**نشریه پژوهش‌های زعفران (دو فصلنامه)**
**جلد چهارم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳۹۵**
**شماره صفحه: ۱۴-۱**

# اثر سطوح مختلف کلاله زعفران بر کیفیت گوشت ران در جوجه‌های گوشتی

**مهدی ناقوس[1*]، سید محمد حسینی[2] و همایون فرهنگ‌فر[2]**
۱- دانشجوی دکتری تغذیه دام گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند.
۲- به ترتیب استادیار و استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند.

*- نویسنده مسئول: E-mail: mehdinaghousi@gmail.com

**تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱/۳۰**

**چکیده**

**به منظور بررسی اثر کلاله زعفران بر خصوصیات کیفی گوشت، از ۲۵۰قطعه جوجه گوشتی در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار و پنج تکرار در هر تیمار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۰/۰۱۵ ($SS_{15}$)، ۰/۰۲۰ ($SS_{20}$)، ۰/۰۲۵ ($SS_{25}$) و ۰/۰۳۰ گرم در کیلوگرم کلاله زعفران ($SS_{30}$) و شاهد (C) بود. در طول دوره پرورش جوجه‌ها به طور آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند. در انتهای دوره آزمایش (۴۲ روزگی) از هر تکرار دو قطعه پرنده بر اساس میانگین تکرار انتخاب و کشتار شد. شاخص‌های کیفی گوشت ران شامل ظرفیت نگهداری آب، افت وزنی، رنگ گوشت (L*, a*, b*)، اسیدیته و مالون دی‌آلدهید در سه بازه زمانی، یک، سه و پنج روز پس از کشتار (نگهداری شده در دمای چهار درجه سانتی‌گراد) و افت پخت، تست پانل(تردی، آبداری و طعم)، ماده خشک، پروتیئن و چربی گوشت ران در زمان کشتار اندازه‌گیری شد. تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در درصد ماه خشک، پروتئین، چربی، افت وزنی، اسیدیته، رنگ گوشت (L*, a*, b*) و افت پخت مشاهده نشد. ظرفیت نگهداری آب به طور معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) در شاهد پایین‌تر از سایر تیمارها بود. مالون‌دی‌آلدهید در شاهد نسبت به سایر تیمارها بطور معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) بیشترین بود. میزان تردی، آبداری و طعم گوشت در شاهد بطور معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۵) پایین‌تر از تیمارهای $SS_{20}$، $SS_{25}$ و $SS_{30}$ بود اما تفاوت معنی‌داری بین شاهد و $SS_{15}$ مشاهده نشد. نتایج نشان داد کلاله زعفران دارای اثر آنتی‌اکسیدانی می‌باشد که می‌تواند باعث بهبود کیفیت گوشت ران جوجه‌ها شود.**

**واژه‌های کلیدی: تست پانل، ظرفیت نگهداری آب، مالون دی‌آلدهید.**

**مقدمه**

گوشت طیور دارای ویژگی‌های تغذیه‌ای مطلوب مانند محتوی لیپیدی پایین و نسبت بالای اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشد که می‌توان با برنامه‌های تغذیه‌ای مناسب آن‌ها را افزایش داد (Cavani et al., 2010). اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در گوشت نسبت به اکسیداسیون در طی مدت نگهداری حساس می‌باشند که این امر باعث کاهش ارزش غذایی و طعم گوشت می‌شود (Choi et al., 2010). برای جلوگیری از اکسیداسیون لیپیدها می‌توان از آنتی‌اکسیدان‌های صنعتی یا طبیعی که قابلیت مهار فعالیت رادیکال‌های آزاد را دارند، استفاده کرد (Botsoglou et al., 2002a). از آنتی-اکسیدان‌های صنعتی برای کنترل اکسیداسیون لیپید در گوشت و محصولات گوشتی ذخیره شده استفاده می‌شود، ولی امروزه نگرانی‌هایی در مورد استفاده از این ترکیبات باعث شده است محققین به دنبال جایگزین‌های مناسب از ترکیبات طبیعی برای استفاده در محصولات مختلف باشند (Botsoglou et al., 2002b). گیاهان یکی از این ترکیبات جایگزین می-باشند که اثرات آنتی‌اکسیدانی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است (Ahn et al., 2007).

زعفران با نام علمی (*Crocus sativus* L.) متعلق به خانواده زنبقیان می‌باشد که در ایران، هند، اسپانیا، ایتالیا، مراکش و یونان کشت می‌شود (Kardan moghaddam et al., 2015; Pintado et al., 2011). اگرچه منشا اولیه زعفران نامشخص است، ولی ظاهراً از آسیای صغیر و ایران منشا گرفته است (Ahmad et al., 2011). کل تولید زعفران دنیا در حدود ۲۰۵ تن در سال برآورد می‌شود که ۸۰ درصد این میزان در ایران تولید می‌شود (Ahmad et al., 2011). زعفران بیشتر به عنوان رنگ و طعم‌دهنده در مواد غذایی استفاده می‌شود (Charles, 2013). مطالعات مختلف اثرات ضدسرطانی (Chermahini et al., 2010; Bolhassani et al., 2014)، ضدالتهابی (Hosseinzadeh and Younesi, 2002)، ضدافسردگی (Hosseinzadeh et al., 2007)، ضدسرفه (Hosseinzadeh and Ghenaati, 2006) و آنتی‌اکسیدانی (Asdaq and Inamdar, 2010) زعفران را مشخص کرده است. ترکیبات اصلی زعفران شامل کروسین، پیکروکروسین و سافرانال می-باشد که مسئول ایجاد رنگ و عطر زعفران می‌باشند (Rios et al., 1996). اسدق و اینامدار (Asdaq and Inamdar, 2010) گزارش کردند زعفران میزان مالون‌دی‌آلدهید را در سرم خون و جگر موش‌های تغذیه شده با زعفران را کاهش می‌دهد. آنها بیان داشتند که اثرات آنتی اکسیدانی زعفران مرتبط با وجود کروسین در زعفران می‌باشد. اسیمپولا و همکاران (Assimopoulou et al., 2005) در بررسی اثر مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد زعفران و ترکیبات فعال زعفران (کروسین و سافرانال) نشان دادند که این گیاه دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی بالایی می‌باشد. علاوه بر این، کروسین و سافرانال دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی قوی می‌باشند و می‌توان از این ترکیبات برای مهار فعالیت رادیکال‌های آزاد استفاده کرد. حسینی و همکاران (Hosseini et al., 2014) گزارش کردند که عصاره آبی گلبرگ زعفران تأثیر معنی‌داری بر ظرفیت نگهداری آب، اسیدیته و پراکسیداسیون چربی گوشت در جوجه گوشتی ندارد. بوستگلو و همکاران (Botsoglou et al., 2005) با استفاده از سطوح ۱۰ و ۲۰ (میلی‌گرم/کیلوگرم) کلاله زعفران در جیره مرغان تخمگذار نشان دادند که میزان مالون‌دی-آلدهید در تخم مرغ نسبت به شاهد کاهش یافته است.

برای بهبود پایداری اکسیداتیو و افزایش مدت نگهداری گوشت از آنتی‌اکسیدانی‌ها در جیره استفاده می‌شود و با توجه به افزایش تقاضای مصرف کنندگان برای استفاده از محصولات ارگانیک، هدف از این مطالعه، بررسی اثر کلاله زعفران بر خصوصیات کیفی گوشت ران در جوجه‌های گوشتی می‌باشد.

**مواد و روش‌ها**

به منظور بررسی اثر کلاله زعفران بر خصوصیات کیفی گوشت، از ۲۵۰ قطعه جوجه گوشتی در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار و پنج تکرار در هر تیمار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۰/۰۱۵ ($SS_{15}$)، ۰/۰۲۰ ($SS_{20}$)، ۰/۰۲۵ ($SS_{25}$) و ۰/۰۳۰ گرم در کیلوگرم کلاله زعفران ($SS_{30}$) و شاهد (C) بود. در طول دوره پرورش جوجه‌ها بطور آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند. جیره پایه برای تمامی جوجه‌ها در تیمارهای آزمایشی یکسان بود (جدول ۱).

در انتهای دوره آزمایش (۴۲ روزگی) از هر تکرار دو قطعه پرنده بر اساس میانگین تکرار انتخاب و کشتار شد. جهت تعیین شاخص‌های کیفیت گوشت، عضله ران پرنده‌ها پس از

کشتار جدا و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. شاخص‌های کیفی گوشت شامل (ظرفیت نگهداری آب[1]، افت وزنی[2]، رنگ گوشت (L*, a*, b*)، اسیدیته[3] و مالون‌دی آلدهید[4]) در یک، سه و پنج روز پس از کشتار و افت پخت، تست پانل (تردی، آبداری و طعم)، ماده خشک، پروتئین و چربی گوشت ران در زمان کشتار (روز اول) اندازه‌گیری شد.

کل ترکیبات فنلی از روش هالیسی و همکاران (Halici et al., 2005) و برای تعیین میزان پیکروکروسین، کروسین و سافرانال موجود در کلاله با استفاده از اسپکتروفتومتر و از روش سازمان ملی استاندارد ایران (INSO, 2013) استفاده شد.

برای تعیین ظرفیت نگهداری آب ابتدا یک گرم نمونه گوشت را درون کاغذ صافی قرار داده سپس به مدت چهار دقیقه در سانتریفیوژ با دور ۱۵۰۰ و سپس نمونه گوشت به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. در نهایت، ظرفیت نگهداری آب با استفاده از معادله (۱) محاسبه شد (Bouton et al., 1971).

معادله (۱) $\text{ظرفیت نگهداری آب} = \frac{\text{وزن بعد از آون} - \text{وزن بعد از سانتریفیوژ}}{\text{وزن نمونه قبل از سانتریفیوژ}}$

نمونه‌ای از گوشت ران را برای تعیین افت وزنی وزن کرده، سپس بصورت معلق در دمای چهار درجه قرار داده و در روزهای یک، سه و پنج وزن‌کشی انجام شد. سپس با استفاده از وزن اولیه و نهایی، افت وزنی محاسبه گردید (Park et al., 2014).

آزمون رنگ گوشت بر اساس روش افشاری-جویباری و فرهناکی (Afshari-Jouybari and Farahnaky, 2011) برای تعیین *L (روشنایی)، *a (قرمزی) و *b (زردی) انجام شد. برای تعیین اسیدیته گوشت ابتدا ۱۰ گرم گوشت چرخ و به آن ۵۰ سی‌سی آب مقطر اضافه شد. پس از یکنواخت کردن مخلوط با همزن با استفاده از pH متر، اسیدیته گوشت اندازه‌گیری شد. مالون دی‌آلدهید یکی از ترکیبات ثانویه حاصل از اکسیداسیون چربی‌ها می‌باشد که تا حدود زیادی فساد اکسیداتیو را بیان می‌کند. یکی از روش‌های سریع، ساده و رایج برای محاسبه مالون‌دی آلدهید، روشTBA[5] می‌باشد. این روش براساس مقدار جذب نوری کمپکس صورتی رنگ حاصل از واکنش یک مولکول مالون‌دی‌آلدهید با دو مولکول TBA استوار است. برای محاسبه مالون دی آلدهید ابتدا ۱۰ گرم گوشت چرخ شده را با ۵۰ سی‌سی آب مقطر به مدت ۲ دقیقه همزده سپس در یک فلاسک تقطیر به آن ۴۷/۵ سی‌سی آب مقطر، ۲/۵ سی‌سی اسید کلردیدریک ۴ مولار اضافه گردید، پس از آن، به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه و استخراج ۵۰ سی‌سی از محلول تقطیر، پنج سی‌سی از محلول تقطیر را با پنج سی‌سی معرف TBA به مدت ۳۵ دقیقه در آب در حال جوش حرارت داده و با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۵۳۸ مقدار جذب اندازه‌گیری شد. عدد حاصله در ۷/۸ ضرب کرده تا میزان مالون دی‌آلدهید مشخص شود (Ke et al., 1977).

برای تعیین افت پخت نمونه‌ای از گوشت ران توزین و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس با استفاده از تفاوت وزن اولیه و وزن نهایی، افت پخت محاسبه گردید (Park et al., 2014). برای انجام تست پانل نمونه‌های گوشت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۵ دقیقه پخته و سپس به قطعات یک سانتی‌متری تقسیم و توسط ۱۰ فرد (مرد) برای تعیین تردی، آبداری و طعم مورد ارزیابی قرار گرفت. نمره‌دهی افراد بین ۱ (کاملاً نامطلوب) و ۸ (کاملاً مطلوب) بود (Cross et al., 1986).

1- Water holding capacity
2- Drip loss
3- pH
4- Malon Di Aldehyde
5- Thiobarbituric acid

جدول ۱. اجزاء و ترکیب جیره غذایی در جیره پایه.

Table 1. Composition and calculated analyses of the basal diets.

| اجزای خوراک<br>Ingredient(%) | ۰-۲۱ روزگی<br>0-21 days | ۲۲-۴۲ روزگی<br>22-42 days |
|---|---|---|
| ذرت<br>Corn | 54.32 | 58.69 |
| کنجاله سویا<br>soybean meal (44%cp) | 39.43 | 31.78 |
| روغن ذرت<br>Corn oil | 2.16 | 5.83 |
| دی‌کلسیم فسفات<br>Dicalcium phosphate | 2.05 | 1.68 |
| پودر صدف<br>Oyster shell | 0.9 | 0.79 |
| نمک<br>Salt | 0.37 | 0.37 |
| مکمل ویتامینه و معدنی[1]<br>Vitamin and mineral permix | 0.5 | 0.5 |
| دی ال متیونین<br>DL- methionine | 0.2 | 0.22 |
| لایزین<br>Lysine | 0.07 | 0.05 |
| مواد مغذی محاسبه شده<br>Calculated nutrients | | |
| انرژی قابل متابولیسم<br>ME (kcal/kg) | 2900 | 3200 |
| پروتئین خام<br>Crude protein | 22.16 | 19.2 |
| لایزین<br>Lysine | 1.15 | 0.96 |
| متیونین<br>Methionine | 0.5 | 0.48 |
| متیونین-سیستئن<br>Methionine + cysteine | 0.83 | 0.78 |
| ترئونین<br>Threonine | 0.79 | 0.71 |
| کلسیم<br>Calcium | 1 | 0.85 |
| فسفر در دسترس<br>Av Phosphorus | 0.5 | 0.42 |

۱- هر کیلوگرم مکمل ویتامینه و مواد معدنی درجیره شامل: ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۸۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین $D_3$، ۱۱ میلی‌گرم ویتامین E، ۲ میلی‌گرم ویتامین $K_3$، ۵/۷ میلی‌گرم ویتامین $B_2$، دو میلی‌گرم ویتامین $B_6$، ۰/۰۲۴ میلی‌گرم ویتامین $B_{12}$، ۲۸ میلی‌گرم اسید نیکونینیک، ۰/۵ میلی‌گرم اسید فولیک، ۱۲ میلی‌گرم اسید پنتوتنیک، ۲۵۰ میلی گرم کولین کلراید، ۱۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۶۵ میلی‌گرم روی، ۵ میلی‌گرم مس، ۰/۲۲ میلی‌گرم سلنیوم، ۰/۵ میلی‌گرم ید و ۰/۵ میلی‌گرم کبالت می‌باشد.

1- Vitamin and mineral mix supplied the following per kg of diet: vitamin A, 11,000 IU; vitamin $D_3$, 1,800 IU; vitamin E, 11 mg; vitamin $K_3$, 2 mg; vitamin $B_2$, 5.7 mg; vitamin $B_6$, 2 mg; vitamin $B_{12}$, 0.024 mg; nicotinic acid, 28 mg; folic acid, 0.5 mg; pantothenic acid, 12 mg; choline chloride, 250 mg; Mn, 100 mg; Zn, 65 mg; Cu, 5 mg; Se, 0.22 mg; I, 0.5 mg; and Co, 0.5 mg.

درصد ماده خشک با خشک کردن نمونه گوشت در آون، انرژی با استفاده از بمب کالریمتر و برای اندازه‌گیری چربی و پروتئین گوشت به ترتیب از دستگاه سوکسوله و کجلدال بر اساس روش‌های (AOAC., 2005) استفاده شد.

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SAS (۹,۱) و رویه GLM و برای داده‌های تکرار شده از رویه MEXED (SAS, Institute. 2000) و با استفاده از مدل زیر آنالیز شد. برای تعیین تفاوت معنی‌داری بین تیمارها از آزمون توکی-کرامر استفاده گردید.

$$yij = \mu + Ti + eij \quad \text{معادله (۲)}$$

در معادله فوق، yij: نشان‌دهنده j امین مشاهده مربوط به i امین تیمار، μ: نشان‌دهنده میانگین و eij: نشان‌دهنده خطای باقیمانده می‌باشد.

## نتایج و بحث

در جدول ۲ ترکیب شیمیایی و میزان ترکیبات فعال کلاله زعفران نشان داده شده است.

جدول ۲. ترکیب شیمیایی و میزان ترکیبات فعال (پیکروکروسین، کروسین و سافرانال) کلاله زعفران.

Table 2. Chemical and bioactive (picrocrocin, crocin and safranal) component in saffron stigma.

| ماده خشک (درصد) Dry matter (%) | انرژی (کیلوژول) Energy (kJ) | پروتئین (درصد) Protein (%) | چربی (درصد) Fat (%) | فیبر (درصد) Fiber (%) | ترکیبات فنلی[1] Phenolic contents | پیکروکروسین[2] Picrocrocin | کروسین[3] Crocin | سافرانال[4] Safranal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 90.13 | 4918.82 | 12.15 | 4.84 | 5.61 | 5373 | 62.35 | 179.69 | 40.13 |

۱- میلی‌گرم اکی‌والانت اسید گالیک/ گرم وزن خشک، ۲- جذب در طول موج ۲۵۴ نانومتر (ماده خشک)، ۳- جذب طول موج ۴۴۰ نانومتر (ماده خشک) و ۴- جذب در طول موج ۳۳۰ نانومتر (ماده خشک).

1- mg gallic acid equivalent/g DW, 2- Absorbance at 254 nm (dry matter), 3- Absorbance at 440 nm (dry matter), 4- Absorbance at 330 nm (dry matter).

مطالعات مختلف ماده خشک، انرژی، پروتئین، چربی، فیبر را به ترتیب ۹۱-۸۶ درصد، ۱۲۹۷/۰۴کیلوژول، ۱۳-۱۱ درصد، ۸-۳ درصد، ۷-۴ درصد گزارش کرده‌اند (Chermahini et al., 2010; Dharamveer et al., 2010; Melnyk et al., 2010; Alonso et al., 2012; Charles, 2013). کریمی و همکاران (Karimi et al., 2010) میزان ترکیبات فنلی موجود در کلاله زعفران را ۶/۵-۵/۷ (میلی‌گرم اکی‌والانت اسید گالیک/ گرم وزن خشک) گزارش کردند. سنگول و همکاران (Sengul et al., 2009) نشان دادند که میزان ترکیبات فنلی در زعفران ۴۲/۲۹ (میلی‌گرم اسید گالیک/ گرم وزن خشک) است. پیکروکروسین، سافرانال و کروسین از جمله ترکیبات اصلی کلاله زعفران می‌باشد. مطالعات میزان پیکروکروسین، سافرانال و کروسین را به ترتیب در محدوده ۷۴-۳۰، ۵۰-۲۰ و ۱۹۰-۸۰ (جذب محلول آبی یک درصد در طول موج ۲۵۴، ۳۳۰ و ۴۴۰ نانومتر برحسب ماده خشک) گزارش کردند (ISO, 1993; Velasco-Negueruela, 2001; Omidi et al., 2009; Naghdi Badi et al., 2011). تاجیک و همکاران (Tajik et al., 2012) میزان کروسین، پیکروکروسین و سافرانال را در نمونه‌های زعفران قاین و طبس به ترتیب ۲۴/۴۲، ۶/۳۳ و ۲۲/۱۴ (میلی‌گرم/گرم ماده‌خشک) گزارش کردند. تفاوت مشاهده شده در ترکیب شیمیایی و ترکیبات فعال زعفران احتمالاً وابسته به منطقه کشت، شرایط آب و هوایی و شرایط نگهداری می‌باشد.

همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است، تفاوت معنی-داری بین تیمارها در درصد ماه خشک، پروتئین و چربی گوشت ران وجود ندارد. محققین درصد ماده خشک، پروتیئن و چربی را در گوشت ران جوجه گوشتی به ترتیب در محدوده ۲۶-۲۳، ۸۷-۷۳ و ۱۱-۲۶ درصد گزارش کردند (Castellini et al., 2002; Cavani et al., 2010). استارکویک و همکاران (Starčević et al., 2015) در استفاده از آویشن تفاوتی در

درصد ماده خشک و پروتئین مشاهده نکردند، اما میزان چربی گوشت ران بطور معنی‌داری افزایش داشت. نتایج این مطالعه با نتایج هانگ و همکاران (Hong et al., 2012) که در استفاده از مخلوط گیاهان دارویی، تفاوتی در درصد ماده خشک، پروتئین و چربی گوشت ران مشاهده نکردند، همسو می‌باشد. نتایج مشابهی توسط دوتاس و همکاران (Dotas et al., 2014) نیز گزارش شده است.

جدول ۳. اثر سطوح کلاله زعفران بر ماده خشک، پروتئین و چربی گوشت ران (درصد).

Table 3. Effect of saffron stigma levels on dry mater, protein and fat of thigh meat (%).

| P value | SEM | SS30[5] | SS25[4] | SS20[3] | SS15[2] | C[1] | تیمار Treatment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.82 | 1.09 | 24.01 | 24.00 | 23.71 | 23.17 | 22.72 | ماده خشک Dry matter |
| 0.84 | 0.81 | 70.97 | 70.89 | 71.17 | 70.64 | 70.00 | پروتئین Protein |
| 0.33 | 0.67 | 25.17 | 24.32 | 23.33 | 24.25 | 25.43 | چربی Fat |

۱- C: شاهد، ۲- $SS_{15}$: ۰/۰۱۵گرم در کیلوگرم کلاله زعفران، ۳- $SS_{20}$ ۰/۰۲۰گرم در کیلوگرم کلاله زعفران، ۴- $SS_{25}$: ۰/۰۲۵گرم در کیلوگرم کلاله زعفران و ۵- $SS_{30}$: ۰/۰۳۰گرم در کیلوگرم کلاله عفران

1- C: control, 2- $SS_{15}$: 0.015 g/kg saffron Stigma, $SS_{20}$: 0.020 g/kg saffron Stigma, 4- $SS_{25}$: 0.025 g/kg saffron Stigma and 5- $SS_{30}$: 0.030 g/kg saffron Stigma.

ظرفیت نگهداری آب به طور معنی‌داری ($p \leq ۰/۰۵$) در شاهد پایین‌تر از سایر تیمارها (۸۰/۴۰ در مقابل ۸۴/۴۹) بود (جدول ۴). علاوه بر این تفاوت معنی‌داری بین روزهای اول، سوم و پنجم اندازه‌گیری مشاهده شد. به‌گونه‌ای که روز اول نسبت به روز سوم ۶/۳ درصد و نسبت به روز ۸/۸ درصد ظرفیت نگهداری آب کاهش یافت. تفاوت معنی‌داری در افت وزنی بین تیمارها مشاهده نشد، اما افت وزنی در روز پنجم نسبت به روز اول به طور معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) افزایش (۵/۶۸ در برابر ۱/۹۵) داشت. تفاوت معنی‌داری در اسیدیته و افت پخت بین تیمارها مشاهده نشد. مالون‌دی‌آلدهید در شاهد نسبت به سایر تیمارها بطور معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) بیشترین بود. با افزایش مدت زمان نگهداری گوشت در یخچال میزان مالون دی-آلدهید بطور معنی‌داری($p\leq۰/۰۵$) افزایش یافت. ظرفیت نگهداری آب به توانایی نگهداری همه یا قسمتی از آب در گوشت گویند (Honikel, 1987) که از ویژگی‌های مهم گوشت خام و موثر در تردی، آبداری، استحکام و ظاهر گوشت می-باشد (Anadón, 2002). عواملی از قبیل توسعه جمود نعشی، طول سارکومر و اسیدیته در ظرفیت نگهداری آب مؤثرند (Anadón, 2002). کاهش اسیدیته با کاهش ظرفیت نگهداری آب و افزایش افت پخت همراه می‌باشد (Barbut, 1993). چوی و همکاران (Choi et al., 2010) در بررسی سطوح مختلف پودر سیر در جیره مشاهده کردند که با افزایش سطوح پودر سیر میزان اسیدیته گوشت کاهش می‌یابد، اما در ظرفیت نگهداری آب تفاوت معنی‌داری مشاهده نکردند. چو و همکاران (Cho et al., 2014) در استفاده از مخلوط گیاهان دارویی تفاوت معنی‌داری در اسیدیته گوشت مشاهده نکردند.

جدول ۴. اثر سطوح کلاله زعفران بر ظرفیت نگهداری آب، افت وزنی، اسیدیته، مالون‌دی‌آلدهید و افت پخت گوشت ران در روزهای اول، سوم و پنجم پس از کشتار، نگهداری شده در دمای یخچال.

Table 4. Effect of saffron stigma on water holding capacity, drip loss, pH, Malon Di Aldehyde and cooking loss, in 1, 3 and 5 days after postmortem, during refrigerated storage.

| معنی‌داری در روز Significant in day | SEM | SS30[5] | SS25[4] | SS20[3] | SS15[2] | C[1] | تیمار Treatment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ظرفیت نگهداری آب Water holding capacity (%) | | | | | |
| a | | 87.97[ab] | 90.75[a] | 88.58[a] | 87.86[ab] | 85.48[b] | روز اول 1st day |
| b | 1.08 | 83.06 [a] | 85.06[a] | 82.16[a] | 83.68[a] | 78.72[b] | روز سوم 3rd day |
| c | | 81.40[a] | 82.00[a] | 80.20[a] | 81.20[a] | 77.00[b] | روز پنجم 5th day |
| | | افت وزنی Drip loss (%) | | | | | |
| b | | 2.10 | 1.91 | 2.08 | 1.88 | 1.80 | روز اول 1st day |
| a | 0.25 | 5.79 | 5.06 | 5.95 | 5.71 | 5.34 | روز سوم 3rd day |
| a | | 5.82 | 5.11 | 6.02 | 5.94 | 5.55 | روز پنجم 5th day |
| | | اسیدیته pH | | | | | |
| a | | 6.03 | 6.02 | 6.06 | 6.02 | 6.05 | روز اول 1st day |
| a | 0.01 | 6.01 | 6.01 | 6.00 | 6.06 | 6.06 | روز سوم 3rd day |
| a | | 6.02 | 6.02 | 6.03 | 6.04 | 6.06 | روز پنجم 5th day |
| | | مالون دی‌آلدهید Malon Di Aldehyde (µg/g) | | | | | |
| a | | 0.11 [b] | 0.10 [b] | 0.10 [b] | 0.14[b] | 0.33[a] | روز اول 1st day |
| b | 0.01 | 0.50 [b] | 0.21[d] | 0.28[c] | 0.32[c] | 0.63[a] | روز سوم 3rd day |
| c | | 0.71 [b] | 0.65 [b] | 0.70 [b] | 0.63[b] | 1.00[a] | روز پنجم 5th day |
| | | افت پخت Cooking loss (%) | | | | | |
| - | 1.80 | 39.38 | 30.49 | 32.25 | 31.17 | 32.74 | روز اول 1st day |

۱- C: شاهد، ۲- $SS_{15}$: ۰/۰۱۵گرم در کیلوگرم کلاله زعفران، ۳- $SS_{20}$ ۰/۰۲۰گرم در کیلوگرم کلاله زعفران، ۴- $SS_{25}$: ۰/۰۲۵گرم در کیلوگرم کلاله زعفران و ۵- $SS_{30}$: ۰/۰۳۰گرم در کیلوگرم کلاله عفران

[ab] میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک در هر سطر و ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P≤۰/۰۵).

1- C: control, 2- $SS_{15}$: 0.015 g/kg saffron Stigma, $SS_{20}$: 0.020 g/kg saffron Stigma, 4- $SS_{25}$: 0.025 g/kg saffron Stigma and 5- $SS_{30}$: 0.030 g/kg saffron Stigma.

[ab.] Means within a row and column common superscript differ significantly ($p \leq 0.05$).

هانگ و همکاران (Hong et al., 2012) تفاوت معنی‌داری در ظرفیت نگهداری آب در اثر استفاده از مخلوط برخی گیاهان (همچون پونه، نعنا و پوست مرکبات) مشاهده نکردند. چیاه و همکاران (Cheah et al., 1995) گزارش کردند که افزودن آنتی‌اکسیدان به جیره باعث کاهش رطوبت اتلافی گوشت و افزایش ظرفیت نگهداری آب می‌شود. بیشترین افت وزنی در اولین روزهای نگهداری گوشت می‌باشد و پس از آن میزان تفاوت در افت وزنی کاهش می‌یابد (Honikel, 1987). یانگ و همکاران (Young et al., 2003) تفاوتی در افت وزنی در استفاده از پونه در جیره مشاهده نکردند.

افت وزنی به زمان اندازه‌گیری پس از کشتار، طول مدت اندازه‌گیری، دمای نگهداری گوشت پس از رسیدن به اسیدیته نهایی و روش اندازه‌گیری آن بستگی دارد. سیمیتزیس و همکاران (Simitzis et al., 2011) تفاوتی در افت پخت در استفاده از سطوح مختلف هیسپارین مشاهده نکردند. افت پخت بسته به شدت حرارت، مدت زمان حرارت، اندازه و شکل گوشت متفاوت است (Honikel, 1987). در این مطالعه تفاوتی در افت وزنی، افت پخت و اسیدیته گوشت مشاهده نشد.

آنتی‌اکسیدان‌ها با استفاده از روش‌هایی مانند مهار رادیکال‌های آزاد، شکستن زنجیره واکنش‌ها یا تجزیه پرواکسیدها باعث مهار اکسیداسیون چربی‌ها می‌شوند (Khan et al., 2015; Shah et al., 2014). جانگ و همکاران (Jang et al., 2008) گزارش کردند که مخلوط گیاهان دارویی که دارای سطوح بالای ترکیبات فنلی نسبت به شاهد می‌باشند، داری میزان کمتری مالون‌دی‌آلدهید در گوشت نیز می‌باشند. اثرات آنتی‌اکسیدانی زعفران (Ramadan et al., 2012) و ترکیبات فعال آن از جمله سافرانال (Assimopoulou et al., 2005; Karimi et al., 2010)، کروسین (Karimi et al., 2010) و کروستین (Magesh et al., 2006) نشان داده شده است. بوستگلو و همکاران (Botsoglou et al., 2005) نشان دادند که اثر کاهندگی میزان مالون‌دی‌آلدهید زعفران وابسته به دز می‌باشد. بوستگلو و همکاران (Botsoglou et al., 2005) در بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی زعفران، رزماری و پونه بیان داشتند که این گیاه اثر آنتی‌اکسیدانی قوی‌تری نسبت به پونه و رزماری دارد. مارتینز-تام و همکاران (Martínez-Tomé et al., 2001) گزارش کردند که زعفران باعث مهار پرواکسیداسیون لیپیدها می‌شود. نتایج مشابهی توسط چن و همکاران (Chen et al., 2008) و کریمی و همکاران (Karimi et al., 2010) گزارش شده است. افزایش زمان نگهداری گوشت باعث افزایش اکسیداسیون چربی می‌شود (Coetzee and Hoffman, 2001) که این امر با تولید محصولات ثانویه همراه می‌باشد و می‌تواند در طعم و مزه گوشت مؤثر باشد (Coetzee and Hoffman, 2001). لی و همکاران (Li et al., 2009) نشان دادند که با افزاش مدت ذخیره سازی گوشت میزان مالون‌دی‌آلدهید افزایش می‌یابد. میزان مالون‌دی‌آلدهید در تیمارهای حاوی سطوح زعفران کمتر بود که نشان‌دهنده اثرات آنتی‌اکسیدانی زعفران به دلیل وجود ترکیبات فنلی بوده و باعث افزایش میزان ماندگاری گوشت نیز می‌شود.

همانطور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود تفاوت معنی‌داری در شاخص رنگ گوشت بین تیمارها وجود ندارد. در روزهای اندازه‌گیری به جز در شاخص a* (قرمزی) که به طور معنی‌داری در روز پنجم اندازه‌گیری کاهش یافت، مشاهده نشد. از چندین عامل مشارکت‌کننده در کیفیت گوشت تازه، رنگ یکی از مهمترین عوامل به دلیل تأثیر در تصمیم خرید گوشت می‌باشد (Mancini and Hunt, 2005). با افزایش مدت نگهداری گوشت رنگدانه هم در گوشت اکسید می‌شود و مقدار قرمزی گوشت کاهش می‌یابد (Nam et al., 2003). سیمیتزیس و همکاران (Simitzis et al., 2011) با استفاده از سطوح مختلف هیسپارین مشاهده کردند که میزان L* در تیمار ۱۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم هیسپارین بالاتر از شاهد می‌باشد، ولی شاخص a* و b* تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت. چوی و همکاران (Choi et al., 2010) گزارش کردند که پودر سیر به دلیل داشتن اثرات آنتی‌اکسیدانی باعث افزایش میزان شاخص L* و کاهش شاخص a* و b* می شود. نتایج این بررسی موافق با نتایج راباباه و همکاران (Rababah et al., 2006) که در اثر اضافه کردن مخلوط گیاهان تفاوتی در شاخص‌های رنگ بین تیمارها مشاهده

نکردند، می‌باشد. نتایج مشابهی توسط جانگ و همکاران (Jang et al., 2008) و چو و همکاران (Cho et al., 2014) نیز گزارش شده است.

جدول ۵. اثر سطوح کلاله زعفران بر رنگ گوشت ران (L*, a*, b*) در روزهای اول، سوم و پنجم پس از کشتار، نگهداری شده در دمای یخچال.

Table 5. Effect of saffron stigma levels on meat color (L*, a*, b*) in 1, 3 and 5 days after postmortem, during refrigerated storage.

| معنی‌داری در روز Significant in day | SEM | SS30[5] | SS25[4] | SS20[3] | SS15[2] | C[1] | تیمار Treatment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | L* | | | |
| a | | 48.09 | 48.37 | 47.73 | 48.36 | 48.65 | روز اول 1st day |
| a | 0.50 | 78.01 | 48.26 | 47.25 | 47.97 | 48.07 | روز سوم 3rd day |
| a | | 47.75 | 47.99 | 47.20 | 47.70 | 47.90 | روز پنجم 5th day |
| | | | | a* | | | |
| a | | 4.93 | 4.81 | 5.04 | 4.66 | 4.35 | روز اول 1st day |
| ab | 0.19 | 4.74 | 4.58 | 4.79 | 4.48 | 4.19 | روز سوم 3rd day |
| b | | 4.71 | 4.42 | 4.69 | 4.41 | 4.10 | روز پنجم 5th day |
| | | | | b* | | | |
| a | | 12.26 | 12.03 | 12.04 | 12.09 | 11.88 | روز اول 1st day |
| a | 1.21 | 10.22 | 10.14 | 10.26 | 11.60 | 10.20 | روز سوم 3rd day |
| a | | 9.21 | 9.17 | 10.07 | 9.16 | 9.17 | روز پنجم 5th day |

۱- C: شاهد، ۲- $SS_{15}$: ۰/۰۱۵گرم در کیلوگرم کلاله زعفران، ۳- $SS_{20}$ ۰/۰۲۰گرم در کیلوگرم کلاله زعفران، ۴- $SS_{25}$: ۰/۰۲۵گرم در کیلوگرم کلاله زعفران و ۵- $SS_{30}$: ۰/۰۳۰گرم در کیلوگرم کلاله عفران

[ab] میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک در هر سطر و ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p\leq$۰/۰۵).

1- C: control, 2- $SS_{15}$: 0.015 g/kg saffron Stigma, $SS_{20}$: 0.020 g/kg saffron Stigma, 4- $SS_{25}$: 0.025 g/kg saffron Stigma and 5- $SS_{30}$: 0.030 g/kg saffron Stigma.

[ab.] Means within a row and column common superscript differ significantly ($p\leq0.05$).

میزان تردی، آبداری و طعم گوشت در شاهد بطور معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) پایین‌تر از تیمارهای $SS_{20}$، $SS_{25}$ و $SS_{30}$ بود، اما تفاوت معنی‌داری بین شاهد و $SS_{15}$ مشاهده نشد (جدول ۶). استفاده از مخلوط گیاهان دارویی تأثیری بر تردی، آبداری و طعم گوشت ندارد (Koreleski and Swiatkiewicz, 2007). باسمه‌چی اغلو و همکاران (Basmacioglu et al., 2004) در استفاده از گیاه و اسانس رزماری و اسانس آویشن تفاوتی در ویژگی‌های چشایی

گوشت مشاهده نکردند. هانگ و همکاران (Hong et al., 2012) گزارش کردند که مخلوط گیاهان دارویی باعث افزایش آبداری گوشت ران نسبت به شاهد می‌شود. لی و همکاران (Li et al., 2012) نشان دادند که مخلوط گیاهان چینی باعث بهبود معنی‌دار تردی، آبداری و طعم گوشت ران می‌شود. نتایج مشابهی توسط (Kirkpinar et al., 2014) گزارش شده است. تفاوت در نتایج محققین به دلیل نوع گیاه، ویژگی‌های ساختاری و در مورد استفاده گیاه می‌باشد (Yesilbag et al., 2011). وجود ترکیبات فنلی در کلاله زعفران می‌تواند باعث بهبود در برخی فراسنجه‌های کیفی گوشت مانند ظرفیت نگهداری آب، اکسیداسیون چربی و ویژگی‌های چشایی گوشت ران شود.

جدول۶. اثر سطوح کلاله زعفران بر میزان تردی، آبداری و طعم گوشت ران.

Table 6. Effect of saffron stigma on thigh meat tenderness, juiciness and flavor.

| P value | SEM | SS30[5] | SS25[4] | SS20[3] | SS15[2] | C[1] | تیمار Treatment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.01 | 0.23 | 6.79[a] | 6.50[a] | 6.00[a] | 5.75[ab] | 5.33[b] | تردی Tenderness |
| 0.03 | 0.28 | 6.87[a] | 6.66[a] | 6.29[a] | 5.54[ab] | 4.83[b] | آبداری Juiciness |
| 0.02 | 0.37 | 6.29[b] | 5.83[b] | 5.25[b] | 5.62[ab] | 4.25[a] | طعم Flavor |

۱- C: شاهد، ۲- $SS_{15}$: ۰/۰۱۵گرم در کیلوگرم کلاله زعفران، ۳- $SS_{20}$ ۰/۰۲۰گرم در کیلوگرم کلاله زعفران، ۴- $SS_{25}$: ۰/۰۲۵گرم در کیلوگرم کلاله زعفران و ۵- $SS_{30}$: ۰/۰۳۰گرم در کیلوگرم کلاله عفران

[ab] میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک در هر سطر و ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p\leq$۰/۰۵).

1- C: control, 2- $SS_{15}$: 0.015 g/kg saffron Stigma, $SS_{20}$: 0.020 g/kg saffron Stigma, 4- $SS_{25}$: 0.025 g/kg saffron Stigma and 5- $SS_{30}$: 0.030 g/kg saffron Stigma.

[ab.] Means within a row and column common superscript differ significantly ($p\leq0.05$).

## منابع


Ahmad, G., Zaffar, S.D., Mir, S.M., Razvi, Rather, M.A., Mir, M.R., 2011. Saffron (Crocus sativus L). Strategies for enhancing productivity. Research Journal Medical Plant. 5, 630-649.

Ahn, J., Grün, I.U., Mustapha, A., 2007. Effects of plant extracts on microbial growth, color change, and lipid oxidation in cooked beef. Food Microbiology. 24, 7-14.

Alonso, G.L., Zalacain, A., Carmona, M., 2012. 26 - Saffron. In: K.V. Peter (Ed.) Handbook of Herbs and Spices (Second Edition). p. 469-498. Woodhead Publishing.

Anadón, H.L.S., 2002. Biological, Nutritional, and processing factors affecting breast meat quality of broilers. PhD thesis, Faculty of Virginia, Polytechnic Institute and State University.

AOAC., 2005. Official methods of analysis, association of offical chemisits. Arlington, Virginia, USA.

Asdaq, S.M.B., Inamdar, M.N., 2010. Potential of Crocus sativus (saffron) and its constituent, crocin, as hypolipidemic and antioxidant in rats. Applied Biochemistry and Biotechnology. 162, 358-372.

Assimopoulou, A.N., Sinakos, Z., Papageorgiou, V.P., 2005. Radical scavenging activity of Crocus sativus L. extract and its bioactive constituents. Phytotherapy Research. 19, 997-1000

Barbut, S., 1993. Colour measurements for evaluating the pale soft exudative (PSE) occurrence in turkey meat. Food Research International. 26, 39-43.

Basmacioglu, H., Tokusoglu, O., Ergul, M., 2004. The effect of oregano and rosemary essential oils or alpha-tocopheryl acetate on performance and lipid oxidation of meat enriched with n-3 PUFA's in broilers. South African Journal of Animal Science. 34, 127-138.

Bolhassani, A., Khavari, A., Bathaie, S.Z., 2014. Saffron and natural carotenoids: Biochemical activities and anti-tumor effects. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)- Reviews on Cancer. 1845, 20-30.

Botsoglou, N., Christaki, E., Fletouris, D., Florou-Paneri, P., Spais, A., 2002a. The effect of dietary oregano essential oil on lipid oxidation in raw and cooked chicken during refrigerated storage. Meat Science. 62, 259-265.

Botsoglou, N., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Fletouris, D., Spais. A., 2002b. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. British Poultry Science. 43, 223-230.

Botsoglou, N.A., Florou-Paneri, P., Nikolakakis, I., Giannenas, I., Dotas, V., Botsoglou E.N., Aggelopoulos S., 2005. Effect of dietary saffron (Crocus sativus L.) on the oxidative stability of egg yolk. British Poultry Science. 46, 701-707.

Castellini, C., Mugnai, C., Dal Bosco, A., 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. Meat Science. 60: 219-225.

Cavani, C., Petracci, M., Trocino, A., Xiccato, G., 2010. Advances in research on poultry and rabbit meat quality. Italian Journal of Animal Science. 8, 741-750.

Charles, D.J., 2013. Saffron Antioxidant Properties of Spices, Herbs and Other Sources. P. 509-520. Springer.

Cheah, K., Cheah, A., Krausgrill, D., 1995. Effect of dietary supplementation of vitamin E on pig meat quality. Meat Science. 39, 255-264.

Chen, Y., Zhang, H., Tian, X., Zhao, C., Cai, L., 2008. Antioxidant potential of crocins and ethanol extracts of Gardenia jasminoides and Crocus sativus A relationship investigation between antioxidant activity and crocin contents. Food Chemistry. 109, 484-492.

Chermahini, S.H., Majid, F.A.A., Sarmidi, M.R., Taghizadeh, E., Salehnezhad, S., 2010. Impact of saffron as an anti-cancer and anti-tumor herb. African Journal of Pharmacy and Pharmacology. 4, 834-840.

Cho, J.H., Kim, H.J., Kim, I.H., 2014. Effects of phytogenic feed additive on growth performance, digestibility, blood metabolites, intestinal microbiota, meat color and relative organ weight after oral challenge with Clostridium perfringens in broilers. Livestock Science. 160, 82-88.

Choi, I.H., Park, W.Y., Kim, Y.J., 2010. Effects of dietary garlic powder and α-tocopherol supplementation on performance, serum cholesterol levels, and meat quality of chicken. Poultry Science. 89, 1724-1731.

Coetzee, G., Hoffman, L., 2001. Effect of dietary vitamin E on the performance of broilers and quality of broiler meat during refrigerated and frozen storage. South African Journal of Animal Science. 31, 158-173.

Cross, H.R., Durland, P.R., Seideman, S.C., 1986. Sensory qualities of meat. In: P.J. Bechtel (Ed.) Orlando: Harcourt Brace Jovanovic. Muscle as Food. p. 279-3290.

Dharamveer, H.A., Srivastava, R., Dixit, R., Saraf, S., 2010. (Crocus sativus L.): A comprehensive review. Pharmacognosy Review. 4(8), 200-208.

Dotas, V., Bampidis, V.A., Sinapis, E., Hatzipanagiotou, A., Papanikolaou, K., 2014. Effect of dietary field pea (Pisum sativum L.) supplementation on growth performance, and carcass and meat quality of broiler chickens. Livestock Science. 164, 135-143.

Halici, M., Odabasoglu, F., Suleyman, H., Cakir, A., Aslan, A., Bayir, Y., 2005. Effects of water extract of Usnea longissima on antioxidant enzyme activity and mucosal damage caused by indomethacin in rats. Phytomedicine: International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology. 12, 656-662.

Hong, J.C., Steiner, T., Aufy, A., Lien, T.F., 2012. Effects of supplemental essential oil on growth performance, lipid metabolites and immunity, intestinal characteristics, microbiota and carcass traits in broilers. Livestock Science. 144, 253–262.

Honikel, K.O., 1987. How to Measure the Water-Holding Capacity of Meat? Recommendation of Standardized Methods. In: P.V. Tarrant, G. Eikelenboom and G. Monin (Eds.) Evaluation and

Control of Meat Quality in Pigs. Current Topics in Veterinary Medicine and Animal Science. (38), 129-142.

Hosseini, S.M., Naghous, M., Hoseinyan Bilondi, S.H., 2014. Effect of aqueous pennyroyal (Mentha pulegium) and saffron petals (Crocus sativus L.) extract on performance and meat quality in broiler. Journal of Saffron Research. 1, 1-12. [In Persian with English Summary]

Hosseinzadeh, H., Ghenaati, J., 2006. Evaluation of the antitussive effect of stigma and petals of saffron (Crocus sativus) and its components, safranal and crocin in guinea pigs. Fitoterapia. 77, 446-448.

Hosseinzadeh, H., Motamedshariaty, V., Hadizadeh, F., 2007. Antidepressant effect of kaempferol, a constituent of saffron (Crocus sativus) petal, in mice and rats. Pharmacologyonline. 2, 367-370.

Hosseinzadeh, H., Younesi, H.M., 2002. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of Crocus sativus L. stigma and petal extracts in mice. BMC pharmacology. 2, 7.

INSO., 2013. Iranian National Standadization Organization. Saffron-Test Method. 259-2. 5th. Revision: 17-19. [In Persian]

ISO., 1993. International Standards Organization‘Saffron (Crocus sativus L.)’. 3632-1 and 3632-2. International Standards Organization, Geneva, Switzerland. 1st Edition.

Jang, A., Liu, X.D., Shin, M.H., Lee, B.D., Lee, S.K, Lee, J.H., Jo, C., 2008. Antioxidative potential of raw breast meat from broiler chicks fed a dietary medicinal herb extract mix. Poultry Science. 87, 2382-2389.

Karimi, E., Oskoueian, E., Hendra, A., 2010. Evaluation of Crocus sativus L. stigma phenolic and flavonoid compounds and its antioxidant activity. Journal Molecules. 15, 6244-6256.

Kaedan moghaddam, V., Fathi Nasari, M, H., Valizadeh, R., Farhangfar, H., 2015. Chemical composition, rumen degradability and fermentation parameters of saffron forage using in situ and gas production techniques. Journal of Saffron Research. 2, 129-140. [In Persian with English Summary].

Ke, P., Ackman, R.G., Linke, B., Nash, D., 1977. Differential lipid oxidation in various parts of frozen mackerel. International Journal of Food Science and Technology. 12, 37-47.

Khan, M.I., Shehzad, K., Arshad, M.S., Sahar, A., Shabbir, M.A., Saeed, M., 2015. Impact of dietary a-lipoic acid on antioxidant potential of broiler thigh meat. Journal of Chemistry. 1-8.

Kirkpinar, F., Ünlü, H.B., Serdaroğlu, M., Turp, G.Y., 2014. Effects of dietary oregano and garlic essential oils on carcass characteristics, meat composition, colour, pH and sensory quality of broiler meat. British Poultry Science. 55, 157-166.

Koreleski, J., and S. Swiatkiewicz. 2007. Dietary supplementation with plant extracts, xantophylls and synthetic antixidants: effect on fatty acid profile and oxidative stability of frozen stored chicken breast meat. Journal of Animal and Feed Sciences 16:463-471.

Li, T. Y., J. R. Yang, H. S. Yeh, and T. F. Lien. 2012. Effects of Supplemental Various Levels of Chinese Traditional Herbal Medicine Complex on the Growth Performance, Immunity, Serum Traits and Meat Quality of Simulated Taiwan Country Chickens. Journal Animl Science Advance. 2: 166-176.

Li, W. J., G. P. Zhao, J. L. Chen, M. Q. Zheng, and J. Wen. 2009. Influence of dietary vitamin E supplementation on meat quality traits and gene expression related to lipid metabolism in the Beijing-you chicken. British Poultry Science 50: 188-198.

Magesh, V., J. Singh, K. Selvendiran, G. Ekambaram, and D. Sakthisekaran. 2006. Antitumour activity of crocetin in accordance to tumor incidence, antioxidant status, drug metabolizing enzymes and histopathological studies. Mol Cell Biochem 287: 127-135.

Mancini, R. A., and M. C. Hunt. 2005. Current research in meat color. Meat Science 71: 100-121.

Martínez-Tomé, M. et al. 2001. Antioxidant properties of Mediterranean spices compared with common food additives. Journal of Food Protection 64: 1412-1419.

Melnyk, J. P., S. Wang, and M. F. Marcone. 2010. Chemical and biological properties of the world's most expensive spice: Saffron. Food Research International. 43.: 1981-1989.

Naghdi Badi, H., Omidi. H., Golzad, A., Torabi, H., Fotookian, M.H., 2011. Change in crocin, safranal and picrocrocin content and agronomical characters of saffron (Crocus sativus L.) under biological and chemical of phosphorous fertilizers. Journal of Medicinal Plants. 4, 58-68.

Nam, K.C., Min, B.R., Yan, H., Lee, E.J., Mendonca, A., 2003. Effect of dietary vitamin E and

irradiation on lipid oxidation, color, and volatiles of fresh and previously frozen turkey breast patties. Meat Science. 65, 513-521.

Omidi, H., Naghdi Badi, H., Golzad, A., Torabi, H., Footoukian, M., 2009. The effect of chemical and bio-fertilizer source of nitrogen on qualitative and quantitative yield of saffron (Crocus sativus L.). Journal of Medicinal Plants. 2, 98-109.

Park, J.H., Kang, S.N., Chu, G.M., Jin, S.K., 2014. Growth performance, blood cell profiles, and meat quality properties of broilers fed with Saposhnikovia divaricata, Lonicera japonica, and Chelidonium majus extracts. Livestock Science. 165, 87-94.

Pintado, C., de Miguel, A., Acevedo, O., Nozal, L., Novella, J.L., Rotger, R., 2011. Bactericidal effect of saffron (Crocus sativus L.) on Salmonella enterica during storage. Food Control. 22, 638-642.

Rababah, T.M., Ereifej, K.I., Al-Mahasneh, M.A., Al-Rababah, M.A., 2006. Effect of plant extracts on physicochemical properties of chicken breast meat cooked using conventional electric oven or microwave. Poultry Science. 85, 148-154.

Ramadan, A., Soliman, G., Sawsan, S.M., Salwa, M.N., Rehab, F.A., 2012. Evaluation of the safety and antioxidant activities of Crocus sativus and Propolis ethanolic extracts. Journal of Saudi Chemical Society. 16, 13-21.

Rios, J., Recio, M., Giner, R., Manez, S., 1996. An update review of saffron and its active constituents. Phytotherapy Research. 10, 189-193.

SAS Institute., 2000. SAS/STAT Guide for Personal Computers. 8th Ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Sengul, M., Yildiz, H., Gungor., N., Cetin, B., Eser, Z., Ercisli, S., 2009. Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of some medicinal plants. Pakistan Journal Pharmacology Science. 22, 102-106.

Shah, M.A., Bosco, S.J.D., Mir, S.A., 2014. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. Meat Science. 98, 21-33.

Simitzis, P.E., Symeon, G.K., Charismiadou, M.A., Ayoutanti, A.G., Deligeorgis, S.G., 2011. The effects of dietary hesperidin supplementation on broiler performance and chicken meat characteristics. Canadian Journal of Animal Science. 91, 275-282.

Starčević, K., Krstulović, L., Brozić, D., Maurić, M., Stojević, Z., Mikulec, Ž., Bajić, M., Mašek, T., 2015. Production performance, meat composition and oxidative susceptibility in broiler chicken fed with different phenolic compounds. Journal of the Science of Food and Agriculture. 95(6), 1172-1178.

**Journal of Saffron Research (semi-annual)**

**Vol.4, No.1, Spring & Summer, 2016**

**p. 1-14**

**Birjand University**

# Effect of Different Levels of Saffron Stigma (*Crocus sativus* L.) on Thigh Meat Quality in Broiler

**Mehdi Naghous[1*], Seyyed Mohammad Hosseini[2] and Homayoun Farhangfar[2]**

1- PhD student in Animal Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.

2- Academic member of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.

*- Corresponding author E-mail: mehdinaghousi@gmail.com

Received 2 December 2015; Accepted 18 March 2015

## Abstract

**In order to evaluate the effect of saffron stigma on meat quality in broiler, 250 birds were used in five levels and five replications; 0.015 ($SS_{15}$), 0.020 ($SS_{20}$), 0.025 ($SS_{25}$) and 0.030 g.kg$^{-1}$ saffron petal ($SS_{30}$) and control (C). The birds received feed and water *ad libitum*. At the end of experiment (42d), two birds were slaughtered. Meat quality parameters such as: water holding capacity, drip loss, meat color (L*, a*, b*), pH and Malon Di Aldehyde (MDA) were measured in 1, 3 and 5 days after postmortem. Cooking loss, panel test (including tenderness, juiciness and flavour), dry mater, protein and lipid of meat evaluated in one day after postmortem. The results showed that dry mater, protein, lipid, drip loss, meat color (L*, a*, b*), pH and cooking loss of meat were not significant among treatment. Water holding capacity were decreased significantly in control compared with other treatments ($p \leq 0.05$). Malon Di Aldehyde was significantly increased in control compared to other treatments ($p \leq 0.05$). Tenderness, juiciness and flavour were significantly decreased in control compared to $SS_{20}$, $SS_{25}$ and $SS_{30}$ treatments ($p \leq 0.05$) but tenderness, juiciness and flavour were not significant between control and $SS_{15}$. The Results showed that saffron stigma has antioxidant properties and it can be improved thigh meat quality in broiler.**

**Keywords: Malon Di Aldehyde, Panel test, Water holding capacity.**