجابی تحت تنش گرمایی

حمید اشرفی^{a*}

^a فارغ التحصیل دکتری تخصصی، گروه علوم دامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۱/۱۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۹/۲۵

چکیده

مقدمه: تنش گرمایی یکی از مهم ترین چالش های پرورش دام در مناطق گرمسیر است که می تواند بر ویژگی های کیفی گوشت تأثیر منفی بگذارد. در این تحقیق اثر سطوح مختلف سلیوم آلی بر ویژگی های کیفی گوشت بره های پرواری تحت تنش گرمایی مورد بررسی قرار گرفت

مواد و روش ها: ۲۵ رأس بره نر نژاد سنجابی به طور تصادفی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۵ تکرار در هر تیمار مورد آزمایش قرار گرفتند. تعداد ۵ رأس بره در کل دوره آزمایش در دمای استاندارد و بقیه بره ها در تنش گرمایی (دمای ۳۸ درجه سلسیوس به مدت ۶ ساعت در روز) قرار داده شدند. بره های گروه شاهد منفی (بدون تنش گرمایی) و شاهد مثبت (تنش گرمایی) جیره پایه بدون افزودن مکمل سل پلکس و ۳ گروه دیگر به ترتیب جیره پایه به اضافه ۰/۱۵، ۰/۳۰ و ۰/۴۵ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره، سلیوم از مکمل سل پلکس به مدت ۴۰ روز دریافت کردند. پس از پایان دوره پرواربندی، از عضله لانگیسیموس دورسی نمونه برداری شد و خصوصیات فیزیکیوشیمیایی گوشت مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته ها: نتایج نشان داد که تنش گرمایی موجب افزایش معنی دار غلظت مالون دی آلدئید و کاهش ظرفیت آنتی اکسیدانی کل در گروه شاهد مثبت شد ($P < 0/05$). افزودن سلیوم آلی به جیره موجب بهبود ویژگی های کیفی گوشت گردید، به طوری که تیمارهای دریافت کننده سلیوم افزایش معنی دار ظرفیت آنتی اکسیدانی کل و کاهش مالون دی آلدئید گوشت را نسبت به گروه شاهد مثبت نشان دادند ($P < 0/05$). همچنین، pH و ظرفیت نگهداری آب (WHC) گوشت در تیمارهای دریافت کننده سلیوم افزایش یافت و کمترین نیروی برشی (WBSF) در گوشت بره های تحت تنش گرمایی در گروه دریافت کننده ۰/۴۵ میلی گرم سلیوم مشاهده شد که نشان دهنده بهبود تردی گوشت با افزایش سطح سلیوم بود ($P < 0/05$). بررسی رنگ گوشت نشان داد که شاخص درخشندگی (L^*) و قرمزی (a^*) در تیمارهای حاوی سلیوم افزایش و شاخص میزان زردی کاهش (b^*) یافت که حاکی از بهبود کیفیت ظاهری گوشت است ($P < 0/05$).

نتیجه گیری: نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن سلیوم آلی در جیره بره های پرواری تحت تنش گرمایی می تواند استرس اکسیداتیو را کاهش داده و ویژگی های کیفی گوشت را بهبود دهد. که در این رابطه سطح ۰/۴۵ میلی گرم سلیوم آلی در کیلوگرم ماده خشک بیشترین تأثیر را داشت.

واژه های کلیدی: بره پرواری، تنش گرمایی، سلیوم، ظرفیت آنتی اکسیدانی کل، گوشت

تأثیر دوزهای مختلف سلنیوم آلی بر ظرفیت آنتی اکسیدانی کل، سطح مالون دی آلدئید و ویژگی های فیزیکوشیمیایی گوشت

مقدمه

کیفیت گوشت یکی از مهم ترین شاخص های ارزیابی ارزش تغذیه ای و بازاری پستی محصولات دامی است که تحت تأثیر عوامل تغذیه ای، ژنتیکی و محیطی قرار دارد (Chauhan et al., 2020). در میان عوامل محیطی، تنش گرمایی یکی از چالش های اساسی در دامپروری محسوب می شود که می تواند تعادل متابولیکی و هموستاز سلولی را مختل کند، استرس اکسیداتیو را افزایش دهد و در نهایت منجر به تغییرات نامطلوب در کیفیت گوشت شود (Meng et al., 2022). مهم ترین مکانیسم های دخیل در این فرآیند شامل افزایش تولید گونه های فعال اکسیژن، کاهش عملکرد سیستم های آنتی اکسیدانی داخلی، پراکسیداسیون لیپیدها و تغییر در پروتئین های پروتئینی و آنزیمی عضلات است که منجر به افت کیفیت حسی، فیزیکی و شیمیایی گوشت می شود (Chauhan et al., 2020). در چنین شرایطی، استفاده از راهبردهای تغذیه ای هدفمند می تواند یک راهکار مؤثر برای کاهش اثرات منفی تنش گرمایی و بهبود کیفیت گوشت باشد (Belhadj et al., 2016). سلنیوم به عنوان یک ریزمغذی ضروری با خواص آنتی اکسیدانی و تنظیم کنندگی ایمنی نقش کلیدی در این زمینه ایفا می کند (Surai, 2021). این عنصر، به ویژه در قالب ترکیبات آلی مانند سلنوم تیونین و سلنوپروتئین ها می تواند فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی نظیر گلوکاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز را افزایش داده، میزان پراکسیداسیون لیپیدی را کاهش دهد و از تغییرات نامطلوب در ساختار پروتئینی عضلات جلوگیری کند (Ren et al., 2022). این فرآیندها به طور مستقیم منجر به بهبود ظرفیت آنتی اکسیدانی کل، کاهش تجمع مالون دی آلدئید، افزایش پایداری رنگدانه های میوگلوبین، بهبود ظرفیت نگهداری آب و افزایش تردی گوشت می شود (Chauhan et al., 2020). مطالعات پیشین نشان داده اند که زیست فراهمی سلنیوم آلی نسبت به اشکال معدنی آن بالاتر است و در نتیجه اثرات محافظتی بیشتری در برابر استرس های محیطی، کاهش افت کیفیت لاشه و بهبود پارامترهای فیزیکوشیمیایی گوشت دارد (Milewski et al., 2021). با این حال، سطح بهینه مکمل یاری با سلنیوم آلی و مکانیسم دقیق اثرگذاری آن در شرایط تنش گرمایی همچنان نیازمند بررسی های بیشتری است. در این پژوهش، تأثیر سطوح

مختلف سلنیوم آلی (۰/۱۵، ۰/۳۰ و ۰/۴۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم ماده خشک) بر ویژگی های کیفی گوشت بره های پرواری تحت تنش گرمایی مورد بررسی قرار گرفت. متغیرهای ارزیابی شده شامل ظرفیت آنتی اکسیدانی کل، مالون دی آلدئید، pH، گوشت، نیروی برشی (WBSF)، ظرفیت نگهداری آب و رنگ گوشت بود. هدف نهایی این تحقیق، تعیین سطح بهینه سلنیوم آلی برای کاهش اثرات منفی تنش گرمایی و ارتقای کیفیت لاشه در بره های پرواری است که می تواند در بهبود استراتژی های تغذیه ای دامپروری در شرایط اقلیمی گرم مؤثر باشد.

مواد و روش ها

- محل و زمان انجام آزمایش

تمامی مراحل این تحقیق طبق دستورالعمل شورای مراقبت از حیوانات ایران (۱۹۹۵) انجام شد. این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و دامپروری مهرگان سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی استان کرمانشاه در تابستان ۱۴۰۳ با میانگین دمای ۳۸ درجه سلسیوس انجام شد. مخمر سلنیوم آلی سل پلکس (Sel-Plex, Alltech Inc., Nicholasville, KY, USA) از شرکت واردکننده سنادام پارس (تهران، ایران) خریداری شد. هر کیلوگرم مکمل سل پلکس حاوی ۲ گرم سلنیوم به صورت خالص بود.

- حیوانات و طرح آزمایشی

این آزمایش بر روی ۲۵ رأس بره پرواری نژاد سنجابی با میانگین وزن اولیه $32 \pm 1/25$ کیلوگرم و سن ۶ ماه انجام شد. بره ها به طور تصادفی به ۵ گروه آزمایشی با ۵ تکرار در هر گروه تقسیم شدند. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد.

- شرایط تنش گرمایی و گروه های آزمایشی

بره های شاهد منفی در یک اتاق دارای سیستم تهویه با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نگهداری شدند و از یک جیره پایه تغذیه کردند. اما بره های تحت تنش گرمایی به مدت ۶ ساعت در روز از ساعت ۱۱ صبح تا ۵ بعدازظهر در محوطه روباز با دمای ۳۸ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد قرار گرفتند. طی مدت تنش گرمایی شاخص دما - رطوبت ۸۲ بود. که نشان داد تنش گرمایی در بره ها رخ

جمع‌آوری شدند. پارامترهای کیفی گوشت شامل pH، ظرفیت نگهداری آب، رنگ و نیروی برشی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و غلظت مالون دی آلدئید مورد بررسی قرار گرفتند.

– اندازه‌گیری pH گوشت

pH گوشت ۲۴ ساعت پس از کشتار با استفاده از pH متر دیجیتال (Hanna Instruments, Italy) در سه نقطه از عضله لانگیسیموس دورسی اندازه‌گیری شد (Baldassini *et al.*, 2021).

– ظرفیت نگهداری آب

ظرفیت نگهداری آب گوشت به روش سانتریفیوژ ارزیابی شد. نمونه‌های ۵ گرمی گوشت در لوله‌های سانتریفیوژ قرار داده شد و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد با دور $750 \times g$ به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند. نمونه روی یک صفحه توری قرار داده شد تا از جذب مجدد آب در هنگام کاهش سرعت سانتریفیوژ جلوگیری شود. مقدار آب آزاد شده اندازه‌گیری و ظرفیت نگهداری آب گوشت به صورت درصد گزارش شد (Barbut, 2024).

داده بود. این بره‌ها به‌طور تصادفی به یکی از چهار تیمار غذایی (تعداد ۶ رأس گوسفند به ازای هر تیمار) شامل (۱) جیره پایه بدون افزودن مکمل سلنیوم آلی به عنوان گروه شاهد مثبت، (۲) جیره پایه به اضافه ۰/۱۵ میلی‌گرم سلنیوم در هر کیلوگرم ماده خشک جیره از مکمل سل‌پلکس، (۳) جیره پایه به اضافه ۰/۳۰ میلی‌گرم سلنیوم در هر کیلوگرم ماده خشک جیره از مکمل سل‌پلکس و (۴) جیره پایه به اضافه ۰/۴۵ میلی‌گرم سلنیوم در هر کیلوگرم ماده خشک جیره از مکمل سل‌پلکس اختصاص داده شدند.

– جیره غذایی و نحوه تغذیه

تمامی بره‌ها ۲ وعده در روز (۸ صبح و ۴ بعدازظهر) خوراک دریافت کردند و به‌طور آزادانه به آب دسترسی داشتند. جیره‌های غذایی بر اساس (2007) NRC تنظیم شدند و حاوی مواد مغذی یکسان بودند، با این تفاوت که تیمارهای آزمایشی مقادیر متفاوتی از سلنیوم آلی (سل‌پلکس) دریافت کردند (جدول ۱).

– اندازه‌گیری ویژگی‌های کیفی گوشت

پس از پایان دوره پروراندی، بره‌ها در یک کشتارگاه صنعتی (ماهیدشت، کرمانشاه) طبق رویه‌های معمول کشتار شدند و نمونه‌های عضله لانگیسیموس دورسی از لاشه

جدول ۱- مواد اولیه و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (بر اساس ماده خشک)
Table 1- Ingredients and chemical composition of experimental diets (DM basis)

Ingredients	%
Alfalfa hay	23.5
Barley	52.0
Wheat straw	6.00
Wheat bran	5.00
Soybean meal, 44% CP	12.0
Dicalcium Phosphate (DCP)	0.50
Calcium Carbonate (CaCO_3)	0.50
Mineral and vitamin premix	0.20
Salt	0.30
Chemical composition, % of DM	
Dry Matter, %	89.0
Organic Matter, % of DM	93.6
Metabolizable energy, Mcal/kg	2.46
Neutral Detergent Fiber (NDF), % of DM	31.0
Acid Detergent Fiber (ADF), % of DM	15.0
Crude Protein, % of DM	13.7
Lipid, % of DM	2.90
Calcium, % of DM	0.73
Phosphorus, % of DM	0.35
Se, mg/kg	0.04

Provided per kilogram of the diet: 45 mg of Zn as $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 40 mg of Mn as $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; 1.0 mg of I as KI; 1.0 mg of Co as $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; 45 mg of Fe as $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 20 mg of Cu as $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; 2500 IU of Vitamin A; 400 IU of Vitamin D and 200 IU of Vitamin E.

تأثیر دوزهای مختلف سلنیوم آلی بر ظرفیت آنتی اکسیدانی کل، سطح مالون دی آلدئید و ویژگی های فیزیکوشیمیایی گوشت

– رنگ گوشت

رنگ گوشت با استفاده از دستگاه رنگ سنج Minolta CR-400 (Konica Minolta, Japan) بر اساس مقادیر درخشندگی (L^*)، میزان قرمزی (a^*) و میزان زردی (b^*) اندازه گیری شد (Girolami et al., 2013).

– نیروی برشی (Warner-Bratzler Shear Force, WBSF)

نیروی برشی با دستگاه برش Warner-Bratzler (G-R Manufacturing, Manhattan, Kansas, United States) اندازه گیری شد. نمونه های $1 \times 1 \times 2$ سانتی متر از عضله لانگسیسموس دورسی تهیه شده و در ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه پخته شدند. سپس نیروی لازم برای برش نمونه ها با سرعت ۲۰۰ میلی متر بر دقیقه ثبت شد (Baldassini et al., 2021).

– ظرفیت آنتی اکسیدانی کل

ظرفیت آنتی اکسیدانی کل گوشت با روش FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) اندازه گیری شد (Benzie and Strain., 1996).

– میزان مالون دی آلدئید به عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپیدی

میزان مالون دی آلدئید با روش تیوباربیتوریک اسید (TBA test) اندازه گیری شد (Reitznerová et al., 2017).

– تجزیه و تحلیل آماری

داده ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹٫۴ و آزمون ANOVA در قالب طرح کاملاً تصادفی تحلیل

شدند. مقایسه میانگین ها با آزمون چند مرحله ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

یافته ها

– ظرفیت آنتی اکسیدانی کل و مالون دی آلدئید

در جدول ۲ فراسنجه های آنتی اکسیدانی در بره های دریافت کننده سطوح مختلف سلنیوم گزارش شده است. نتایج نشان داد که ظرفیت آنتی اکسیدانی کل در گروه های دریافت کننده سلنیوم آلی به طور معنی داری در مقایسه با گروه شاهد مثبت افزایش یافت ($P < 0.05$). بیشترین مقدار ظرفیت آنتی اکسیدانی کل در گروه شاهد منفی مشاهده شد که به طور معنی داری بالاتر از سایر تیمارها بود ($P < 0.05$). میان گروه های دریافت کننده سلنیوم آلی تفاوت معنی داری وجود داشت به طوری که گروه های ۰/۳۰ و ۰/۴۵ میلی گرم سلنیوم در مقایسه با گروه ۰/۱۵ میلی گرم ظرفیت آنتی اکسیدانی کل بالاتری داشتند ($P < 0.05$). در مقابل، غلظت مالون دی آلدئید که شاخص پراکسیداسیون لیپیدی است، در گروه های دریافت کننده سلنیوم کاهش در مقایسه با گروه شاهد مثبت به طور معنی داری کاهش یافت ($P < 0.05$). مقدار مالون دی آلدئید در تیمارهای ۰/۳۰ و ۰/۴۵ میلی گرم سلنیوم به طور معنی داری کمتر از گروه ۰/۱۵ میلی گرم سلنیوم بود ($P < 0.05$). به طور کلی نتایج حاکی از یک روند افزایشی و کاهشی به ترتیب در ظرفیت آنتی اکسیدانی کل و مقدار مالون دی آلدئید با افزایش سطح سلنیوم جیره بود.

– فراسنجه های کیفی گوشت

مقادیر مربوط به فراسنجه های کیفی گوشت (pH) گوشت، نیروی برشی گوشت، رنگ گوشت و میزان نگهداری آب گوشت) در جدول ۳ گزارش شده است.

جدول ۲- فراسنجه های آنتی اکسیدانی در بره های دریافت کننده سطوح مختلف سلنیوم

Table 2- Antioxidant Parameters in Lambs Receiving Different Levels of Selenium

Parameters	Negative control	Positive control	Selenium Supplement (mg/kg diet dry matter)			SEM
			0.15	0.30	0.45	
TAC, nmol Trolox equivalent L ⁻¹	2.94 ^a	1.57 ^d	2.21 ^c	2.58 ^b	2.62 ^b	0.023
MDA, nmol dL ⁻¹	2.13 ^d	4.11 ^a	3.10 ^b	2.72 ^c	2.69 ^c	0.019

^{a-d} Within rows, mean values with common letter(s) are not different ($P > 0.05$)

TAC: Total Antioxidant Capacity; MDA: Malondialdehyde; SEM: Standard Error of the Mean

^{a-d} در هر ردیف، میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند، تفاوت معنی داری ندارند ($P > 0.05$).

pH گوشت -

مقدار pH گوشت در گروه شاهد مثبت به طور معنی داری بیشتر از سایر گروه‌ها بود ($P < 0.05$). افزودن سلنیوم آلی باعث کاهش معنی دار pH در مقایسه با گروه شاهد مثبت شد ($P < 0.05$). میان گروه‌های دریافت کننده سلنیوم تفاوت معنی داری از لحاظ pH گوشت مشاهده شد به طوری که گروه‌های ۰/۳۰ و ۰/۴۵ میلی گرم سلنیوم در مقایسه با گروه ۰/۱۵ میلی گرم pH پایین تری داشتند ($P < 0.05$).

نیروی برشی (Warner-Bratzler Shear Force, WBSF) -

نیروی برشی که شاخصی از تردی گوشت است، در گروه شاهد مثبت به طور معنی داری بیشتر از سایر گروه‌ها بود ($P < 0.05$)، که نشان دهنده افزایش سفتی گوشت در اثر تنش گرمایی است. اما افزودن سلنیوم آلی به جیره بره‌های تحت تنش گرمایی به طور معنی داری نیروی برشی را کاهش داد به طوری که کمترین مقدار نیروی برشی در تیمار ۰/۴۵ میلی گرم سلنیوم مشاهده شد که نسبت به گروه شاهد مثبت به طور معنی داری کاهش یافت ($P < 0.05$). همچنین گروه‌های ۰/۳۰ و ۰/۴۵ میلی گرم سلنیوم در مقایسه با گروه ۰/۱۵ میلی گرم سلنیوم باعث کاهش معنی داری در نیروی برشی گوشت شدند ($P < 0.05$).

رنگ گوشت -

اندازه گیری پارامترهای رنگ نشان داد که مقدار L (درخشندگی) در گروه شاهد مثبت نسبت به گروه شاهد منفی کاهش معنی داری داشت ($P < 0.05$). اما در تیمارهای

دریافت کننده سلنیوم، مقدار L افزایش یافت. این افزایش در تیمار ۰/۳۰ و ۰/۴۵ میلی گرم سلنیوم بیشتر از سایر گروه‌ها بود. مقدار a (قرمزی) که نشان دهنده ثبات رنگدانه‌های میوگلوبین است، در گروه‌های دریافت کننده سلنیوم به طور معنی داری بالاتر از گروه شاهد مثبت بود ($P < 0.05$). این نتیجه نشان دهنده افزایش پایداری رنگ گوشت و کاهش اکسیداسیون میوگلوبین در اثر مصرف سلنیوم آلی است. مقدار b (زردی) در گروه شاهد مثبت به طور معنی داری در مقایسه با شاهد منفی و گروه‌های دریافت کننده سلنیوم به طور معنی داری بالاتر بود ($P < 0.05$). افزودن سلنیوم به جیره بره‌های تحت تنش گرمایی باعث کاهش میزان b (زردی) گوشت گردید ($P < 0.05$).

ظرفیت نگهداری آب گوشت -

نتایج نشان داد که ظرفیت نگهداری آب گوشت در گروه شاهد مثبت (تنش گرمایی بدون سلنیوم) به طور معنی داری کمتر از گروه شاهد منفی بود ($P < 0.05$)، که نشان دهنده کاهش توانایی عضله در نگهداری آب در اثر تنش گرمایی است. اما افزودن سلنیوم آلی به طور معنی داری ظرفیت نگهداری آب گوشت را افزایش داد. بیشترین مقدار ظرفیت نگهداری آب گوشت در تیمار ۰/۴۵ میلی گرم سلنیوم مشاهده شد که به طور معنی داری بالاتر از گروه شاهد مثبت بود ($P < 0.05$). همچنین گروه‌های ۰/۳۰ و ۰/۴۵ میلی گرم سلنیوم در مقایسه با گروه ۰/۱۵ میلی گرم سلنیوم باعث افزایش معنی داری در ظرفیت نگهداری آب گوشت شدند ($P < 0.05$).

جدول ۳- فراسنجه‌های کیفی گوشت بره‌های دریافت کننده سطوح مختلف سلنیوم
Table 3- Meat Quality Parameters of Lambs Receiving Different Levels of Selenium

Parameters	Negative control	Positive control	Selenium Supplement (mg/kg diet dry matter)			SEM ¹
			0.15	0.30	0.45	
pH	5.70 ^c	6.47 ^a	6.20 ^b	5.67 ^c	5.77 ^c	0.058
WHC (%)	67.57 ^a	58.47 ^c	62.70 ^b	66.60 ^a	67.33 ^a	0.531
WBSF (N)	33.77 ^d	42.87 ^a	39.83 ^b	35.80 ^c	35.30 ^c	0.477
Lightness (L*)	45.90 ^a	38.57 ^d	41.90 ^c	44.23 ^b	44.60 ^b	0.294
Redness (a*)	14.63 ^a	12.90 ^d	13.46 ^c	14.33 ^b	14.46 ^{ab}	0.079
Yellowness (b*)	7.20 ^d	8.63 ^a	8.26 ^b	7.56 ^c	7.33 ^{cd}	0.074

^{a-d} Within rows, mean values with common letter(s) are not different ($P > 0.05$)

WHC: Water Holding Capacity; WBSF: Warner-Bratzler Shear Force; SEM: Standard Error of the Mean

^{a-d} در هر ردیف، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، تفاوت معنی داری ندارند ($P > 0.05$).

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن سلیوم آلی به جیره بره‌های پرواری تحت تنش گرمایی اثرات قابل توجهی بر کیفیت گوشت آن‌ها داشت. این اثرات عمدتاً از طریق بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی، کاهش استرس اکسیداتیو و حفظ ساختار پروتئین‌های عضلانی رخ داد.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و مالون‌دی‌آلدئید به عنوان شاخص‌های مهم در تعیین کیفیت گوشت مورد بررسی قرار گرفتند. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل نشان‌دهنده ظرفیت سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن برای خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد است و افزایش آن می‌تواند از تخریب سلولی و اکسیداسیون چربی‌ها و پروتئین‌های عضلانی جلوگیری کند (Ren et al., 2022). در این مطالعه، تیمارهای دریافت‌کننده سلیوم افزایش معنی‌داری در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل نشان دادند که بیانگر نقش محافظتی سلیوم در کاهش استرس اکسیداتیو است. از سوی دیگر، مقدار مالون دی‌آلدئید که نشان‌دهنده شدت اکسیداسیون چربی است، در گروه شاهد مثبت بالاترین مقدار را داشت که نشان‌دهنده افزایش تخریب اکسیداتیو لیپیدها در اثر تنش گرمایی است (Barchielli et al., 2022). در مطالعه حاضر، غلظت کمتر مالون‌دی‌آلدئید به عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپیدی و مقدار بالاتر FRAP به عنوان شاخص ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در گروه‌های تغذیه شده با سل‌پلکس می‌تواند نشان‌دهنده اثرات کاهنده تنش مکمل‌های سل‌پلکس در بره‌ها باشد (Wu et al., 2022). تیمارهای حاوی سلیوم کاهش قابل توجهی در مقدار مالون دی‌آلدئید نشان دادند که این امر می‌تواند ناشی از اثرات آنتی‌اکسیدانی سلیوم در کاهش پراکسیداسیون لیپیدها باشد زیرا که سلیوم یک کوفاکتور ضروری در آنزیم‌های کلیدی درگیر در دفاع آنتی‌اکسیدانی است (Abdel-Moneim et al., 2022). مکانیسم احتمالی این تأثیر شامل افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز است که موجب کاهش تولید رادیکال‌های آزاد و حفظ ساختار چربی‌های غشایی می‌شود (Wang et al., 2019). افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و کاهش مالون دی‌آلدئید در تیمارهای حاوی سلیوم نشان‌دهنده اثرات حفاظتی آن در برابر تخریب اکسیداتیو است که می‌تواند کیفیت و پایداری

تأثیر دوزهای مختلف سلیوم آلی بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل، سطح مالون‌دی‌آلدئید و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی گوشت

گوشت را بهبود بخشد (Shi et al., 2018). از سوی دیگر، افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل می‌تواند با کاهش آسیب‌های پروتئینی و حفظ عملکرد آنزیم‌های گلیکولیتیک، در کاهش افت کیفیت گوشت نقش داشته باشد. به عنوان مثال، مطالعه‌ای که توسط Cobanova و همکاران (۲۰۱۷) انجام شد، نشان داد که افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در عضله بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های غنی از سلیوم، موجب کاهش دنا‌توراسیون پروتئین‌های میوفیبریلی و حفظ ساختار پروتئین‌های سارکوپلاسمی شده است. این موضوع نشان می‌دهد که افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل نه تنها با کاهش استرس اکسیداتیو همراه است، بلکه تأثیر مستقیمی بر عملکرد و پایداری پروتئین‌های عضلانی دارد (Juniper et al., 2019).

یکی از مهم‌ترین شاخص‌های کیفیت گوشت، pH آن است. pH عضله پس از ذبح تحت تأثیر میزان گلیکوژن عضلانی، فعالیت آنزیم‌های گلیکولیتیک و میزان تولید اسید لاکتیک قرار دارد (Costa et al., 2015). کاهش ذخایر گلیکوژن در اثر تنش گرمایی می‌تواند منجر به کاهش تولید اسید لاکتیک و در نتیجه افزایش pH نهایی گوشت شود (Gonzalez-Rivas et al., 2020). این افزایش می‌تواند بر ظرفیت نگهداری آب، رنگ و تردی گوشت تأثیر منفی بگذارد. نتایج این تحقیق نشان داد که تیمارهای دریافت‌کننده سلیوم آلی، pH پایین‌تری نسبت به گروه شاهد مثبت داشتند، که این امر می‌تواند به حفظ بهتر کیفیت گوشت مرتبط باشد. مطالعات قبلی نیز نشان داده‌اند که سطوح مناسب سلیوم در جیره می‌تواند از طریق بهبود عملکرد آنتی‌اکسیدانی، کاهش استرس اکسیداتیو و حفظ تعادل متابولیکی عضله، pH نهایی را در محدوده مناسب نگه دارد (Gautam et al., 2017). این تأثیر ممکن است ناشی از کاهش اکسیداسیون پروتئین‌های عضلانی و تنظیم فعالیت آنزیم‌های گلیکولیتیک باشد، که مانع از تغییرات شدید در میزان اسید لاکتیک پس از ذبح می‌شود (Costa et al., 2015).

ظرفیت نگهداری آب یکی دیگر از فاکتورهای مهم در ارزیابی کیفیت گوشت است، زیرا تأثیر مستقیمی بر آب‌دهی، افت وزنی و ویژگی‌های حسی گوشت دارد. کاهش ظرفیت نگهداری آب معمولاً به دلیل تغییر در ساختار پروتئین‌های سارکوپلاسمی و میوفیبریلی و کاهش

بهبود تردی گوشت شود. مکانیزم احتمالی این تأثیر می‌تواند شامل کاهش تولید گونه‌های فعال اکسیژن و در نتیجه جلوگیری از دناتوره شدن پروتئین‌های عضلانی باشد (Zheng *et al.*, 2022).

رنگ گوشت یکی از مهم‌ترین شاخص‌های کیفی محسوب می‌شود که می‌تواند بر پذیرش مصرف‌کنندگان تأثیرگذار باشد (Zhang *et al.*, 2012). تغییرات رنگ گوشت عمدتاً به دلیل تغییر در وضعیت اکسیداسیون میوگلوبین و تولید مت‌میوگلوبین رخ می‌دهد که باعث تیره شدن گوشت می‌شود (Khan *et al.*, 2018). در این مطالعه، مقادیر درخشندگی (L^*) و قرمزی (a^*) در گروه شاهد مثبت کاهش یافت که نشان‌دهنده تیره‌تر شدن گوشت در اثر تنش گرمایی است. این در حالی است که تیمارهای حاوی سلنیوم توانستند مقدار این شاخص‌ها را بهبود بخشند، به‌ویژه تیمارهای ۰/۳۰ و ۰/۴۵ میلی‌گرم که بالاترین مقدار (L^*) و (a^*) را نشان دادند. مکانیسم احتمالی این تأثیر شامل افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش اکسیداسیون میوگلوبین است که به حفظ رنگ قرمز مطلوب در گوشت کمک می‌کند (Smith *et al.*, 2000).

در این راستا، یافته‌های Chan و همکاران (۲۰۱۱) نیز نشان داده است که مکمل‌یاری با سلنیوم می‌تواند فعالیت آنزیم‌های مت‌میوگلوبین ردکنز را افزایش دهد و موجب حفظ رنگ قرمز طبیعی گوشت شود. در این مطالعه مشخص شد که تنش گرمایی موجب افزایش شاخص زردی (b^*) گوشت بره‌ها شد، در حالی که افزودن سلنیوم آلی به جیره غذایی این اثر نامطلوب را کاهش داد. افزایش میزان زردی در عضله بره‌های تحت تنش گرمایی احتمالاً به دلیل افزایش پراکسیداسیون لیپیدها بوده است. در شرایط تنش، تعادل میان تولید رادیکال‌های آزاد و سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی بدن بر هم می‌خورد که این امر منجر به تولید بیشتر ترکیبات اکسیداتیو مانند مالون‌دی‌آلدئید می‌شود (Bragagnolo *et al.*, 2006). این ترکیبات می‌توانند باعث تغییر در رنگدانه‌های عضله و افزایش شاخص (b^*) شوند. علاوه بر این، در شرایط تنش گرمایی، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی از جمله گلوکاتایون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز کاهش یافته که این امر سبب تسریع تغییرات رنگی و افزایش زردی گوشت می‌شود. همچنین، تنش گرمایی ممکن است پایداری

توانایی آن‌ها در اتصال به مولکول‌های آب رخ می‌دهد (Szymańko *et al.*, 2021). در شرایط تنش گرمایی، تغییرات در تعادل یونی و افزایش نشت کلسیم در عضله می‌تواند منجر به فعال شدن آنزیم‌های تجزیه‌کننده پروتئین و تخریب ساختار میوفیبریلی شود که در نهایت ظرفیت نگهداری آب را کاهش می‌دهد (Zhang *et al.*, 2012). نتایج نشان داد که ظرفیت نگهداری آب در گروه شاهد مثبت به میزان قابل توجهی کاهش یافت که می‌تواند ناشی از تخریب پروتئین‌های عضلانی و کاهش توانایی بافت عضلانی در نگهداری آب باشد (Szymańko *et al.*, 2021). با این حال، تیمارهای دریافت‌کننده سلنیوم توانستند ظرفیت نگهداری آب را به طور معنی‌داری افزایش دهند که این بهبود احتمالاً به خاصیت آنتی‌اکسیدانی سلنیوم و کاهش آسیب‌های اکسیداتیو مرتبط است (Novoselec *et al.*, 2022). سلنیوم از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند گلوکاتایون پراکسیداز می‌تواند از تخریب غشاهای سلولی و کاهش نشت آب از عضله جلوگیری کند (Zhang *et al.*, 2019). علاوه بر این، بهبود WHC ممکن است ناشی از تأثیر سلنیوم بر حفظ یکپارچگی ساختار پروتئین‌های عضلانی باشد (Liu *et al.*, 2023).

از دیگر شاخص‌های مهم، نیروی برشی گوشت است که به عنوان معیاری از تردی گوشت محسوب می‌شود. تنش گرمایی معمولاً باعث افزایش نیروی برشی و کاهش تردی گوشت می‌شود که می‌تواند ناشی از تغییر در ساختار پروتئین‌های عضلانی، افزایش پیوندهای متقابل بین پروتئین‌های میوفیبریلی و کاهش فعالیت آنزیم‌های پروتئولیتیک مانند کاتپسین‌ها باشد (Szymańko *et al.*, 2021). نتایج نشان داد که گروه شاهد مثبت دارای بالاترین میزان نیروی برشی بود که نشان‌دهنده سخت‌تر شدن گوشت در اثر تنش گرمایی است. در مقابل، تیمارهای دریافت‌کننده سلنیوم کاهش قابل توجهی در این شاخص نشان دادند، به‌ویژه در سطوح ۰/۳۰ و ۰/۴۵ میلی‌گرم سلنیوم که باعث کاهش سختی و افزایش تردی گوشت شد. این نتایج با یافته‌های Li و همکاران (۲۰۲۱) همخوانی دارد که نشان دادند مکمل‌یاری با سلنیوم آلی می‌تواند از طریق کاهش اکسیداسیون پروتئین‌های عضلانی و حفظ عملکرد آنزیم‌های پروتئولیتیک، موجب

and selenium nanoparticles on growth performance, serum metabolites, immune responses, and antioxidant capacity of heat-stressed broiler chickens. Biological trace element research, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s12011-021-02662-w>

Anon. (1995). Guide to the care and use of experimental animals, Vol 1. Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Anon. (2007). Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. National Academies Press, Washington, DC.

Baldassini, W.A., Machado Neto, O.R., Fernandes, T.T., de Paula Ament, H., Luz, M.G., Santiago, B.M., Curi, R.A. & Chardulo, L.A.L. (2021). Testing different devices to assess the meat tenderness: Preliminary results. *Journal of Food Science and Technology*, 58, 2441-2446. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04941-1>

Barbut, S. (2024). Measuring water holding capacity in poultry meat. *Poultry Science*, 103(5), p.103577. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.10357>

Barchielli, G., Capperucci, A. & Tanini, D. (2022). The role of selenium in pathologies: an updated review. *Antioxidants*, 11(2), p.251. <https://doi.org/10.3390/antiox11020251>

Belhadj Slimen, I., Najar, T., Ghram, A. & Abdrrabba, M.J.O.A.P. (2016). Heat stress effects on livestock: molecular, cellular and metabolic aspects, a review. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 100(3), pp.401-412. <https://doi.org/10.1111/jpn.12379>

Bragagnolo, N., Danielsen, B. & Skibsted, L.H. (2006). Combined effect of salt addition and high-pressure processing on formation of free radicals in chicken thigh and breast muscle. *European Food Research and Technology*, 223, pp.669-673. <https://doi.org/10.1007/s00217-006-0251-y>

Chan, J.T., Omana, D.A. & Betti, M. (2011). Effect of ultimate pH and freezing on the biochemical properties of proteins in turkey breast meat. *Food Chemistry*, 127(1), 109-117. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.095>

Chauhan, S.S., Dunshea, F.R., Plozza, T.E., Hopkins, D.L. & Ponnampalam, E.N. (2020). The impact of antioxidant supplementation and heat stress on carcass characteristics, muscle nutritional profile and functionality of lamb meat. *Animals*, 10(8), p.1286. <https://doi.org/10.3390/ani10081286>

ساختاری میوگلوبین را تحت تأثیر قرار داده و منجر به افزایش تجمع متمیوگلوبین شود که نقش مهمی در تغییرات رنگی گوشت دارد (Khan et al., 2018). با این حال، افزودن سلنیوم آلی به جیره بره های تحت تنش گرمایی باعث کاهش مقدار (b*) شد که نشان دهنده تأثیر مثبت این ریزمغذی در بهبود کیفیت رنگ گوشت است. سلنیوم با افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی کل و بهبود عملکرد سلنوپروتئین هایی مانند گلو تاتیون پراکسیداز از آسیب اکسیداتیو به لیپیدها و پروتئین های عضلانی جلوگیری کرده و پایداری رنگی گوشت را بهبود می بخشد. همچنین با کاهش تشکیل ترکیبات اکسیداتیو و حفظ ساختار طبیعی رنگدانه های میوگلوبین، از تغییرات نامطلوب رنگی جلوگیری می کند (Surai, 2021).

نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان می دهند که افزودن دوزهای مختلف سلنیوم آلی به جیره بره ها تحت شرایط تنش گرمایی می تواند تأثیرات مثبتی بر ویژگی های فیزیکیوشیمیایی گوشت بره ها داشته باشد. تنش گرمایی به طور معمول باعث کاهش کیفیت گوشت می شود، اما استفاده از سلنیوم آلی به ویژه دوزهای ۰/۳۰ و ۰/۴۵ میلی گرم سلنیوم در جیره می تواند این اثرات منفی را کاهش دهد. افزودن بر این، سلنیوم آلی با بهبود ظرفیت آنتی اکسیدانی و کاهش میزان مالون دی آلدئید، می تواند از آسیب های اکسیداتیو جلوگیری کرده و به حفظ کیفیت گوشت کمک کند. بنابراین، استفاده از سلنیوم آلی در جیره بره ها می تواند به عنوان یک راهکار مؤثر در بهبود کیفیت گوشت و کاهش اثرات منفی تنش گرمایی در صنعت دامپروری مطرح باشد.

سپاسگزاری

از ریاست محترم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه به جهت در اختیار قرار دادن امکانات ایستگاه کشاورزی و دامپروری مهرگان تشکر و قدردانی می شود.

منابع

Abdel-Moneim, A.M.E., Shehata, A.M., Mohamed, N.G., Elbaz, A.M. & Ibrahim, N.S. (2022). Synergistic effect of *Spirulina platensis*

Čobanová, K., Faix, Š., Plachá, I., Mihalíková, K., Váradyová, Z., Kišidayová, S. & Grešáková, L. (2017). Effects of different dietary selenium sources on antioxidant status and blood phagocytic activity in sheep. *Biological trace element research*, 175(2), 339-346. doi.org/10.1007/s12011-016-0794-0

Costa, N.V., Aboujaoude, C., Vieira, G.S., Paiva, V.V., Neto, R.M., Gondim, V.S., Alves, L.R., Torres, M.C.L. & Antunes, R.C. (2015). Carcass and meat quality traits in Nellore and F1 Nellore-Araguaia crosses. *Genet Mol Res*, 14, 5379-5389. https://doi.org/10.4238/2015.May.22.7

Gautam, P.K., Kumar, S., Tomar, M.S., Singh, R.K., Acharya, A. & Ram, B. (2017). Selenium nanoparticles induce suppressed function of tumor associated macrophages and inhibit Dalton's lymphoma proliferation. *Biochemistry and biophysics reports*, 12, 172-184.

https://doi.org/10.1016/j.bbrep.2017.09.005

Girolami, A., Napolitano, F., Faraone, D. & Braghieri, A. (2013). Measurement of meat color using a computer vision system. *Meat science*, 93(1), 111-118. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.08.010

Gonzalez-Rivas, P.A., Chauhan, S.S., Ha, M., Fegan, N., Dunshea, F.R. & Warner, R.D. (2020). Effects of heat stress on animal physiology, metabolism, and meat quality: A review. *Meat science*, 162, p.108025. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108025

Juniper, D.T., Rymer, C. & Briens, M. (2019). Bioefficacy of hydroxy-selenomethionine as a selenium supplement in pregnant dairy heifers and on the selenium status of their calves. *Journal of Dairy Science*, 102(8), 7000-7010. https://doi.org/10.3168/jds.2018-16065

Khan, A.Z., Kumbhar, S., Liu, Y., Hamid, M., Pan, C., Nido, S.A., Parveen, F. & Huang, K. (2018). Dietary supplementation of selenium-enriched probiotics enhances meat quality of broiler chickens (*Gallus gallus domesticus*) raised under high ambient temperature. *Biological trace element research*, 182, 328-338. https://doi.org/10.1007/s12011-017-1094-z

Liu, J., Wang, Z., Li, C., Chen, Z., Zheng, A., Chang, W., Liu, G. & Cai, H. (2023). Effects of selenium dietary yeast on growth performance, slaughter performance, antioxidant capacity, and selenium deposition

in broiler chickens. *Animals*, 13(24), p.3830. https://doi.org/10.3390/ani13243830

Meng, T., Liu, Y.L., Xie, C.Y., Zhang, B., Huang, Y.Q., Zhang, Y.W., Yao, Y., Huang, R. & Wu, X., (2019). Effects of different selenium sources on laying performance, egg selenium concentration, and antioxidant capacity in laying hens. *Biological Trace Element Research*, 189, 548-555. https://doi.org/10.1007/s12011-018-1490-z

Milewski, S., Sobiech, P., Błażej-Grabowska, J., Wójcik, R., Żarczyńska, K., Miciński, J. & Ząbek, K. (2021). The efficacy of a long-acting injectable selenium preparation administered to pregnant ewes and lambs. *Animals*, 11(4), p.1076. https://doi.org/10.3390/ani11041076

Novoselec, J., Klir Šalavardić, Ž., Didara, M., Novoselec, M., Vuković, R., Čavar, S. & Antunović, Z. (2022). The effect of maternal dietary selenium supplementation on blood antioxidant and metabolic status of ewes and their lambs. *Antioxidants*, 11(9), p.1664. https://doi.org/10.3390/antiox11091664

Reitznerová, A., Šuleková, M., Nagy, J., Marcinčák, S., Semjon, B., Čertík, M. & Klempová, T. (2017). Lipid peroxidation process in meat and meat products: A comparison study of malondialdehyde determination between modified 2-thiobarbituric acid spectrophotometric method and reverse-phase high-performance liquid chromatography. *Molecules*, 22(11), p.1988. https://doi.org/10.3390/molecules22111988

Ren, Z., Okyere, S.K., Zhang, M., Zhang, X., He, H. & Hu, Y. (2022). Glycine nano-selenium enhances immunoglobulin and cytokine production in mice immunized with H9N2 avian influenza virus vaccine. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(14), p.7914. https://doi.org/10.3390/ijms23147914

Shi, L., Ren, Y., Zhang, C., Yue, W. & Lei, F. (2018). Effects of organic selenium (Selenium-enriched yeast) supplementation in gestation diet on antioxidant status, hormone profile and haemato-biochemical parameters in Taihang Black Goats. *Animal Feed Science and Technology*, 238, pp.57-65. https://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2018.02.004

Smith, G.C., Belk, K.E., Sofos, J.N., Tatum, J.D. & Williams, S.N. (2000). Economic implications of improved color stability in beef. *Antioxidants in muscle foods:*

Nutritional strategies to improve quality, pp.397-426.

Surai, P.F. (2021). Organic selenium vs. Its combination with sodium selenite in poultry nutrition: food for thoughts. *Poultry Science*, 100(10), p.101311. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101311>

Szmańko, T., Lesiów, T. & Górecka, J. (2021). The water-holding capacity of meat: A reference analytical method. *Food Chemistry*, 357, p.129727. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129727>

Wang, Z., Tan, Y., Cui, X., Chang, S., Xiao, X., Yan, T., Wang, H. & Hou, F. (2019). Effect of different levels of selenium yeast on the antioxidant status, nutrient digestibility, selenium balances and nitrogen metabolism of Tibetan sheep in the Qinghai-Tibetan Plateau. *Small ruminant research*, 180, 63-69. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.10.001>

Wu, H., Zhao, G., Liu, S., Zhang, Q., Wang, P., Cao, Y. & Wu, L. (2022). Supplementation with selenium attenuates autism-like behaviors and improves oxidative stress, inflammation and related gene expression in an autism disease model. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 107, p.109034. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2022.109034>

Zhang, T., Yao, C., Hu, Z., Li, D. & Tang, R. (2022). Protective effect of selenium on the oxidative damage of kidney cells induced by sodium nitrite in grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*). *Biological Trace Element Research*, pp.1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115337>

Zhang, Z.Y., Jia, G.Q., Zuo, J.J., Zhang, Y., Lei, J., Ren, L. & Feng, D.Y. (2012). Effects of constant and cyclic heat stress on muscle metabolism and meat quality of broiler breast fillet and thigh meat. *Poultry science*, 91(11), pp.2931-2937. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02255>

Effect of Different Doses of Organic Selenium on Total Antioxidant Capacity, Malondialdehyde Levels, and Physicochemical Properties of Meat in Sanjabi Feedlot Lambs under Heat Stress

H. Ashrafi ^{a*}

^a Ph.D. Graduated of the Department of Animal Science, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 2 April 2025

Accepted: 16 December 2025

Abstract

Introduction: Heat stress is one of the major challenges in livestock production in warm regions, negatively affecting meat quality traits. This study investigated the effects of different levels of organic selenium on the meat quality of feedlot lambs under heat stress conditions.

Materials and Methods: Twenty-five male Sanjabi lambs were randomly assigned to a completely randomized design with five treatments and five replicates per treatment. Five lambs were kept at standard temperature throughout the experiment, while the others were exposed to heat stress conditions (38°C for six hours per day). The negative control group (without heat stress) and the positive control group (heat stress) were fed a basal diet without selenium supplementation. The other three groups received a basal diet supplemented with 0.15, 0.30, and 0.45 mg/kg dry matter of selenium from Sel-Plex for 40 days. At the end of the feeding trial, samples were taken from the **longissimus dorsi** muscle, and physicochemical properties of the meat were evaluated.

Results: The results indicated that heat stress significantly increased malondialdehyde (MDA) concentration and decreased total antioxidant capacity (TAC) in the positive control group ($P<0.05$). Selenium supplementation improved meat quality traits, as the selenium-supplemented groups showed a significant increase in TAC and a decrease in MDA compared to the positive control group ($P<0.05$). Moreover, **pH** and water-holding capacity (WHC) of the meat increased in selenium-supplemented groups, while the lowest Warner-Bratzler shear force (WBSF) was observed in the group receiving 0.45 mg selenium, indicating improved meat tenderness ($P<0.05$). Meat color analysis revealed an increase in lightness (L^*) and redness (a^*) and a decrease in yellowness (b^*) in selenium-supplemented groups, suggesting improved meat appearance quality ($P<0.05$).

Conclusion: The results of this study indicated that supplementing organic selenium in the diet of feedlot lambs under heat stress can reduce oxidative stress and improve meat quality traits. The 0.45 mg/kg dry matter level of organic selenium had the most pronounced effects.

Keywords: *Feedlot Lamb, Heat Stress, Meat, Selenium, Total Antioxidant Capacity.*

* Corresponding Author: ha.ashrafi@iau.ac.ir