نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۳، تابستان ۱۳۹۸
ص‌ص: ۲۱۷~۲۳۲

تأثیر سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی (*Satureja khuzestanica*) در دو شکل معمول و میکروکپسوله شده در جیره‌های غذایی بر عملکرد، صفات لاشه و پایداری اکسیداتیو گوشت جوجه‌های گوشتی

- **عمران آذرباد**
دانشجوی دکتری تغذیه دام و طیور، دانشگاه بین المللی امام رضا (علیه السلام) مشهد
- **اکبر یعقوبفر** (نویسنده مسئول)
استاد، مؤسسهٔ تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- **حسن کرمانشاهی**
استاد، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد ایران
- **امیر میمندی**
استادیار، گروه زیست فناوری دامی، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، تهران، ایران

تاریخ دریافت : خرداد ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش : مهر ۱۳۹۷

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۲۰۸۲۰۵۳
Email: yaghobfar@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.121981.1706

چکیده

برای ارزیابی اثرات افزودن سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی در دو شکل معمول و میکروکپسوله شده به جیره‌های غذایی، بر عملکرد، اجزای لاشه و پایداری اکسیداتیو گوشت جوجه‌های گوشتی، آزمایشی بر پایه طرح کاملاً تصادفی انجام شد. در این آزمایش از تعداد ٤۰۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس- ۳۰۸ (مخلوط نر و ماده به‌صورت مساوی)، با ٥ تیمار، ٤ تکرار (۲۰ قطعه جوجه در هر تکرار)، در سه دوره پرورشی آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲٤-۱۱ روزگی) و پایانی (٤۲-۲٥ روزگی) استفاده گردید. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- شاهد (بدون افزودنی)، ۲- سطح ٤۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه، ۳- سطح ٥۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه، ٤- سطح ۰/٥ درصد اسانس میکروکپسوله شده مرزه و ٥- سطح ۱ درصد اسانس میکروکپسوله شده مرزه بودند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از جیره‌های غذایی حاوی سطوح مختلف اسانس مرزه در دو شکل معمول و میکروکپسوله شده نسبت به تیمار شاهد (بدون افزودنی) سبب تفاوت معنی‌داری بر خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی، صفات لاشه، درصد ماده خشک، پروتئین و چربی خام و ظرفیت نگهداری آب بافت سینه نشد. با توجه به زمان‌های متفاوت نگهداری بافت سینه در فریزر، میزان تولید مالون‌دی‌آلدئید در این بافت در زمان ۲٤ ساعت بعد از فریز کردن به‌صورت معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از جیره‌های غذایی حاوی سطوح معمول و میکروکپسوله شده اسانس مرزه به‌لحاظ آماری سبب بروز تفاوت معنی‌داری بر میزان ازت آزاد بافت سینه در زمان‌های صفر و ٤۸ ساعت بعد از فریز کردن شد. با توجه به نتایج این مطالعه، افزودن سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی در دو شکل معمول و میکروکپسوله شده به جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی، موجب بهبود عملکرد و صفات لاشه نگردید، ولی مانع از افزایش اکسیداسیون گوشت سینه شد.

واژه‌های کلیدی: اسانس میکروکپسوله شده مرزه، پایداری اکسیداتیو گوشت، جوجه گوشتی، عملکرد

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 123 pp: 217-232

Effect of different levels of *Satureja khuzistanica* essential oils in usual and microcapsulated forms in diets on performance, carcass characteristics and meat oxidative stability in broiler chickens

By: Azarbad Emran[1], Yaghobfar Akbar*[2], Hassan Kermanshahi[3], Amir Meimandipour[4]
[1]PhD Animal Science student, Imam Reza International University of Mashhad.
[2*]Professor, Animal Science Research Institute, Agriculture, Education and Extension Organization, Karaj, Iran. Tel: +982-63-443-0010. E-mail: yaghobfar@yahoo.com (Corresponding Author)
[3] Professor, Department of Animal Science, Faculty of agriculture و Ferdowsi University of Mashhad P.O Box 91775-1163 Mashhad, Iran.
[4] Assistant Professor, Department of Animal Biotechnology, National Institute of Genetic Engineering and Biotechnology (NIGEB), Tehran, Iran.

Received: June 2018 **Accepted: October 2018**

To evaluation the effects of adding different levels of *Satureja khuzistanica* essential oils in usual and microcapsulated forms to diets on performance, carcass components and meat oxidative stability in broiler chickens, an experiment was conducted in a completely randomized design. In this experiment 400 Ross-308 (male and female mixed) broiler chickens were used with 5 treatments, 4 replicates (20 chickens per replicate) in starter (1 to 10 days old), grower (11 to 24 days old) and finisher (25 to 42 days old) periods. Treatments were included: 1- control (no additive), 2- 400 mg/kg *Satureja* essential oils, 3- 500 mg/kg *Satureja* essential oils, 4- 0.5% microcapsulated *Satureja* essential oils, and 5- 1% microcapsulated *Satureja* essential oils. The results of this study showed that the use of diets containing different levels of *Satureja* essential oils in usual and microcapsulated forms had no significantly different than the control group (no additive) on feed intake, feed convertion ratio, carcass characteristics, percentage of dry matter crude protein and fat and water holding capacity of the breast tissue. Also, due to different holding times of breast tissue in the freezer, the production of malondialdehyde in this tissue was significantly influenced by experimental treatments at 24 hours after freezing. Also, the results of this experiment showed that the use of diets containing *Satureja* essential oils in usual and microcapsulated forms, statistically caused a significant difference on the amount of free N breast tissue at 0 and 48 hours after freezing. According to the results of this study, adding different levels of *Satureja* essential oils in usual and microcapsulated forms to diets did not improve the performance and carcass characteristics, but it prevented an increase in the oxidation of the breast muscle in broiler chickens.

Key words: Broiler, Meat Oxidative Stability, Micro Capsulated Satureja Essential Oils, Performance.

مقدمه

عصاره، اسانس و پودر برخی از گیاهان دارویی، علاوه بر خاصیت آنتی‌اکسیدانی، به دلیل تأثیر مثبت بر متابولیسم طیور و عدم بر جای گذاشتن باقیمانده مضر در بافت‌های بدن، مصرف کنندگان را به مصرف محصولات سالم امیدوار نموده است (خسروی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۴). علاوه بر این، نشان داده شده است که استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در جیره غذایی طیور گوشتی موجب کاهش پراکسیداسیون لیپیدها در بافت‌های مختلف بدن آن‌ها می‌شود (Surai، ۲۰۰۲؛ Dong و همکاران، ۲۰۱۱). شواهدی وجود دارند که نشان می‌دهند افزودن اسانس‌های روغنی حاصل از گیاهان دارویی موجب تحریک ترشح آنزیم‌های گوارشی، تعادل اکوسیستم میکروبی روده و در نتیجه بهبود عملکرد در جوجه‌های گوشتی می‌شوند (زاده‌امیری و همکاران، ۱۳۹۳). اسانس گیاه مرزه به‌دلیل داشتن مواد مؤثره مانند تیمول، کارواکرول و گاماترپینن می‌تواند به‌عنوان یک منبع آنتی‌اکسیدان طبیعی و بالقوه برای اهداف

غذایی و دارویی مورد توجه قرار گیرد (کامکار و همکاران، ۱۳۹۲). ترکیبات فنلی و فلاوونوییدی کارواکرول و تیمول که اجزاء تشکیل‌دهنده عمده اسانس مرزه بختیاری می‌باشند، دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی هستند. به‌طوری‌که اسانس گیاه دارویی مرزه دارای ترکیبات فنلی به مقدار ۵۸/۱ ± ۲۵/۲۱ میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم ماده خشک و خاصیت آنتی‌اکسیدانی ۳۴/۰ ± ۴۶/۹ میکروگرم در میلی‌لیتر می‌باشد (شیرالی و همکاران، ۱۳۹۲). این خاصیت از اکسیده‌شدن لیپیدهای محصولات گوشتی که قابلیت پایینی در حفظ آب دارند، جلوگیری می‌کند (Savage و همکاران،۱۹۹۰؛ Kauffman و همکاران، ۱۹۹۲). مرزه خوزستانی به‌دلیل داشتن ترکیبات پلی‌فنلی به‌خصوص کارواکرول باعث کاهش چربی و لیپوپروتئین خون می‌شود (خسروی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۴؛ Khosravinia و همکاران، ۲۰۱۳). تحقیقات نشان داده است که مزه خوراک از جمله عوامل مهمی است که می‌تواند موجب افزایش یا کاهش مصرف خوراک در جوجه‌های گوشتی شود (Deyoe و همکاران، ۱۹۶۲). ترکیبات گیاهی و مواد مؤثره آن‌ها از طریق حس بویایی و چشایی موجب تغییر در عملکرد برخی فعالیت‌های فیزیولوژیکی در طیور به‌خصوص در دستگاه گوارش شده و از این طریق میزان مصرف خوراک را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Brenes and Rourab، ۲۰۱۰). کارواکرول با تأثیر بر سیستم عصبی مرکزی باعث تعدیل اشتها شده و مصرف خوراک را کاهش می‌دهد (Brenes and Rourab، ۲۰۱۰). گزارش شده است افزودن اسانس مرزه به جیره جوجه‌های گوشتی سبب کاهش معنی‌دار مصرف خوراک می‌شود (Jang و همکاران، ۲۰۰۶). استفاده از پودر گیاه مرزه و همچنین کارواکرول موجب بهبود معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی شد (Zamani Moghaddam و همکاران، ۲۰۰۷). در مطالعه‌ای گزارش شد که بین تیمارهای آزمایشی حاوی سطوح مختلف اسانس مرزه در ارتباط با افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک و همچنین وزن نسبی ران، کبد و سنگدان جوجه‌های گوشتی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (زاده‌امیری و همکاران، ۱۳۹۳). محققین دیگری نیز گزارش کرده‌اند که مصرف سطوح مختلف پودر مرزه اثر معنی‌داری بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در شرایط مطلوب پرورشی نداشت (Shea، ۲۰۰۳؛ Ghalamkari و همکاران، ۲۰۱۱). میزان چربی بالا در گوشت منجر به‌سرعت بیشتر اکسیداسیون و ایجاد طعم نامطلوب در زمان کوتاه‌تر می‌شود. اندازه‌گیری پراکسیداسیون گوشت می‌تواند بر اساس اندازه‌گیری مالون‌دی‌آلدئید (MDA[1]) و یا محصولات حاصل از اکسیداسیون کلسترول (COP[2]) انجام گیرد (Grau و همکاران، ۲۰۰۱). ظرفیت نگهداری آب بر ظاهر گوشت تازه اثر می‌گذارد (Martens و همکاران، ۱۹۸۲) و ترکیباتی نظیر گلیکوژن، لاکتات، کراتین و ATP به‌طور غیر مستقیم با ظرفیت نگهداری آب گوشت در ارتباط هستند (Offer و همکاران، ۱۹۸۹).کاهش در ظرفیت نگهداری آب ناشی از اسیدیته‌ای است که موجب واسرشت‌شدن (از بین رفتن کارایی و قابلیت اتصال به آب) پروتئین (Offer و Cousins، ۱۹۹۲) و پیشرفت جمود نعشی می‌گردد (Honikel و همکاران، ۱۹۸۶) که در نتیجه منجر به کوتاه شدن فاصله‌های شبکه میوفیلامنت شده و بدین وسیله نیروی لازم برای انتقال آب به کانال‌های تراوش را فراهم می‌سازد (Offer و همکاران، ۱۹۸۹). پژوهش‌های متعددی برای افزایش پایداری چربی‌های گوشت مرغ از طریق افزودن منابع متفاوت از جمله اسانس گیاهان دارویی در تغذیه طیور مورد توجه قرارگرفته است (Brenes و Roura، ۲۰۱۰). این تحقیق به‌منظور بررسی اثرات ترکیبات مؤثره اسانس مرزه در دو شکل معمول و میکروکپسوله شده در جیره‌های غذایی بر عملکرد، اجزای لاشه و پایداری اکسیداتیو گوشت سینه جوجه‌های گوشتی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

تعداد ۴۰۰ قطعه جوجه‌گوشتی یک روزه سویه راس- ۳۰۸ (مخلوط دوجنس به‌صورت مساوی) در ۵ تیمار آزمایشی، ۴ تکرار و ۲۰ قطعه جوجه در هر تکرار اختصاص داده شد. این آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره شاهد (بدون افزودنی)، ۲- جیره دارای سطح ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه، ۳- جیره دارای سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه، ۴- جیره دارای سطح ۰/۵ درصد اسانس کپسوله شده مرزه و ۵- جیره دارای سطح ۱ درصد اسانس کپسوله شده مرزه بودند. جیره‌های آزمایشی بر اساس جداول نیازمندی سویه راس- ۳۰۸ (۲۰۱۴) و با استفاده از نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA

[1] - Malon Di Aldehyde
[2] - Cholesterol Oxidation Production

(نسخه ۱ سال ۲۰۰۲) برای سه دوره پرورش شامل آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) تنظیم گردیدند (جدول ۱). مدیریت پرورش جوجه در سالن بر اساس دفترچه راهنمای سویه راس- ۳۰۸ (۲۰۱۴) انجام شد. صفات عملکردی شامل خوراک مصرفی، وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی در پایان دوره‌های مختلف پرورشی با توزین تلفات سالن به‌صورت روزانه، رکوردبرداری شد. همچنین در پایان دوره پرورشی (سن ۴۲ روزگی) برای بررسی صفات اجزای لاشه، یک قطعه پرنده (جنس نر) از هر تکرار (جمعاً ۴ قطعه از هر تیمار) کشتار گردید. سپس وزن لاشه شکم خالی، همچنین وزن ران، سینه، قلب،کبد، چربی محوطه بطنی و بقیه اجزای لاشه جهت تعیین وزن نسبی این اندام‌ها به‌عنوان پارامترهای تفکیک لاشه اندازه‌گیری‌شد.

طریقه اسانس‌گیری: برای استخراج اسانس از روش تقطیر با آب و دستگاه کلونجر استفاده شد. ۱۰۰ گرم از پودر گیاه خشک شده و توزین گردید و در یک بالن ته‌گرد ۱ لیتری ریخته شد، سپس مقداری آب (حدود دو سوم بالن) به آن اضافه و بالن به دستگاه کلونجر متصل شد تا عمل تقطیر به مدت ۴ ساعت انجام شود. پس از استخراج اسانس، توسط سولفات سدیم بی‌آب عمل آب‌گیری انجام و در ظرف در بسته تیره رنگ، دور از نور و دریخچال نگهداری گردید. بازده اسانس ۱/۷ درصد (۱/۷ میلی‌لیتر اسانس از ۱۰۰ گرم گیاه خشک) بود.

شناسایی ترکیبات شیمیایی: اسانس گیاه مورد نظر پس از آماده‌سازی، به دستگاه GC/MS تزریق گردید تا نوع ترکیب‌های تشکیل دهنده آن مشخص شود. دستگاه گاز کروماتوگرافی استفاده شده از نوع Hewlet Packard 6890 N بود. طیف‌نگار جرمی مورد استفاده مدل Helwlet Packard 5973 N بود.

نانوکپسوله‌کردن اسانس گیاه مرزه: کپسوله‌کردن اسانس گیاهی در نانوذرات کیتوزان به‌وسیله انعقاد یونی انجام شد (Stoica و همکاران، ۲۰۱۳). در این روش کیتوزان به غلظت ۱۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر در اسید استیک یک درصد حل شد. سپس مقدار ۱۰ میلی‌لیتر محلول سدیم‌تری‌پلی فسفات به‌صورت قطره‌ای به ۲۵ میلی‌لیتر محلول کیتوزان با اسیدیته pH=۵ تحت شرایط دمای اتاق اضافه و مخلوط شد، که با این روش نانوذرات کیتوزان سدیم‌تری‌پلی‌فسفات به‌وسیله مکانیسم انعقاد یونی (chitosan-TPP nanoparticles) تشکیل و ساخته شد. نانو ذرات کیتوزان سدیم‌تری‌پلی‌فسفات بارگیری شده با اسانس با اضافه کردن یک درصد از محلول یک درصدی Tween۲۰ به محلول کیتوزان قبل از اضافه کردن محلول سدیم‌تری‌پلی‌فسفات صورت گرفت (Stoica و همکاران، ۲۰۱۳).

تعیین خصوصیات کمی و کیفی گوشت: برای ارزیابی صفات کمی و کیفی گوشت در انتهای دوره پرورش (سن ۴۲ روزگی) دو قطعه پرنده از هر تکرار، با میانگین وزنی نزدیک به آن تکرار انتخاب گردید. بعد از کشتار و تخلیه امعاء و احشاء، سینه سمت چپ جداسازی و پس از هموژنیزه کردن سینه، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد در فریزر نگهداری شد. در ادامه میزان pH گوشت سینه برای هر نمونه، به‌ترتیب در زمان‌های صفر، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از کشتار با استفاده از pH متر دارای پروب قابل فروکردن در بافت گوشت به‌طور مستقیم اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری pH اولیه، نمونه‌های ۱۰گرمی از عضله سینه هر پرنده تهیه و در فریزر۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

اندازه‌گیری ظرفیت نگه‌داری آب (WHC[1]) : برای اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب، یک گرم نمونه از گوشت تازه سینه به مدت چهار دقیقه در g ۱۵۰۰ سانتریفیوژ شد. سپس نمونه‌ها توزین شده و برای مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد داخل آون قرار داده شد. بعد از خارج نمودن نمونه‌ها از آون مجدداً توزین شدند. ظرفیت نگهداری آب به کمک رابطه زیر محاسبه شد (Castellini و همکاران، ۲۰۰۲).

[۱۰۰×وزن اولیه (گرم)/ وزن پس از خشک کردن (گرم) - وزن بعد از سانتریفیوژ(گرم)] =ظرفیت نگهداری آب(درصد)

اندازه‌گیری مالون‌دی‌آلدئید گوشت: از روش سریع، حساس و اختصاصی تیوباربیتوریک اسید (TBA[2]) برای تعیین پراکسیداسیون چربی در نمونه‌های گوشت سینه استفاده شد. در این روش برای اندازه‌گیری مالون‌دی‌آلدئید (MDA) به‌عنوان نشانگر پراکسیداسیون چربی در نمونه، از اسید تیوباربیتوریک استفاده می‌شود، TBA با اتصال به MDA تولید رنگ کرده و توسط دستگاه اسپکتوفتومتری سنجیده شد (Botsoglou و همکاران، ۱۹۹۴).

[1] - Water Holding Capacity
[2] - Thio Barbituric Acid

کلیه داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS(۲۰۰۴) و رویه GLM با توجه به مدل آماری تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ مقایسه شدند. مدل آماری طرح به شرح ذیل است:

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

Y_{ij} = مقدار هر مشاهده، μ = اثر میانگین، T_i = اثر تیمار آزمایشی، e_{ij} = اثر اشتباه آزمایشی است.

جدول ۱- اجزاء جیره‌های آزمایشی پایه در سه دوره آغازین، رشد و پایانی جوجه‌های گوشتی[1]

اجزاء جیره‌های غذایی	جیره آغازین (۱۰-۱ روزگی)	جیره رشد (۲۴-۱۱ روزگی)	جیره پایانی (۴۲-۲۵ روزگی)
ذرت	۵۴/۳۲	۵۸/۰۰	۶۶/۰۰
کنجاله سویا	۳۹/۸۰	۳۵/۲۲	۲۹/۰۰
روغن سویا	۲/۱۵	۳/۳۰	۲/۰۰
پوسته صدف	۰/۸۰	۰/۷۰	۰/۶۵
دی کلسیم فسفات	۱/۷۵	۱/۶۵	۱/۳۰
مکمل معدنی*	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینی**	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
نمک طعام	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۰
دی ال- متیونین	۰/۲۸	۰/۲۰	۰/۲۰
لیزین هیدروکلراید	۰/۱۷	۰/۲۰	۰/۱۵
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیب شیمیایی مواد مغذی محاسبه شده (درصد)			
انرژی قابل سوخت و ساز (kcal/g)	۲/۹۸	۳/۱۰	۳/۱۵
پروتئین خام	۲۳/۰۰	۲۱/۲۴	۱۹/۰۸
متیونین	۰/۵۱	۰/۵۰	۰/۴۷
متیونین+ سیستئین	۰/۹۵	۰/۸۱	۰/۷۶
لیزین	۱/۲۹	۱/۲۳	۱/۰۴
ترئونین	۰/۸۰	۰/۷۱	۰/۶۳
تریپتوفان	۰/۳۵	۰/۲۶	۰/۲۲
کلسیم	۰/۹۸	۰/۹۰	۰/۷۶
فسفر قابل دسترس	۰/۴۶	۰/۴۴	۰/۳۷
سدیم	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰

۱ جیره‌های پایه بدون افزودن اسانس مرزه در سه دوره پرورشی در این جدول آورده شده است، سایر تیمارهای آزمایشی شامل اسانس معمول به میزان ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، اسانس معمول به میزان ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، اسانس کپسوله شده مرزه به میزان ۰/۵ درصد و اسانس کپسوله شده مرزه به میزان ۱ درصد می‌باشد.

* هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل: ۹۹/۲۰۰ میلی‌گرم اکسید منگنز (MnO)، ۸۵ میلی‌گرم اکسید روی (ZnO)، ۵۰ میلی‌گرم سولفات آهن ($FeSo_4$)، ۱۰ میلی‌گرم سولفات مس ($CuSo_4$)، ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم (سدیم سلنیت)، ۱۳ میلی‌گرم ید (یدات کلسیم).

** هر کیلوگرم مکمل ویتامینی شامل: ۴۴۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۷۲۰۰ واحد بین المللی D_3، ۴۴۰ میلی‌گرم E، ۴۰ میلی‌گرم، ۷۰ میلی‌گرم کوبالامین، ۶۵ میلی‌گرم تیامین، ۳۲۰ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۲۹۰ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک، ۱۲۲۰ میلی‌گرم نیاسین، ۶۵ میلی‌گرم پیریدوکسین، ۲۲ میلی‌گرم بیوتین و ۲۷۰ میلی‌گرم کولین کلراید

نتایج و بحث

ترکیبات تشکیل دهنده اسانس گیاه مرزه (*Satureja khuzestanica*) در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ترکیبات عمده اسانس مرزه خوزستانی (*S.khuzistanica*) کارواکرول (۳۹/۷۴ درصد) و پارا- سیمن (۲۴/۵ درصد) می‌باشد. در تحقیقی ترکیبات عمده اسانس مرزه خوزستانی (*S.khuzistanica*)، پارا- سیمن (۳۹/۶ درصد) و کارواکرول (۲۹/۶ درصد) گزارش شد، ولی غلظت ترکیبات با نتایج مطالعه حاضر متفاوت بود (Sefidcon و Ahmadi، ۲۰۰۰). همچنین نتایج تحقیق صورت گرفته توسط کمالی‌زاده (۱۳۶۷)، نشان داد که کارواکرول مهم‌ترین ترکیب اسانس گونه‌های مرزه است. بررسی ترکیبات موجود در اسانس سه گونه مرزه نشان داد که اسانس *S.mutica* به‌طور عمده دارای کارواکرول (۳۰/۹ درصد) و تیمول (۲۶/۵ درصد)، اسانس *S.macrantha* دارای پاراسیمن (۲۵/۸ درصد) و لیمونن (۱۶/۳ درصد) و اسانس *S.intermedia* دارای تیمول (۳۲/۳ درصد) و گاماترپینن (۲۹/۳ درصد) بود (Sefidcon و Jamzad، ۲۰۰۵). همچنین نتایج آزمایش حاصل از ۳۲ ترکیب گیاه مرزه در مجموع ۹۸/۹۲٪ اسانس شناسایی و تیمول، کارواکرول و گاما ترپینن به‌ترتیب ترکیبات اصلی بیان شده است (کامکار و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج یک مطالعه حاکی از آن است که اسانس مورد بررسی تعداد ۳۴ گیاه مرزه دارای(Thymol ۲۵/۲۵ درصد، p-Cymene ۲۱/۴۴ درصد، γ -Terpinene ۲۰ درصد، Carvacrol ۹/۴۸ درصد، α-Terpinene ۷/۹۴ درصد و β-Myrcene ۳/۵۸ درصد) به‌عنوان ترکیبات عمده می‌باشند (شهنازی و همکاران، ۱۳۸۶).

جدول ۲- ترکیبات تشکیل دهنده اسانس گیاه مرزه *Satureja khuzestanica*

ردیف	ترکیبات شیمیایی	درصد
۱	α-Phellandrene	۲/۳۰
۲	α-Pinene	۱/۲۰
۳	β-Myrcene	۲/۲۰
۴	p-cymene	۲۴/۵۰
۵	γ-Terpinene	۲۱/۷
۶	α-Terpinolene	۰/۱۵
۷	Carvomenthenol	۱/۹۵
۸	Cuminol	۰/۲۴
۹	Carvacrol	۳۹/۷۴
۱۰	Thymol acetate	۰/۳۲
۱۱	β-Cayophyllene	۰/۴۶
۱۲	Germacrene D	۰/۱۹
۱۳	Germacrene B	۰/۴۲
۱۴	Spathulenol	۰/۳۱
۱۵	Δ-Cadinene	۰/۱۱

نتایج اثرات افزودن سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی در دو شکل معمول و میکروکپسوله شده بر صفات عملکردی جوجه‌های گوشتی در کل دوره (۱ تا ۴۲ روزگی) در جدول ۳ آورده شده است. استفاده از جیره‌های غذایی حاوی سطوح ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه، همچنین سطوح ۰/۵ و ۱ درصد اسانس میکروکپسوله شده مرزه نسبت به تیمار شاهد (بدون

افزودنی) سبب کاهش معنی‌داری بر میانگین وزن بدن شد (P<۰/۰۱)، درحالی‌که بر میانگین خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد. بر اساس نتایج مشاهدات، خوراک مصرفی تیمار شاهد (بدون افزودنی) به‌لحاظ عددی نسبت به تیمارهای حاوی اسانس معمول و میکروکپسوله شده مرزه افزایش داشت، در حالی‌که کمترین میزان خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی به‌لحاظ عددی مربوط به سطح ۱ درصد اسانس میکروکپسوله شده مرزه بود. بهبود در ضریب تبدیل غذایی با استفاده از سطح ۱ درصد اسانس کپسوله شده مرزه می‌تواند در اثر کاهش خوراک مصرفی و یا عدم تغییر در افزایش وزن بدن باشد. تأثیر بر سیستم عصبی مرکزی و تحریک مرکز اشتها از طریق قابلیت آنتی‌اکسیدانی از دلایل احتمالی تأثیر مواد فیتوژنیک بر تغییر خوراک مصرفی طیور است (Gghalamkari و همکاران، ۲۰۱۱). برخی مطالعات حاکی از این است که مصرف سطوح مختلف اسانس مرزه اثر معنی‌داری بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در شرایط مطلوب پرورشی نداشت و از این نظر با نتایج مطالعه حاضر همخوانی ندارد (Zamani Moghaddam و همکاران، ۲۰۱۰؛ Ghalamkari و همکاران، ۲۰۱۱). اسانس‌های روغنی گیاهان دارویی موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک ماکیان گوشتی می‌گردند (Garcia و همکاران، ۲۰۰۶). برخی محققان گزارش کردند که گیاهان دارویی و عصاره آن‌ها بر مقدار خوراک مصرفی تأثیری ندارند (Hernandez و همکاران، ۲۰۰۴). مشخص شده است که افزودنی‌های گیاهی و فرآورده‌های آن‌ها زمانی بر عملکرد پرنده مؤثر خواهند بود که پرندگان تحت شرایط نامطلوب پرورشی نظیر قابلیت هضم پایین جیره، بهداشتی نبودن محیط پرورشی، وجود بیماری، میکروارگانیزم‌های بیماریزا و یا وجود تنش در گله قرار بگیرند (Barreto و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین گزارشاتی مبنی بر اثرات منفی استفاده از گیاهان دارویی در طیور وجود دارد که کاهش در مقدار خوراک مصرفی یکی از این اثرات منفی بوده است (Jamroz و همکاران، ۲۰۰۶). اثرات بسیار متنوع گیاهان دارویی و عصاره آن‌ها بر عملکرد رشد جوجه‌ها از یک طرف به اثرات متنوع آن‌ها بر میکروفلور روده و متابولیسم حیوان و از طرف دیگر به ترکیب شیمیایی متنوع این تولیدات ارتباط دارند.

جدول ۳- تأثیر افزودن سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی در دو شکل معمول و میکروکپسوله شده بر میانگین صفات عملکردی جوجه‌های گوشتی در کل دوره (۴۲-۱ روزگی)

تیمار	وزن بدن (گرم)	خوراک مصرفی (گرم)	ضریب تبدیل غذایی
شاهد (بدون افزودنی)	۲۴۷۴/۵۶[a]	۴۲۳۳/۰۰	۱/۷۱
سطح ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه	۲۳۳۷/۱۷[b]	۴۲۰۰/۱۲	۱/۷۹
سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه	۲۳۰۷/۲۱[b]	۴۱۸۳/۵۲	۱/۸۱
سطح ۰/۵ درصد اسانس کپسوله شده مرزه	۲۳۴۳/۲۵[b]	۴۰۸۹/۶۸	۱/۷۴
سطح ۱ درصد اسانس کپسوله شده مرزه	۲۲۷۴/۳۶[b]	۳۶۰۳/۷۴	۱/۵۸
SEM	۳۳/۰۵	۱۱/۳۳	۰/۲۰
P-value	۰/۰۰۷	۰/۳۳	۰/۴۵

میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) می‌باشند.

نتایج حاصل از بررسی افزودن سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی در دو شکل معمول و میکروکپسوله شده بر وزن نسبی اجزای لاشه در ۴۲ روزگی (جدول ۴) نشان دادکه استفاده از سطوح مختلف اسانس معمول و میکروکپسوله شده مرزه بر بازده لاشه و وزن نسبی اجزای لاشه به‌لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵)، گرچه تیمار شاهد (بدون افزودنی) به‌لحاظ عددی بیشترین میزان بازده لاشه و وزن نسبی سینه را دارا بود. برخی ازمحققین با کاربرد پودر مرزه بهبودی در خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی مشاهده نکرده‌اند که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت (Shea، ۲۰۰۳؛ Ghalamkari و همکاران، ۲۰۱۱). در مطالعه‌ای دیگر تأثیر مثبت معنی‌داری بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در اثر استفاده از پودر مرزه مشاهده شد (Hall و همکاران، ۲۰۰۸). عدم مطابقت نتیجه مطالعه حاضر با مطالعه مذکور را می‌توان در تفاوت شرایط پرورشی جستجو نمود. در کل، سودمندی استفاده از گیاهان دارویی در تغذیه طیور بستگی به عوامل زیادی دارد. تفاوت در ترکیب و سطح مصرف گیاهان دارویی، ژنتیک پرندگان، ترکیب کلی جیره‌های غذایی و مدیریت مزرعه می‌تواند به‌عنوان مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در نظر گرفته شود (Stayner، ۲۰۰۹).

جدول ٤- تأثیر افزودن سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی در دو شکل معمول و میکروکپسوله شده بر میانگین اجزای لاشه (بر حسب درصدی از وزن زنده) جوجه‌های گوشتی در سن ٤٢ روزگی

تیمار	لاشه	سینه	ران	قلب	کبد	چربی بطنی	بقیه اجزای لاشه
شاهد (بدون افزودنی)	۶۷/۲۱	۴۱/۵۸	۳۰/۰۰	۰/۶۷	۳/۱۷	۱/۸۰	۳۲/۲۰
سطح ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه	۶۴/۷۸	۳۸/۸۶	۳۰/۷۵	۰/۶۸	۳/۱۹	۱/۴۷	۳۴/۱۶
سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه	۶۵/۲۵	۳۸/۹۳	۲۹/۰۰	۰/۷۲	۳/۶۵	۱/۶۷	۳۲/۵۶
سطح ۰/۵ درصد اسانس کپسوله شده مرزه	۶۴/۹۸	۳۷/۰۳	۳۰/۲۵	۰/۶۶	۳/۵۱	۱/۹۶	۳۴/۵۰
سطح ۱ درصد اسانس کپسوله شده مرزه	۶۶/۲۱	۳۸/۹۶	۳۰/۷۵	۰/۷۴	۳/۲۳	۱/۷۳	۳۳/۴۰
SEM	۰/۷۱	۱/۲۶	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۱۷	۰/۲۵	۰/۷۹
P-value	۰/۱۴	۰/۲۱	۰/۸۰	۰/۱۶	۰/۳۴	۰/۷۴	۰/۲۳

*میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) می‌باشند.

نتایج حاصل از بررسی افزودن سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی در دو شکل معمول و میکروکپسوله شده به جیره غذایی بر مقدار ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و ظرفیت نگهداری آب (WHC) بافت سینه (جدول ۵) نشان داد که استفاده از سطوح ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس معمول مرزه و سطوح ۰/۵ و ۱ درصد اسانس میکروکپسوله شده مرزه نسبت به تیمار شاهد (بدون افزودنی) بر میزان ماده خشک، چربی خام، پروتئین خام و ظرفیت نگهداری آب به‌لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). گرچه سطح ۱ درصد اسانس میکروکپسوله شده مرزه کمترین میزان پروتئین خام و چربی خام به‌ترتیب با میانگین ۷۶/۸۰ درصد و ۶/۹۳ درصد را دارا بود، همچنین سطح ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه دارای بیشترین مقدار ماده خشک و چربی خام به‌ترتیب با میانگین ۲۶/۸۲ درصد و ۹/۱۰ درصد بود. کاهش در ظرفیت نگهداری آب ناشی از اسیدیته‌ای است که موجب واسرشت شدن (از بین رفتن کارآیی و قابلیت اتصال به آب) پروتئین (Offer و Cousins، ۱۹۹۲) و پیشرفت جمود نعشی می‌گردد (Honikel و همکاران، ۱۹۸۶). بسیاری از ترکیبات همراه با متابولیسم، نظیر گلیکوژن، لاکتات،

کراتین و ATP به‌طور غیرمستقیم با ظرفیت نگهداری آب گوشت در ارتباط هستند (Offer و همکاران، ۱۹۸۹). Regenstein و همکاران (۱۹۷۹) پیشنهاد کردند پتانسیل اتصال آب به‌عنوان توانایی پروتئین ماهیچه در حفظ آب و نمایانگر بیشترین مقدار آب است. حدود ۸۸ تا ۹۵ درصد از آب در ماهیچه در فضای بین فیلامنت‌های اکتین و میوزین قرار دارد. درحالی‌که، تنها ۵ تا ۱۲ درصد از آب بین میوفیبریل‌ها قرار گرفته است، عواملی از قبیل اسیدیته، طول سارکومر، فشار اسمزی و پیشرفت جمود نعشی با تحت تأثیر قرار دادن اجزای سلولی و خارج سلولی، ظرفیت نگهداری آب را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Offer و همکاران، ۱۹۸۹؛Kauffman و همکاران،۱۹۹۲).

جدول ۵- تأثیر افزودن سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی در دو شکل معمول و میکروکپسوله شده بر میانگین مقدار ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و ظرفیت نگهداری آب (WHC) بافت سینه

تیمار	ماده خشک (٪)	پروتئین خام (٪)	چربی خام (٪)	WHC (g/100g)
شاهد (بدون افزودنی)	۲۶/۲۳	۸۶/۱۱	۸/۴۸	۳۱۷/۰۷
سطح ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه	۲۶/۸۲	۸۵/۳۸	۹/۱۰	۳۱۸/۹۰
سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه	۲۵/۶۶	۸۶/۱۱	۷/۸۷	۳۱۷/۰۷
سطح ۰/۵ درصد اسانس کپسوله شده مرزه	۲۶/۲۹	۸۶/۴۴	۸/۸۶	۳۱۷/۴۰
سطح ۱ درصد اسانس کپسوله شده مرزه	۲۶/۲۷	۷۶/۸۰	۶/۹۳	۳۱۸/۰۸
SEM	۰/۴۰	۴/۶۶	۰/۷۷	۰/۶۵
P-value	۰/۲۹	۰/۵۹	۰/۴۲	۰/۳۶

*میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) می‌باشند.

نتایج حاصل از ارزیابی تأثیر افزودن سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی در دو شکل معمول و میکروکپسوله شده به جیره غذایی بر میزان اسیدیته (pH) بافت سینه در زمان‌های متفاوت در جدول ۶ آمده است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در زمان صفر، استفاده از جیره غذایی حاوی سطح ۱ درصد اسانس میکروکپسوله شده مرزه سبب کاهش معنی‌داری pH ($P<۰/۰۵$) شد، این درحالی است که تیمار شاهد (بدون افزودنی) در همین زمان بیشترین میزان pH را نشان داد. همان‌طور که از مشاهدات برمی‌آید، در زمان ۲۴ ساعت، استفاده از جیره غذایی حاوی سطوح ۰/۵ و ۱ درصد اسانس میکروکپسوله شده مرزه منجر به افزایش معنی‌داری در میزان pH ($P<۰/۰۱$) شد و بیشترین میزان pH متعلق به این دو سطح بود، در حالی‌که سطح ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه کمترین میزان pH را نشان داد. اما در زمان ۴۸ ساعت، استفاده از جیره غذایی حاوی سطوح ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه و سطوح ۰/۵ و ۱ درصد اسانس میکروکپسوله شده مرزه نسبت به تیمار شاهد (بدون افزودنی) از لحاظ آماری سبب بروز تفاوت معنی‌دار نشد ($P>۰/۰۵$). کاهش pH گوشت مرغ پس از کشتار عامل مهمی در ممانعت از فعالیت‌های میکروبی، افزایش ماندگاری و بهبود خصوصیات ارگانولپتیک آن است (Turner و Lysiak، ۲۰۰۸). میزان pH در زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از کشتار تحت تأثیر مقدار ذخیره گلیکوژن عضلات قرار دارد که این خود متأثر از وضعیت سلامت و آسایش پرنده و تغذیه آن در ساعات قبل از کشتار است. در مطالعه انجام شده توسط خسروی‌نیا و همکاران (۱۳۹۴) استفاده از اسانس مرزه تأثیر مثبتی بر افزایش ذخایر گلیکوژن و به تبع آن کاهش pH نهایی عضله سینه پرنده‌ها در مقایسه با پرنده‌های شاهد نداشت که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد.

جدول ٦- تأثیر افزودن سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی در دو شکل معمول و میکروکپسوله شده بر میانگین میزان اسیدیته (pH) بافت سینه در زمان‌های متفاوت

تیمار	صفر	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت
شاهد (بدون افزودنی)	۵/۸۵^{a}	۵/۴۹^{bc}	۵/۷۹
سطح ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه	۵/۷۷^{abc}	۵/۴۱^{c}	۵/۸۱
سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه	۵/۶۷^{bc}	۵/۵۸^{ab}	۵/۷۴
سطح ۰/۵ درصد اسانس کپسوله شده مرزه	۵/۸۴^{ab}	۵/۷۳^{a}	۵/۸۴
سطح ۱ درصد اسانس کپسوله شده مرزه	۵/۶۷^{c}	۵/۷۰^{a}	۵/۷۴
SEM	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۳
P-value	۰ /۰۴	۰/۰۰۲۵	۰/۴۴

*میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) می‌باشند.

نتایج مربوط به میزان مالون‌دی‌آلدئید و ازت آزاد بافت سینه در زمان‌های مختلف در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های غذایی حاوی سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی به‌صورت معمول و میکروکپسوله شده در جداول ۷ و ۸ نشان داده شده است. همانگونه که از نتایج برمی‌آید در زمان صفر، کمترین و بیشترین میزان مالون‌دی‌آلدئید به‌ترتیب با میانگین ۰/۰۱ و ۰/۰۱۷ (mg/kg) مربوط به تیمار شاهد (بدون افزودنی) و سطح ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه بود (جدول ۷). در ادامه، مشاهدات نشان داد که در زمان ۲۴ ساعت، استفاده از جیره غذایی حاوی سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه، منجر به کاهش معنی‌داری در میزان مالون‌دی‌آلدئید (P<۰/۰۱) شد، درحالی‌که جیره‌های غذایی حاوی سطح ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه و سطح ۱ درصد اسانس میکروکپسوله شده مرزه در زمان ۲۴ ساعت سبب افزایش معنی‌داری در میزان مالون‌دی‌آلدئید (P<۰/۰۱) گردید (جدول ۷). همچنین در زمان ۴۸ ساعت، استفاده از جیره‌های غذایی به‌لحاظ آماری باعث بروز تفاوت معنی‌داری در میزان مالون‌دی‌آلدئید شد (P=۰/۰۱۸)، به‌طوری‌که، سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس معمول مرزه بیشترین میزان میزان مالون‌دی‌آلدئید را با میانگین ۰/۴ (mg/kg) ایجاد کرد (جدول ۷).

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، استفاده از جیره غذایی حاوی سطوح ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه سبب افزایش معنی‌داری در میزان ازت آزاد (P<۰/۰۱) در زمان صفر شدند، اگرچه در همین زمان جیره غذایی حاوی سطح ۰/۵ درصد اسانس میکروکپسوله شده مرزه کمترین میزان ازت آزاد با میانگین ۶ (mg/100g) را نشان داد (جدول ۸). همانگونه که از مشاهدات برمی‌آید در زمان ۲۴ ساعت، اگرچه استفاده از جیره‌های غذایی حاوی سطوح ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه و سطوح ۰/۵ و ۱ درصد اسانس میکروکپسوله شده مرزه در مقایسه با تیمار شاهد (بدون افزودنی) سبب بروز تفاوت معنی‌داری در میزان ازت آزاد نشد (P>۰/۰۱)، اما در این زمان نیز همانند زمان صفر، سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه با میانگین ۲۹/۳۳ (mg/100g) بیشترین میزان ازت آزاد را نشان داد (جدول ۸). اما در ادامه نتایج نشان داد که در زمان ۴۸ ساعت، استفاده از جیره‌های غذایی حاوی سطوح ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه باعث کاهش معنی‌داری در میزان ازت آزاد (P=۰/۰۰۱) گردید، در صورتی‌که در همین زمان بیشترین میزان ازت آزاد متعلق به جیره غذایی حاوی سطح ۱ درصد اسانس میکروکپسوله شده مرزه با میانگین ۳۴/۳۳ (mg/100g) بود (جدول ۸).

میزان پراکسیداسیون لیپیدها یکی از مهم‌ترین عوامل مخرب و مضر کیفیت گوشت می‌باشد، میزان پراکسیداسیون لیپیدها در

پلاسما و یا بافت با استفاده از شاخص میزان مالون‌دی‌آلدئید تعیین و ارزیابی می‌گردد، که به این واحد اصطلاحاً شاخص تیوباربیتوریک اسید (TBARS[1]) نیز اطلاق می‌شود. اکسیداسیون می‌تواند بر کیفیت محصول به‌دلیل از دست دادن رنگ، بو، طعم و عمر نگهداری در یخچال تأثیرگذار باشد. اسانس گیاه مرزه، می‌تواند به‌عنوان یک منبع آنتی‌اکسیدان طبیعی و بالقوه برای اهداف غذایی و دارویی مورد توجه قرار گیرد (کامکار و همکاران، ۱۳۹۲). ترکیبات فنلی و فلاونوییدی کارواکرول و تیمول اجزاء تشکیل‌دهنده عمده اسانس مرزه بختیاری و خوزستانی می‌باشند، که به‌نظر می‌رسد این ترکیبات دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی هستند و باعث کاهش چربی، کاهش پراکسیداسیون لیپید و در نهایت منجر به افزایش پتانسیل اکسیداتیو عضله می‌شوند (شیرالی و همکاران، ۱۳۹۲؛ خسروی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۴). با توجه به نتایج مطالعه حاضر،کاهش میزان مالون‌دی‌آلدئید (شاخص پراکسیداسیون لیپید) در بافت سینه در زمان ۲۴ ساعت با استفاده از سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه را به خاصیت آنتی‌اکسیدانی کارواکرول موجود در آن می‌توان نسبت داد که این نتیجه با مشاهدات ماسوری و همکاران (۱۳۹۶) و Abdollahi و همکاران (۲۰۰۳) نیز همخوانی دارد. استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در جیره غذایی طیور گوشتی موجب کاهش پراکسیداسیون لیپیدها در خوراک و بافت‌های مختلف بدن آن‌ها می‌شود (Dong و همکاران، ۲۰۱۱). استفاده از فیتوژنیک (مخلوط اسانس چند گیاه)، موجب افزایش پتانسیل آنتی‌اکسیداتیو عضله سینه مرغ شد. نتایج مشابهی نیز برای بلدرچین (Botsoglou و همکاران، ۲۰۰۴) و بوقلمون (Botsoglou و همکاران، ۲۰۰۷) گزارش شده است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از جیره‌های غذایی حاوی اسانس مرزه خوزستانی در دو سطح معمول و دو سطح میکروکپسوله شده نسبت به تیمار شاهد (بدون افزودنی) سبب بروز تفاوت معنی‌داری بر خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی، صفات لاشه و درصد ماده خشک، پروتئین و چربی خام و ظرفیت نگهداری آب بافت سینه نگردید. همین‌طور، با توجه به زمان‌های متفاوت نگهداری بافت سینه در فریزر (صفر، ۲۴ و ۴۸ ساعت)، میزان تولید مالون‌دی‌آلدئید در این بافت در زمان ۲۴ ساعت بعد از فریز کردن به‌صورت معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت، به‌طوری‌که جیره غذایی حاوی سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه کمترین میزان تولید مالون‌دی‌آلدئید را در این زمان دارا بود. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از جیره‌های غذایی حاوی سطوح معمول و میکروکپسوله شده اسانس مرزه خوزستانی به‌لحاظ آماری سبب بروز تفاوت معنی‌داری بر میزان ازت آزاد بافت سینه در زمان‌های صفر و ۴۸ ساعت بعد از فریزشد، به‌طوری‌که در زمان صفر، سطح ۰/۵ درصد اسانس میکروکپسوله شده مرزه و در زمان ۴۸ ساعت بعد از فریز سطوح ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه کمترین میزان ازت آزاد را ایجاد کرد. نتایج کلی نشان داد که افزودن سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی در دو شکل معمول و میکروکپسوله شده به جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی، موجب بهبود عملکرد و صفات لاشه نگردید ولی مانع از افزایش اکسیداسیون بافت گوشت سینه شد.

[1] - Tio Barbituric Acid Reaction Score

جدول ۷- تأثیر افزودن سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی در دو شکل معمول و میکروکپسوله شده بر میانگین میزان مالون‌دی‌آلدئید (mg/kg) بافت سینه در زمان‌های متفاوت

تیمار	صفر	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت
شاهد (بدون افزودنی)	۰/۰۱۲	۰/۰۰۹^{bc}	۰/۰۸۸^{b}
سطح ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه	۰/۰۱۷	۰/۰۳۵^{a}	۰/۰۶^{b}
سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه	۰/۰۱۳	۰/۰۰۸^{c}	۰/۴^{a}
سطح ۰/۵ درصد اسانس کپسوله شده مرزه	۰/۰۱۴	۰/۰۲۴^{ab}	۰/۰۸^{b}
سطح ۱ درصد اسانس کپسوله شده مرزه	۰/۰۱۵	۰/۰۳^{a}	۰/۰۹^{b}
SEM	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۱
P-value	۰/۱۰	۰/۰۰۲	۰/۰۱۸

*میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (**p**<۰/۰۱) می‌باشند.

جدول ۸- تأثیر افزودن سطوح مختلف اسانس مرزه خوزستانی در دو شکل معمول و میکروکپسوله شده بر میانگین مقدار ازت آزاد (mg/100g) بافت سینه در زمان‌های متفاوت

تیمار	صفر	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت
شاهد (بدون افزودنی)	۸/۳۳^{b}	۲۴/۰۰	۲۶/۶۷^{b}
سطح ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه	۲۲/۰۰^{a}	۲۰/۶۷	۱۹/۶۷^{c}
سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس مرزه	۲۲/۳۳^{a}	۲۹/۳۳	۲۰/۰۰^{c}
سطح ۰/۵ درصد اسانس کپسوله شده مرزه	۶/۰۰^{b}	۲۳/۰۰	۲۱/۶۷^{bc}
سطح ۱ درصد اسانس کپسوله شده مرزه	۱۵/۰۰^{ab}	۲۵/۰۰	۳۴/۳۳^{a}
SEM	۳/۳۸	۲/۵۱	۱/۹۰
P-value	۰/۰۲	۰/۲۴	۰/۰۰۱

*میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۱) می‌باشند.

منابع

خسروی‌نیا، ح.، علیرضایی، م.، قاسمی، ص. و نعمتی، ش. (۱۳۹۴). تأثیر اسانس مرزه خوزستانی بر pH پس از کشتار و پتانسیل آنتی‌اکسیداتیو عضله سینه مرغ گوشتی تحت تنش گرمایی. مجله تحقیقات دامپزشکی، دوره ۷۰، شماره ۲، ص ۲۲۷- ۲۳۴.

زاده‌امیری، م.، بوجارپور، م.، سالاری، س.، مموی، م. و قربانپور، م. (۱۳۹۳). اثر سطوح مختلف اسانس مرزه بر عملکرد، خصوصیات لاشه و برخی از فراسنجه‌های ایمنی و خونی جوجه‌های گوشتی. پژوهش‌های تولیدات دامی، سال پنجم، شماره ۹، ص ۱۲-۱.

شیرالی، ر.، علیزاده، ا. و بابادائی سامانی، ر. (۱۳۹۲). استخراج و بررسی ترکیبات فنلی و خاصیت آنتی‌اکسیدانی اسانس گیاه دارویی مرزه بختیاری (***Satureja bachtiarica Bunge***) دراستان فارس. همایش ملی گیاهان دارویی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات آیت الله آملی، ص ۲۲۰-۲۱۳.

شهنازی، س.، خلیقی سیگارودی، ف.، اجنی، ی.، یزدانی، د.، تقی‌زاد فرید، ر.، اهوازی، م. و عبدلی، م. (۱۳۸۶). بررسی ترکیبات شیمیایی و خواص ضدمیکروبی اسانس حاصل از گیاه مرزه تالشی (***Satureja intermedia***). فصلنامه گیاهان دارویی، سال هفتم دوره ۱، شماره ۲۵، ص ۹۲-۸۶.

کمالی‌زاد، ع. (۱۳۶۷). مبانی کروماتوگرافی گازی. انتشارات نشر دانشگاهی، تهران، نوبت چاپ اول، تعداد صفحه ۲۹۲.

کامکار، آ.، توریان، ف.، آخوندزاده، ا.، میثاقی، ع. و شریعتی، ن. (۱۳۹۲). ارزیابی ترکیبات شیمیایی اسانس گیاه مرزه و مقایسه فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن با عصاره‌های آبی و الکلی. مجله تحقیقات دامپزشکی، دوره ۶۸، شماره ۲، ص ۱۹۰-۱۸۳.

ماسوری، ب.، سالاری، س.، خسروی‌نیا، ح.، طباطبایی وکیلی، ص. و محمدآبادی، ط. (۱۳۹۶). اثر منبع چربی جیره و اسانس مرزه خوزستانی بر عملکرد، اجزای لیپیدی خون و پایداری اکسیداتیو گوشت در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی. نشریه تولیدات دامی، دوره ۱۹، شماره ۱، ص ۲۱۲-۲۰۱.

Abdollahi, M., Salehnia, A., Mortazavi, S. H., Ebrahimi, M., Shafiee, A. and Fouladian, F. (2003) Antioxidant, antidiabetic, antihyperlipidemic, reproduction stimulatory properties and safety of essential oil of *Satureja khuzestanica* in rat in vivo: A oxicopharmacological study. *Medical Science Monitoring*. 9: 331-335.

Barreto, M. S. R., Menten, J. F. M., Racanicci, A. M. C., Pereira, P. W .Z. and Rizzo, P. (2008). Plant extracts used as growth promoters in broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2: 109-115.

Botsoglou, N. A., Fletouris, D. J., Papageorgiou, G. E., Vassilopoulos, V. N., Mantis, A. J. and Trakatellis, A. G. (1994). Rapid, sensitive and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food and feedstuff sample. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 42: 1931-1937.

Botsoglou, N. A., Govaris, A., Giannenas, I., Botsoglou, E. and Papageorgiou, G. (2007) The incorporation of dehydrated rosemary leaves in the rations of turkeys and their impact on the oxidative stability of the produced raw and cooked meat. *International Journal of Food Science and Nutrition*. 58: 312-320.

Botsoglou, N., Papageorgiou, G., Nikolakakis, I., Florou-Paneri, P., Giannenas, I., Dotas, V., Sinapis, F. (2004). Effect of dietary dried tomato pulp on oxidative stability of Japanese quail meat. *Journal of Agriculture Food Chemistry*. 52: 2982-2988.

Brenes, A. and Rourab, E. (2010). Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*. 158: 1-14.

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

Deyoe, C. W., Dvies, R. E., Krishnan, R., Khaund, R. and Couch, J. R. (1962). Studies on the taste preference of the chick. *Poultry Science*. 41 (3): 781-784.

Dong, X. F., Gao, W. W., Su, J. L., Tong, J. M., Zhang, Q. (2011). Effects of dietary polysavone (Alfalfa extract) and chlortetracycline supplementation on antioxidation and meat quality in broiler chickens. *Brithish Poultry Science*. 52: 302-309.

Garcia, V., Catala Gregori, P., Hernandez, F., Megras, M. D. and Madrid, J. (2006). Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. *Journal of Applied Poultry Research*. 16: 555-562.

Ghalamkari, G. H., Toghyani, M., Tavalaeian, E., Landy. N., Ghalamkari, Z. and Radnezhad, H. (2011). Efficiency of different levels of *Satureja hortensis L.* (Savory) incomparison with an antibiotic growth promoter on performance, carcass traits, immune responses and serum biochemical parameters in broiler chickens. *African Journal of Biotechnology*. 10 (61): 13318-13323.

Grau, A., Guardiola, F., Grimpa, S., Barroeta, A. C. and Codony, R. (2001). Oxidative stability of dark chicken meat through frozen storage: Influence of dietary fat and α-tocopherol and ascorbic acid supplementation. *Poultry Science*. 80: 1630-1642.

Guyton, A. C. and Hall, J. E. (1996). Text book of medical physiology. 9th Ed.

Hall, I., Tomann, R. and Bauermann, U. (2008). Effect of a graded supplementation of savory in broiler feed on growth and carcass traits. Archive for. Geflugelk. 72 (3): 129-135.

Hernandez, F., Madrid, J., Gracia, V., Orengo, J. and Megias, M. D. (2004). Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science*. 83: 169-174.

Honikel, K. O., Kim, C. J. and Hamm, R. (1986). Sarcomere shortening of prerigor muscles and its influence on drip loss. *Meat Science*. 16: 267-282.

Jamroz, D., Wertelecki, T .B., Houszka, M. and Kamel, C. B. (2006). Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 90: 225-268.

Jang, I. S., Ko, Y. H. Kang, S. Y. and Lee, C. Y. (2006). Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 134 (3): 304-315.

Kauffman, R. G., Cassens, R. G., Scherer, A. and Meeker, D. L. (1992). Variations in pork quality. Des Moines (IA): National Pork Producers - Council.

Khosravinia, H., Ghasemi, S., Rafiei Alavi, E. (2013). Effect of savory (*Satureja khuzistanica*) essential oils on performance, liver and kidney functions in broiler chicks. *Journal of Animal Feed Science*. 22: 50-55.

Martens, H., Stabursvik, E. and Martens, M. (1982). Texture and color changes in meat during cooking related to thermal denaturation of muscle proteins. *Journal of Texture Studies*. 13: 291-309.

Offer, G. and Cousins, T. (1992). The mechanism of drip production-formation of 2 compartments of extracellular-space in muscle postmortem. *Journal of Science Food and Agriculture*. 58: 107-116.

Offer, G., Knight, P., Jeacocke, R., Almond, R., Cousins, T., Elsey, J., Parsons, N., Starr, R. and Purslow, P. (1989). The structural basis of the water- holding, appearance and toughness of meat and meat products. *Food Microstructure*. 8: 151-170.

Regenstein, J. M., Gorimar, T. S. and Sherbon, J. W. (1979). Measuring the water-holding capacity of natural actomyosin from chicken breast muscle in the presence of pyrophosphate and divalent cations. *Journal of Food and Biochemistry*. 4: 205-211.

SAS Institute (2004). SAS User's Guide. Statistical Analytical System. Carry, NC, SAS Institute Inc.

Savage, A. W. J., Warriss, P. D. and Jolley, P. D. (1990). The amount and composition of the proteins in drip from stored pig meat. *Meat Science*. 27: 289-303.

Sefidcon, F. and Ahmadi, Sh. (2000). Essential oil of *Satureja khuzestanica* Jamzad. *Journal of Essential Oil Research*. 12**:** 427-428

Sefidcon, F. and Jamzad, Z. (2005). Chemical composition of the essential oils of the Iranian Satureja species (*S. mutica, S. macrantha and S. intermedia*), *Food Chemistry*. 91: 1-4

Shea, K. M. (2003). Antibiotic resistance: What is the impact of agricultural uses of antibiotics on children's health? *National Library of Medicine*. 112: 253-258.

Stayner, T. (2009). Medicinal plants in animal nutrition. Translators: Golian, A., Akbarian, A. and Saleh, H. Publishment by Ferdowsi University of Mashhad. Page 216.

Stoica, R., Somoghi, R. and Ion, R. M. (2013). Preparation of chitosan–tripolyphosphate nanoparticles for the encapsulation of polyphenols extracted form rose hips, Dig. *Journal Nano Biostructral.* P, 955-963.

Surai, P. F. (2002). Selenium Natural Antioxidants in Avian Nutrition and Reproduction.Nottingham,Nottingham University Press, UK.

Turner, T. T. and Lysiak, J. J. (2008). Oxidative stress: a common factor in testicular dysfunction. Journal Andrology. 29: 488-498.

Zamani Moghaddam, A. K., Ghannadi, A. R., Gafarian, A. and Shojadoost, B. (2007). The effect of *Satureja hortensis* on performance of broiler chickens NDHI titers. 16th European Symposium on Poultry Nutrition. Strasburg, France.

Zamani Moghaddam, A. K., Ghannadi, A. R., Gafarian, A. and Shojadoost, B. (2010).The effect of *Satureja hortensis* on performance of broiler chickens and NDHI titers. 16th European Symposium on Poultry Nutrition. pp. 87-89