



## مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: [www.fsct.modares.ac.ir](http://www.fsct.modares.ac.ir)

مقاله علمی-پژوهشی

## تأثیر اوژنول و گلیسیریدهای اسید بوتیریک بر خواص کیفی و حسی گوشت جوجه‌های گوشتی

سورنا واحدی پور دهرانی<sup>۱</sup>، یونس زاهدی<sup>۲\*</sup>، فاطمه قنادی اصل<sup>۳</sup>، میرداریوش شکوری<sup>۴</sup>

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۳- دانشیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۴- دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

## اطلاعات مقاله

## چکیده

تاریخ‌های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۶

به دلیل عوارض مصرف آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد در تغذیه طیور از قبیل افزایش مقاومت میکروبی، صنعت طیور به دنبال جایگزین کردن این مواد با ترکیباتی مانند فیتوجنیک‌ها و اسیدهای آلی می‌باشد. لذا هدف از این تحقیق، بررسی اثر افزودن گلیسیریدهای اسید بوتیریک و اسانس اوژنول به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی بر خواص کیفی و حسی گوشت بود. تعداد ۳۰۰ قطعه جوجه گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی و در شش جیره آزمایشی شامل جیره شاهد (T1)، (T2 حاوی ۵۰۰ ppm اوژنول)، (T3 حاوی ۱۰۰۰ ppm اوژنول)، (T4 حاوی ۰/۲٪ w/w گلیسیریدهای اسید بوتیریک)، (T5 حاوی ۰/۲٪ w/w گلیسیریدهای اسید بوتیریک و ۵۰۰ ppm اوژنول) و (T6 حاوی ۰/۲٪ w/w گلیسیریدهای اسید بوتیریک و ۱۰۰۰ ppm اوژنول) پرورش یافت. پس از گذشت ۴۲ روز، جوجه‌های گوشتی کشتار و آزمون‌های pH، ظرفیت نگهداری آب (WHC)، افت خونابه، افت پخت و ارزیابی حسیدر روزهای معین رویعضله سینه (فیله) انجام شد. یافته‌ها نشان داد که افزودن اوژنول و گلیسیریدهای اسید بوتیریک به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی موجب کاهش افت خونابه در فیله‌ها شد ولی تأثیر معنی‌داری بر WHC ایجاد نکرد. افزودن گلیسیریدهای اسید بوتیریک و اوژنول روی افت پخت بی‌تأثیر بوده ولی مقبولیت حسی گوشت پخته را بهبود داد. pH فیله‌های مرغ بصورت معنی‌داری تحت تأثیر قرار گرفته و در دامنه ۵/۶۹-۵/۸۱ قرار گرفت. در مجموع، افزودن اوژنول و گلیسیریدهای اسید بوتیریک به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی منجر به کاهش افت خونابه و بهبود نسبی ویژگی‌های حسی گوشت شد.

کلمات کلیدی:

اسانس روغنی،

اسید آلی،

کیفیت گوشت،

ظرفیت نگهداری آب.

DOI: 10.22034/FSCT.19.133.281

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.133.23.8

\* مسئول مکاتبات:

Y\_zahedi@uma.ac.ir

## ۱-مقدمه

گوشت را می‌توان محصول غذایی متراکمی دانست که دارای طیف گسترده‌ای از ترکیبات غذایی حیاتی همچون پروتئین‌ها، چربی‌ها و اسیدهای چرب است. نکته حائز اهمیت ایناست که همه نه اسید آمینه ضروری مورد نیاز انسان را می‌توان در پروتئین گوشت یافت. وجه تمایز پروتئین گوشت با سایر مواد غذایی را می‌توان حضور اسیدهای آمینه ارزشمندی مثل هیستیدین، ایزولوسین، لوسین، متیونین و تریپتوفان دانست. همچنین، وجود چربی‌ها و اسیدهای چرب نظیر اسید لینولئیک، اسید لینولئیک و اسید آراشیدونیک که به‌عنوان یک منبع انرژی برای بدن به‌حساب می‌آیند و ریزمغذی‌هایی نظی رفسفات‌ها و سولفات‌ها مبین ارزش بالا و اهمیت قابل توجه این فرآورده مهم در زندگی انسان است [۱]. در میان انواع منابع تأمین گوشت مصرفی، گوشت مرغ به دلایل خاصی اهمیت ویژه‌ای در تغذیه انسان دارد. ازجمله دلایلی که گوشت مرغ را از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌کند، می‌توان به بالاتر بودن درصد پروتئین گوشت مرغ نسبت به سایر گوشت‌ها، افت لاشه کمتر پس از کشتار نسبت به گوشت‌های گاو و گوسفند، محدود بودن بیماری‌های قابل انتقال از گوشت مرغ به انسان، هضم راحت‌تر و کمتر بودن کلسترول و سرعت رشد بالاتر آن اشاره کرد. از لحاظ میزان انرژی نیز گوشت مرغ در هر ۱۰۰ گرم ۱۶۵ کیلوکالری دارد که در قیاس با گوشت گوسفند که ۱۸۰ کیلوکالری در هر ۱۰۰ گرم است می‌توان آن را برای کسانی که به دنبال رژیم‌های غذایی با کالری کم هستند نیز توصیه کرد [۲].

اسانس‌ها ترکیبات روغنی شکل فراری هستند که به‌عنوان متابولیت‌های ثانویه توسط گیاهان تولید می‌شوند. اسانس‌ها با توجه به ویژگی‌های مختلف مانند نوع گیاه، محیط رشد و روش استخراج دارای ترکیبات و اثرات متفاوتی هستند. علت اصلی توجه ویژه به اسانس‌ها خواص ضد میکروبی، ضد اکسیدانی و طعم دهنده‌گی است که آن‌ها را به جایگزین‌های مناسب و مطمئن در صنایع غذایی و دارویی تبدیل نموده است [۳]. استفاده از اسانس‌ها به‌عنوان طعم دهنده‌های غذایی و ترکیبی برای درمان و پیشگیری از بیماری‌های عفونی در سال‌های گذشته روند افزایشی به خود گرفته است. از دلایل این امر می‌توان گرایش

مصرف‌کنندگان به مواد غذایی تیمار شده با مواد طبیعی و گیاهی و بالاتر رفتن استانداردهای صنایع غذایی در مورد نوع افزودنی‌های به‌کاررفته در این صنعت [۴] و همچنین محدودیت‌های روزافزون قانونی برای ممنوعیت استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در کشورهای مختلف را نام برد [۵]. استفاده بیش‌ازحد از آنتی‌بیوتیک‌ها سبب ایجاد مقاومت میکروبی می‌شود؛ به همین علت اسانس‌های گیاهی می‌توانند گزینه مؤثر و مناسبی برای مواجه با عوامل میکروبی باشند. در سال‌های گذشته پژوهش‌های متعددی در مورد جایگزین نمودن آنتی‌بیوتیک‌ها در جیره غذایی طیور به انجام رسیده است [۶]. اخیراً اسانس‌ها به همین دلیل در کانون توجهات قرار گرفته‌اند. اسانس‌ها می‌توانند سبب افزایش فعالیت‌های گوارشی، جذب مواد مغذی و بهبود ارزش غذایی محصول نهایی شوند. عوارض جانبی به‌کارگیری این ترکیبات بسیار ناچیز است و همین عامل این امکان را ایجاد نموده است تا بتوان از آن‌ها در ترکیبات دارویی و غذایی گوناگون بهره برد [۴]. اوژنول ( $C_{10}H_{12}O_2$ ) ترکیبی فنولی است که می‌توان آن را از طیف گسترده‌ای از گیاهانی همچون میخک، جوز و دارچین استخراج کرد. داشتن خواص کاربردی متعدد سبب تبدیل اوژنول به محصولی شده است که کاربردهای عملکردی بسیاری دارد. پیش‌ازاین اوژنول را از برگ و غنچه گیاه میخک‌بانام علمی *Eugenia caryophyllata* استخراج می‌کردند؛ اما اخیراً از طریق واکنش آلیلی کردن گوایکول با آلیل کلراید با خواص کاربردی مشابه تولید می‌شود [۷]. در زمینه بررسی تأثیر استفاده از اسانس‌های گیاهیدر جیره غذایی دام و طیور روی صفات عملکرد رشد، فیزیولوژیکی و خواص کیفی گوشت مطالعاتی صورت گرفته است؛ در پژوهشی غضنفری و همکاران (۱۳۹۳) اثرات اسانس میخک و آنتی‌بیوتیک را بر عملکرد رشد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی بررسی کردند؛ نتایج نشان داد تیمارهای حاوی اسانس میخکسبب افزایش وزن لاشه و ران شدند [۸]. تورکو و همکاران (۲۰۲۰) اثر تفاله انگور را به‌عنوان مکمل غذایی و آنتی‌اکسیدانی بر اسیدهای چرب غیراشباع و کیفیت گوشت موردبررسی قرار دادند؛ طبق نتیجه به دست آمده رنگ سینه ران در جوجه‌های تغذیه شده با تفاله قرمزتر بود و

1. Eugenol

شاخص تیوباریتوریک اسیدران کاهش پیدا کرد [۹]. در مطالعه فارپاس و همکاران (۲۰۲۰) مشخص شد که افزودن عصاره دانه انبه روی فعالیت آنتی اکسیدانیو پارامترهای کیفی گوشت جوجه را تأثیر چندانی ندارد [۱۰]. حاجی پور و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی تأثیر اسانس آویشن و پونه کوهی بر کیفیت گوشت بلدرچین پرداختند. اسانس پونه کوهی و آویشن به طور مجزا و مخلوط موجب کاهش میزان تیوباریتوریک اسید، میزانافت خونابه و افت پخت شد. پونه کوهی و آویشن به علت خاصیت آنتی اکسیدانی بالا، موجب افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی و درنهایت افزایش ماندگاری گوشت شدند [۱۱]. محب علی و معینی (۱۳۹۴) تأثیر افزودن مقادیر مختلف دانه خردل سیاه به جیره غذایی بلدرچین ژاپنی را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که افزایش سطوح مصرفی دانه خردل موجب کاهش مصرف خوراک در تمامی دوره های آزمایشی شد. تیمارهای غذایی تأثیر قابل توجهی بر پارامترهای تیوباریتوریک اسید، pH، افت خونابه و ظرفیت نگهداری آب نداشتند [۱۲].

اسید بوتیریک که در زمره اسیدهای آلی قرار می گیرد، افزودنی خوراکی مهمی است که اثرات مفیدش بر سلامت دستگاه گوارش جوجه های گوشتی به اثبات رسیده است و می توان آن را به دو شکل پوشش دار و آزاد تقسیم بندی کرد [۱۳]. اسید بوتیریک پوشش دار یک محرک رشد قوی و مغذی برای طیور محسوب می شود که اثرات مختلفی از قبیل افزایش سطح جذب روده، فعالیت ضد باکتریایی علیه عوامل بیماری زا نظیر سالمونلا و /شریشیاکلا، تعدیل فلور روده، اثر حفاظتی بر باکتری های مفید روده همچون لاکتوباسیل ها و افزایش قابلیت هضم خوراک مصرفی را برآیند برشمرده اند [۱۴]. تأثیر افزودن گلیسیریدهای اسید بوتیریک به عنوان مکمل به جیره غذایی طیور نیز در پژوهش هایی توسط محققین مورد بررسی قرار گرفته است؛ مؤمنی زاده و همکاران (۱۳۹۹) گزارش کردند که افزودن مکمل های گلیسیریدهای اسید بوتیریک به جیره غذایی جوجه های گوشتی تأثیری بر بازده لاشه قابل استفاده، سینه، چربی شکمی و شاخص تولید جوجه های گوشتی نداشت [۱۵]. در پژوهش فخرآباد و همکاران (۱۳۹۰) مشخص شد که اضافه کردن گلیسیریدهای اسید بوتیریک به جیره جوجه ها هیچ تأثیر مثبتی روی شاخص های مرتبط با لاشه جوجه های گوشتی ندارد [۱۳].

بدفورد و همکاران (۲۰۱۷) مشاهده نمودند با اضافه کردن گلیسیریدهای بوتیرات به جیره غذایی جوجه های گوشتی یک تغییر پایدار در متابولیسم چربی ها به وقوع پیوسته و ترکیب مکمل ها با سطوح متوسط سبب افزایش وزن سینه می شود [۱۶]. بر اساس منابع موجود، تحقیقات انجام شده روی ترکیبات فیتوجنیک در تغذیه طیور طی چند سال اخیر روند افزایشی داشته است. از طرفی، بررسی اثرات سینرژیستی این ترکیبات با دیگر مواد افزودنی از جمله اسیدهای آلی بر صفات تولیدی، فیزیولوژیکی و کیفیت گوشت به صورت خیلی محدود انجام شده است. لذا جا دارد که پژوهش های بیشتری در این زمینه صورت گیرد. از همین رو، در این پژوهش کوشش می شود تا اثرات افزودن اسانس اوژنول و گلیسیریدهای اسید بوتیریک به جیره غذایی جوجه های گوشتی بر برخی از ویژگی های کیفی و حسی گوشت عضله سینه بررسی شود.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- گلیسیریدهای اسید بوتیریک و اوژنول

گلیسیریدهای اسید بوتیریک با نام تجاری C4-BaBy (مونوگلیسیرید اسید بوتیریک (۳۵-۲۵٪)، دی گلیسیرید اسید بوتیریک (۵۵-۵۰٪)، تری گلیسیرید اسید بوتیریک (۲۵-۱۵٪)) از شرکت سنا دام پارس، روغن میخک (حاوی ۸۶٪ اوژنول) از شرکت دارویی و بازرگانی آباتاژ (آیت اسانس) تهیه شد.

### ۲-۲- پرورش و آماده سازی جوجه های گوشتی

در این پژوهش، ۳۰۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه راس<sup>۱</sup> ۳۰۸ با میانگین وزنی مشابه بطور تصادفی به شش تیمار غذایی در پنج تکرار و ده قطعه پرند در هر تکرار اختصاص یافت. در پایان دوره ۴۲ روزه پرورش، یک قطعه پرند به ازای هر تکرار با وزن نزدیک به میانگین وزنی تکرار مربوطه انتخاب و کشتار گردید. در آزمایش های حیوانی شرایط محیطی (دما، رطوبت، شدت نور و ...) بر اساس توصیه راهنمای مدیریت سویه کنترل شد. برنامه نوری به صورت روشنایی ۲۴ ساعته در شروع دوره و بعد ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی اعمال گردید و

1. Ross

برای اعمال تیمارهای آزمایشی مقدار اوژنول مورد نیاز برحسب مقدار جیره به صورت گرم توزین گردید و با روغن جیره مخلوط شد و سپس با بقیه جیره کاملاً ترکیب گردید. در مورد گلیسیریدهای اسید بوتیریک نیز مقدار مورد نیاز به صورت گرم ابتدا با ذرت جیره مخلوط شده و سپس به بقیه جیره اضافه گردید.

پس از ۴۲ روز پرورش، جوجه‌ها در بخش کشتار سالن پرورش با روش قطع گردن کشتار شده و پوست‌کنی و تخلیه امعاء و احشاء روی هر لاشه صورت گرفت؛ هر لاشه به دو تکه تقسیم و گوشت ناحیه سینه (فیله) برای آزمایشات انتخاب و جدا شد. فیله‌ها با آب شهری در محل مرغداری شست‌وشو شده و پس از آب‌گیری کامل و خشک کردن در زیپ پک‌ها بسته‌بندی و داخل یخ گذاشته شده و به یخچال آزمایشگاه با دمای  $4^{\circ}\text{C}$  انتقالی افتند.

واکسیناسیون طبق برنامه توصیه شده توسط سازمان دامپزشکی استان اردبیل انجام شد. دسترسی به آب و دان از یک‌روزی تا پایان دوره به جز در زمان‌های رکوردگیری آزاد بود (جدول ۱). جیره‌های آزمایشی حاوی دو سطح گلیسیریدهای اسید بوتیریک (صفر و  $0.2\%$  w/w) و سه سطح اوژنول (صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ppm) و به صورت ذیل بودند:

- ۱-جیره شاهد
- ۲-جیره حاوی ۵۰۰ ppm اوژنول
- ۳-جیره حاوی ۱۰۰۰ ppm اوژنول
- ۴-جیره حاوی  $0.2\%$  گلیسیریدهای اسید بوتیریک
- ۵-جیره حاوی  $0.2\%$  گلیسیریدهای اسید بوتیریک و ۵۰۰ ppm اوژنول
- ۶-جیره حاوی  $0.2\%$  گلیسیریدهای اسید بوتیریک و ۱۰۰۰ ppm اوژنول

**Table 1** The ingredients and chemical composition of experimental diets during different periods.

| Ingredients (%)             | Starter | Grower | Finisher |
|-----------------------------|---------|--------|----------|
| Maize                       | 52.83   | 56.40  | 60.28    |
| Soybean meal                | 38.98   | 35.50  | 31.63    |
| Vegetable oil               | 3.46    | 3.88   | 3.98     |
| Oyster shell                | 1.27    | 1.06   | 1.07     |
| Dicalcium phosphate         | 1.87    | 1.69   | 1.68     |
| Common salt                 | 0.41    | 0.41   | 0.38     |
| Vitamin premix <sup>1</sup> | 0.25    | 0.25   | 0.25     |
| Mineral premix <sup>2</sup> | 0.25    | 0.25   | 0.25     |
| DL-Methionine               | 0.36    | 0.27   | 0.25     |
| L-Lysine hydrochloride      | 0.28    | 0.25   | 0.19     |
| Total                       | 100     | 100    | 100      |
| MEn (Kcal/kg)               | 2975    | 3050   | 3100     |
| Crude protein (%)           | 22.12   | 20.81  | 19.37    |
| Lysine (%)                  | 1.41    | 1.30   | 1.16     |
| Methionine (%)              | 0.69    | 0.59   | 0.55     |
| Methionine + Cysteine (%)   | 1.05    | 0.93   | 0.87     |
| Arginine (%)                | 1.42    | 0.32   | 1.22     |
| Calcium (%)                 | 1.04    | 0.91   | 0.90     |
| Available phosphorous       | 0.49    | 0.45   | 0.44     |
| Sodium (%)                  | 0.18    | 0.18   | 0.17     |

1. Provided per kg of diet: Vit A: 9000 IU, Vit D3: 2000 IU, Vit E: 36 mg, Vit K3: 2 mg, Vit B1: 1.75 mg, Vit B2: 6.6 mg, Calcium pantothenate: 9.8 mg, Niacin: 10 mg, Vit B6: 2.94 mg, Vit B9: 1 mg, Vit B12: 0.015 mg, Choline chloride: 250 mg, Antioxidant: 1 mg.

2. Provided per kg of diet: Mn: 99.2 mg, Zn: 84.7 mg, Fe: 50 mg, Cu: 10 mg, I<sub>2</sub>: 0.99 mg, Se: 0.2 mg.

ساعت ۲۴ پس از کشتار اندازه‌گیری شد. قبل از شروع اندازه‌گیری نمونه‌های گوشت از یخچال خارج شدند تا به دمای محیط برسند [۱۷].

## ۲-۳-pH

pH توسط pH متر پروبی (مدل Testo 205، آلمان) در محل معین روی فیله در دو نقطه در عمق  $1/5$  - ۱ سانتی‌متری در

## ۲-۴- ظرفیت نگهداری آب (WHC)

برای تعیین WHC از روش اندازه‌گیری سطح خونابه (رطوبت خروجی) استفاده شد؛ رطوبت خروجی در روزهای ۲، ۵ و ۷ پس از کشتار باروشپوچا و نیواارا<sup>۱</sup> (۱۹۵۷) اندازه‌گیری شد. مقدار ۰/۳ گرم از گوشت چرخ شده توسط آسیاب برقی (مدل ۴۹۱ FU FUMA، ژاپن) توزین و روی کاغذ صافی واتمن<sup>۲</sup> شماره یک (۹ سانتی‌متری) قرار گرفت. سپس، کاغذ صافی روی طلق پلاستیکی منتقل و طلقی دیگر روی نمونه گوشت قرار گرفت. وزنه دو کیلوگرمی به مدت ۲ دقیقه در مرکز طلق و دقیقاً روی نمونه گذاشته شد. در روش تعیین مساحت شیرابه، بعد از اتمام زمان وزنه گذاری، کاغذ صافی دارای خمیر گوشت توسط اسکنر (مدل Canon LiDE 120، ژاپن) با کیفیت dpi ۳۰۰ اسکن و ذخیره شد. سپس، مساحت شیرابه محدوده گوشت و اطرافش توسط نرم‌افزار Digimazer (نسخه 5.4.9) محاسبه گردید و در رابطه زیر قرار داده شد تا WHC به دست آید. در این رابطه A مساحت خونابه زیر گوشت پرس شده (cm<sup>2</sup>) و B مساحت کل خونابه (cm<sup>2</sup>) است:

$$WHC = B - A / A$$

## ۲-۵- افت خونابه

برای تعیین افت خونابه گوشت در روزهای ۲، ۴ و ۶ پس از کشتار از روش هانیکل (۱۹۹۸) استفاده شد. مقدار حدود ۴۰ گرم گوشت با ضخامت ۲ تا ۲/۵ سانتی‌متر داخل توری پلاستیکی قرار گرفت و توری محتوی گوشت داخل ظرف استوانه‌ای درب‌دار آویزان گردید؛ درب ظرف بسته‌شده و داخل یخچال نگهداری شد تا در زمان‌های مذکور اندازه‌گیری انجام شود. افت خونابه با رابطه زیر محاسبه گردید که W<sub>1</sub> وزن گوشت در روز قبل از اندازه‌گیری و W<sub>2</sub> وزن گوشت در روز اندازه‌گیری (روزهای ۲، ۴ یا ۶ نگهداری در یخچال) است:

$$\text{افت خونابه} = W_1 - W_2 / W_1 \times 100$$

## ۲-۶- افت پخت

افت پخت در روز سوم پس از کشتار و با روش هانیکل (۱۹۹۸) تعیین شد. برای این منظور حدود ۵۰ گرم نمونه گوشت

با ضخامت ۱/۵ سانتی‌متر توزین و داخل کیسه پلاستیکی زیپ‌پک منتقل شد. سپس، کیسه‌ها درون بن‌ماری با دمای ۸۰ °C به مدت یک ساعت به‌صورت آویزان قرار داده شد تا گوشت‌ها پخته شود. بعد از این مدت، کیسه‌ها از بن‌ماری خارج و زیر شیر آب، سرد شد. گوشت از بسته خارج و سطح آن توسط دستمال حوله‌ای خشک شده و توزین گردید. مقدار افت پخت با رابطه زیر تعیین گردید که W<sub>1</sub> وزن اولیه گوشت و W<sub>2</sub> وزن گوشت بعد از پخت است:

$$\text{افت پخت} = W_1 - W_2 / W_1 \times 100$$

## ۲-۷- افت خونابه

برای تعیین افت خونابه گوشت در روزهای ۲، ۴ و ۶ پس از کشتار از روش هانیکل (۱۹۹۸) استفاده شد. مقدار حدود ۴۰ گرم گوشت با ضخامت ۲ تا ۲/۵ سانتی‌متر داخل توری پلاستیکی قرار گرفت و توری محتوی گوشت داخل ظرف استوانه‌ای درب‌دار آویزان گردید؛ درب ظرف بسته‌شده و داخل یخچال نگهداری شد تا در زمان‌های مذکور اندازه‌گیری انجام شود. افت خونابه با رابطه زیر محاسبه گردید که W<sub>1</sub> وزن گوشت در روز قبل از اندازه‌گیری و W<sub>2</sub> وزن گوشت در روز اندازه‌گیری (روزهای ۲، ۴ یا ۶ نگهداری در یخچال) است:

$$\text{افت خونابه} = W_1 - W_2 / W_1 \times 100$$

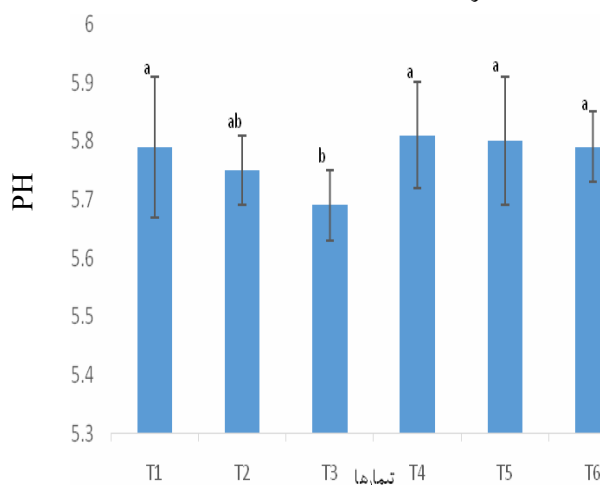
## ۲-۸- آزمون حسی

برای بررسی ویژگی‌های حسی گوشت از آزمون هدونیک پنج نقطه‌ای بهره گرفته شد. برای این آزمون از ۱۰ نفر داور آموزش‌دیده از دانشجویان دانشگاه محقق اردبیلی که در بازه سنی ۲۰-۳۰ سال قرار داشتند، استفاده شد. به هر تیماریک کد سه‌رقمی به‌صورت تصادفی داده شد. سپس، از داوران خواسته شد گوشت‌ها که حاصل آزمایش افت پخت بودند، را مصرف نموده و برای هرکدام از ویژگی‌های رنگ، بو، طعم، احساس دهانی و پذیرش کلی امتیاز ۱ (خیلی بد) تا ۵ (خیلی خوب) در فرم‌های مربوط منظور کنند. در فاصله بین مصرف هر تیمار توسط داوران آب مصرف شد تا آثار نمونه قبلی از دهان زوده شود.

## ۲-۹- تجزیه تحلیل آماری

آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام پذیرفت. نتایج

که از مخلوط اسانس‌ها در جیره استفاده شده بود، pH نسبت به تیمار شاهد بالاتر بود هرچند که این اختلاف معنی‌دار نبود. آن‌ها دامنه pH معادل ۵/۹۲ الی ۶/۲ در عضله سینه را دامنه‌ای استاندارد از نظر ایجاد رنگ و بافت مناسب بیان کردند [۲۰]. آگوس و همکاران (۲۰۱۹) تأثیر افزودن مخلوطی از نه اسانس روغنی به آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی را بررسی کردند. دامنه pH بین ۶/۱۸ الی ۶/۲۰ گزارش شد و گروه دارای افزودنی با اختلاف اندکی دارای pH بیشتر بود [۲۱]. سیموئن و همکاران (۲۰۱۴) تأثیر اضافه کردن دارچین به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سویه کاب ۷۰۰ را مورد سنجش قرار دادند و pH را در ساعت ۲۴ پس از کشتار اندازه گرفتند. دامنه pH آن‌ها بین ۵/۷۶-۵/۸۲ واقع شده و تیمار با دوز بالاتر دارچین توانست بیشترین مقدار pH را به خود اختصاص دهد [۲۲]. ایپکاج و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر مخلوطی از ترکیباتی که در اسانس‌های روغنی می‌توان یافت را بر تعدادی جوجه گوشتی سویه رأس ۳۰۸ مطالعه کردند.



**Fig 1** Fillet pH of broiler chickens fed by diets containing different levels of eugenol and butyric acid glycerides at 24h postmortem (T1: control, T2: 500 ppm eugenol, T3: 1000 ppm eugenol, T4: 0.2% w/w butyric acid glycerides, T5: 0.2% w/w butyric acid glycerides + 500 ppm eugenol, T6: 0.2% w/w butyric acid glycerides + 1000 ppm eugenol). Different lowercases and uppercases on the top of bars indicate significant differences ( $p < 0.05$ ) within a day of storage (among treatments) and during storage, respectively.

اندازه‌گیری‌ها با استفاده از آزمون‌های آنالیز واریانس یک‌طرفه<sup>۱</sup> مستقل و آنالیز واریانس یک‌طرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر<sup>۲</sup> (تکرار در زمان) برای آزمون‌هایی که در طول زمان تکرار شدند، به کمک نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۴) تجزیه و تحلیل شدند. مقایسه میانگین‌ها به وسیله آزمون دانکن و در سطح احتمال کمتر از ۵٪ انجام شد.

### ۳- نتایج و بحث

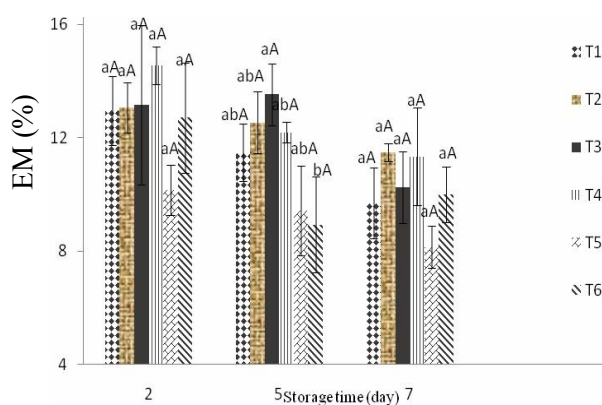
#### ۳-۱- pH

میزان pH گوشت نشان‌دهنده اسیدیته و اثرات آن بر رنگ و اتلاف آب است. pH گوشت را شاخصی مرتبط با گلیکوژن دانسته‌اند و تغییرات آن پس از کشتار به عنوان عامل تجزیه گلیکوژن و تولید لاکتات در نظر گرفته می‌شود [۱۸]. در این پژوهش pH نمونه‌های گوشت ۲۴ ساعت پس از کشتار اولیه اندازه‌گیری شد و pH در دامنه ۵/۶۹ الی ۵/۸۱ قرار داشت. نتایج آنالیز واریانس داده‌ها حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در میزان pH بود ( $p < 0.05$ ). طبق نتایج در جیره‌های دارای اوژنول، pH نمونه‌ها کاهش داشت به طوری که مقدار pH نمونه دارای ۱۰۰۰ ppm اوژنول کمترین بود اما با افزودن گلیسرید اسید بوتیریک به جیره غذایی، مقدار pH تیمارها دوباره افزایش یافت و حضور اوژنول (تیمارهای T5 و T6) نیز تأثیری بر آن ایجاد نکرد (شکل ۱). میلر و وارل (۲۰۰۴) مقایسه‌ای بین اثر افزودن تیمول و اوژنول به جیره غذایی گاو انجام دادند. آن‌ها مشاهده کردند که در تیمارهای دارای اوژنول افت pH گوشت سریع‌تر و مقدار pH نهایی پایین‌تر بود. در توجیه این پدیده آن‌ها بیان نمودند که اوژنول تأثیری مشابه با تجمع لاکتات در بافت ایجاد کرده و سبب نزول pH خواهد گردید [۱۹]. با توجه به اینکه اوژنول یک اسید ضعیف است (اسید اوژنیک) احتمالاً آن مولکول‌های اوژنول که به سلول‌ها می‌رسند سبب کاهش pH می‌شوند. در مطالعه‌ای دیگر پوپوویچ و همکاران (۲۰۱۹) تأثیر مخلوطی از اسانس‌های روغنی را بر جیره غذایی و اثر آن بر pH عضله سینه در ۲۴ ساعت پس از کشتار آزمودند. در تیمارهایی

1. One way-ANOVA

2. Repeated measurement

یکی از مواد افزودنی نتایج بدتری از تیمار شاهد داشتند و مقدار رطوبت خروجی از نظر عددی در همه روزها بیشتر از شاهد بود. هرچند در پژوهش حاضر اسانس اوژنول در هنگام مصرف با گلیسیریدهای اسید بوتیریک تأثیر مثبتی بر افزایش WHC ایجاد کرد ولی یافته‌های پژوهشگران نشان می‌دهد اسانس‌های روغنی به‌تنهایی هم قادر به کاهش مقدار رطوبت خروجی از گوشت می‌باشند. به‌عنوان نمونه، پوپویچ و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی تأثیر مخلوط اسانس‌های روغنی خوراکی را بر ظرفیت نگهداری آب گوشت سینه جوجه‌های گوشتی سویه راس سنجیدند. نتایج نشان داد تیمارهایی که در آن‌ها از اسانس‌های روغنی استفاده‌شده نسبت به تیمار کنترل از WHC بالاتری برخوردار هستند [۲۰]. در پژوهشی دیگر آگوس و همکاران (۲۰۱۹) مخلوطی از ۹ اسانس روغنی را به آب خوراکی جوجه‌های گوشتی افزودند و مشاهده کردند که تیمارهای دارای اسانس روغنی به‌طور معنی‌داری WHC بیشتری نسبت به تیمار شاهد دارند [۲۱].



**Fig 2** Expressed moisture (EM) values at fillet of broiler chickens fed by diets containing different levels of eugenol and butyric acid glycerides at different times of storage (T1: control, T2: 500 ppm eugenol, T3: 1000 ppm eugenol, T4: 0.2% w/w butyric acid glycerides, T5: 0.2% w/w butyric acid glycerides + 500 ppm eugenol, T6: 0.2% w/w butyric acid glycerides + 1000 ppm eugenol). Lowercases and uppercases on the top of bars indicate significant differences ( $p < 0.05$ ) within a day of storage (among treatments) and during storage, respectively.

هرچند که pH در ۱۵ دقیقه پس از کشتار اندازه گرفته شد اما تفاوت معنی‌دار نبود و مقدار pH نمونه‌های گوشت بین ۵/۶۹ الی ۵/۷۶ واقع شد [۲۳]. در پژوهش حاضر وجود گلیسیریدهای اسید بوتیریک در جیره غذایی منجر به ایجاد تفاوت معنی‌دار در مقدار pH گوشت نگردید. به‌طور مشابهی، گوماتی و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر سدیم بوتیرات به همراه روغن دارچین را بر جیره غذایی جوجه‌های گوشتی آزمایش کردند و تفاوت معنی‌داری را برای pH در ساعت ۲۴ پس از کشتار بیان نکردند. ضمن اینکه دامنه نوسان pH آن‌ها بین ۵/۷۲-۵/۹۸ بود [۲۴].

### ۳-۲- ظرفیت نگهداری آب (WHC)

به قابلیت حفظ آب توسط گوشت یا آب اضافه شده به آن در مقابل فشارهای خارجی ظرفیت نگهداری آب یا WHC می‌گویند [۲۵]. ظرفیت نگهداری آب با شاخص دیگری به نام رطوبت (شیرابه) خروجی یا EM رابطه عکس دارد. ظرفیت نگهداری آب بر حفظ مواد معدنی، ویتامین‌ها و حجم آب رهاشده توسط بافت تأثیرگذار است [۲۶]. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که گذشت زمان روی مقدار رطوبت خروجی از گوشت‌ها تأثیر معنی‌داری ایجاد نکرد ( $p > 0.05$ ) هرچند که روی هم‌رفته مقدار این پارامتر در طول روزهای اندازه‌گیری روند کاهشی نشان داد (شکل ۲). در حقیقت با گذشت زمان و رسیدن گوشت، در نتیجه تجزیه پروتئین‌ها و همچنین افزایش بار به علت جذب یون‌های پتاسیم و رهاشدن یون‌های کلسیم فشار اسمزی افزایش یافته و به افزایش WHC (کاهش رطوبت خروجی) منجر می‌شود [۲۷]. همچنان که در قسمت افت خونابه مشاهده شد مقدار افت با گذشت زمان روند کاهشی دارد.

نتایج آنالیز واریانس داده‌ها مشخص نمود که در روزهای دوم و هفتم اختلاف معنی‌داری بین رطوبت خروجی نمونه‌ها وجود ندارد ( $p > 0.05$ ) ولی در روز پنجم آزمون نوع ماده افزودنی به جیره اختلاف معنی‌داری در رطوبت خروجی ایجاد کرد و گوشت جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ۰/۲٪ گلیسیرید اسید بوتیریک و ۱۰۰۰ ppm اوژنول کمترین مقدار رطوبت خروجی را به خود اختصاص داد ( $p < 0.05$ ). به‌طور کلی استفاده ترکیبی از دو افزودنی نتایج بهتری از خود نشان دادند و مقدار رطوبت خروجی کمتری از تیمار شاهد داشتند درحالی که مصرف فقط

واریس و همکاران (۲۰۰۰) دریافتند که اسانس‌های روغنی (آویشن و پونه) به علت داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی موجب جلوگیری از اکسیداسیون گوشت شده و از این طریق موجب افزایش WHC گوشت مرغ می‌شوند [۲۸]. نتایج اندازه‌گیری WHC گوشت‌ها از طریق اندازه‌گیری مساحت رطوبت (شیرابه) خروجی در روزهای مختلف در جدول ۲ ارائه شده است. همچنان که مشخص است نوع ماده افزودنی به جیره و روزهای نگهداری تأثیر معنی‌داری بر WHC ایجاد نکرده است ( $p > 0.05$ ). این عدد هر چه کوچک‌تر باشد نشان می‌دهد مقدار رطوبت کمتری از گوشت خارج شده است. مشابه رطوبت خروجی، در همه تیمارها باگذشت زمان و

در اثر فشار وارده مقدار شیرابه کمتری خارج شد که نشانه افزایش WHC است. نتایج آزمون همبستگی پیرسون نشان داد بین داده‌های به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری وزن رطوبت خروجی (EM) و تعیین مساحت رطوبت (شیرابه) خروجی همبستگی مثبت و معنی‌داری برقرار است. به عبارتی دیگر با کاهش مقدار EM، کاهش سطحی متناسب روی کاغذ صافی اتفاق می‌افتد که هر دو به یک میزان می‌توانند مبین تغییرات WHC گوشت باشند. لذا، می‌توان هر دو روش تعیین وزن یا سطح را برای تعیین WHC به کار برد. برخلاف EM، همبستگی میان تغییرات افت خونابه و مساحت شیرابه خروجی بی‌معنی بود (جدول ۳).

**Table 2** Measurement results of expressed moisture area exudate from fillet of broiler chickens fed by diets containing different levels of eugenol and butyric acid glycerides at different times of storage \*

|                         |                         |                         | Day         |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|
|                         |                         |                         | Treatment** |
| 7                       | 5                       | 2                       | T1          |
| 1.14±0.71 <sup>aA</sup> | 1.16±0.91 <sup>aA</sup> | 2.02±0.35 <sup>aA</sup> | T2          |
| 1.18±0.69 <sup>aA</sup> | 1.93±0.92 <sup>aA</sup> | 2.15±0.26 <sup>aA</sup> | T3          |
| 1.42±0.40 <sup>aA</sup> | 2.38±0.68 <sup>aA</sup> | 2.67±0.88 <sup>aA</sup> | T4          |
| 1.67±0.41 <sup>aA</sup> | 1.91±0.23 <sup>aA</sup> | 2.20±0.25 <sup>aA</sup> | T5          |
| 0.90±0.25 <sup>aA</sup> | 1.33±0.42 <sup>aA</sup> | 1.79±0.24 <sup>aA</sup> | T6          |
| 1.56±0.35 <sup>aA</sup> | 1.37±0.16 <sup>aA</sup> | 2.19±1.06 <sup>aA</sup> |             |

\*: Means with the same lowercases within a column indicate insignificant differences on a day, and means with the same uppercases within a row indicate insignificant differences during storage.

\*\* : T1: control, T2: 500 ppm eugenol, T3: 1000 ppm eugenol, T4: 0.2% w/w butyric acid glycerides, T5: 0.2% w/w butyric acid glycerides + 500 ppm eugenol, T6: 0.2% w/w butyric acid glycerides + 1000 ppm eugenol.

**Table 3** Pearson's correlation coefficient of the parameters linked with water holding capacity.

| Drip loss | Expressed moisture | Parameters                 |
|-----------|--------------------|----------------------------|
| 0.25      | 0.43**             | Area of expressed moisture |
| -         | 0.28*              | Drip loss                  |

\*: Significant at  $p < 0.05$

\*\* : Significant at  $p < 0.01$

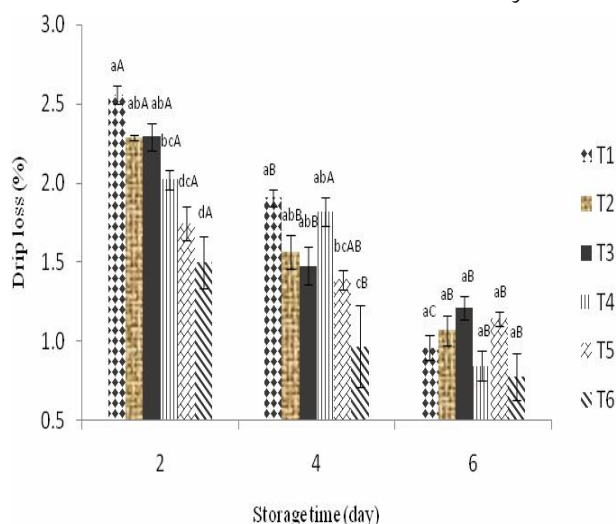
### ۳-۴- افت خونابه

خونابه را می‌توان مایعی دانست که بدون وجود هیچ‌گونه فشار و نیروی مکانیکی و صرفاً بر اثر وزن خود گوشت از آن ترشح می‌شود و آب و پروتئین را می‌توان دو جزء عمده تشکیل‌دهنده آن به حساب آورد [۲۹]. افت خونابه سبب کاهش ارزش اقتصادی گوشت به دلیل کاهش وزن (۱۰-۲٪) و شکل نامناسب آن به سبب وجود تراوشات اطراف گوشت است [۳۰]. سرعت و مقدار

تشکیل خونابه در گوشت تحت تأثیر عواملی مثل جمود نعشی، چروکیدگی، نفوذپذیری به آب و غیرطبیعی شدن قرار دارد [۳۱]. در تحلیل داده‌های افت خونابه بین تیمارها تفاوت معنی‌دار به دست آمد ( $p < 0.05$ ). در روزهای ۲ و ۴ اندازه‌گیری تیمار شاهد (T1) بیشترین مقدار تراوش خونابه را به خود اختصاص داد (شکل ۳). مقدار افت در نمونه‌های دارای فقط اوژنول یا فقط گلیسیریدهای اسید بوتیریک اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. زمانی که این دو ماده توأم در تغذیه جوجه‌های گوشتی استفاده

شد مقدار افت خونابه همچنان کاهش یافته و درجیره حاوی بیشترین مقدار اوژنول و گلیسیرید اسید بوتیریک (T6) به طور معنی داری کمتر از نمونه شاهد بود که تا ۳۵٪ کاهش افت در روز دوم اتفاق افتاد. طبق نظریه هوف و همکاران (۲۰۰۵) می توان ویژگی های مرتبط به آب بافتی از جمله WHC و افت خونابه را به پروتئولیز ارتباط داد و از آنجاکه اسانس های روغنی مانند آویشن، میخک و پونه خاصیت آنتی اکسیدانی دارند با حفظ فعالیت پروتئولیزی آنزیم ها و افزایش مواد قلیایی بافت، سبب حفظ آب بافت می شوند [۳۲]. گذشت زمان اثر معنی داری بر مقدار افت خونابه گوشت ها ایجاد کرد ( $p < 0.05$ ) و تا روز آخر اندازه گیری همچنان خونابه از گوشت خارج می شد ولی از نظر وزنی کمتر از روزهای ابتدایی بود. مقدار افت در طول زمان نیز در مقایسه با شاهد کمتر بود و ترتیب تأثیر پذیری تیمارها در طول دوره آزمایش تغییر چندانی نکرد. از جمله دلایل کاهش افت خونابه با گذشت زمان را می توان به افزایش جزئی pH ارتباط داد که در نتیجه این افزایش، پروتئین های میوفیبریلی از pH ایزوالکتریک دور شده و دافعه الکترواستاتیکی بین فیلامنت ها افزایش می یابد که موجب دور شدن فیلامنت ها از همدیگر، افزایش فضای بین فیلامنت ها و کاهش مقدار آب آزاد می شود [۱۷]. تأثیر مثبت اسانس ها و اسیدهای آلی خوراکی بر کاهش مقدار افت خونابه گوشت در برخی از تحقیقات دیگر نیز به اثبات رسیده است؛ به عنوان نمونه سوگیهارتو و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی با عنوان تأثیر فورمیک اسید و بوتیریک اسید بر ویژگی های لاشه جوجه های گوشتی گزارش نمودند که اسید بوتیریک قادر به کاهش افت خونابه است [۳۳]. در پژوهش حاجی پور و همکاران (۱۳۹۴) تأثیر آویشن و پونه کوهی بر افت خونابه جوجه های گوشتی مورد مطالعه قرار گرفت و مقدار کاهش افت خونابه در اثر اسانس آویشن و پونه در مقایسه با تیمار شاهد تیمار آنتی بیوتیک معنی دار گزارش شد [۱۱]. در پژوهش شیرزادی و همکاران (۱۳۹۹) نیز استفاده از سرخار گل سبب کاهش جزئی مقدار افت خونابه عضله ران جوجه های گوشتی گردید [۳۴]. شیخ سامانی و همکاران (۱۴۰۰) به مقایسه اثر پونه و رزماری در جیره غذایی جوجه بلدرچین پرداختند و ملاحظه کردند افت خونابه در اثر پونه را به شکل معنی داری کمتر از تیمار رزماری تیمار شاهد بود [۳۵].

استفاده از انواع افزودنی ها در جیره غذایی همیشه روی افت خونابه تأثیر قابل ملاحظه ای ایجاد نمی کند؛ در آزمایشی که توسط ری و همکاران (۲۰۱۷) انجام شد اسانس پونه اضافه شده به جیره غذایی بر افت خونابه گوشت مؤثر واقع نشد [۳۶]. در تحقیقاتی که رجبی و همکاران (۱۳۹۹) با افزودن پودر و اسانس رزماری و پونه کوهیه جیره غذایی جوجه بلدرچین های گوشتی انجام دادند تفاوت معنی داری در افت خونابه تیمار شاهد و سایر تیمارها مشاهده نکردند [۳۷].



**Fig 3** Drip loss values of fillet of broiler chickens fed by diets containing different levels of eugenol and butyric acid glycerides at different times of storage (T1: control, T2: 500 ppm eugenol, T3: 1000 ppm eugenol, T4: 0.2% w/w butyric acid glycerides, T5: 0.2% w/w butyric acid glycerides + 500 ppm eugenol, T6: 0.2% w/w butyric acid glycerides + 1000 ppm eugenol). Different lowercases and uppercases on the top of bars indicate significant differences ( $p < 0.05$ ) within a day of storage (among treatments) and during storage, respectively.

### ۳-۵- افت پخت

افت پخت را می توان ترکیبی متشکل از مواد جامد و مایع محلول دانست که در حین فرایند پخت از گوشت خارج می شود [۳۸]. افت پخت بالا از جمله عوامل تأثیرگذار روی خواص کیفی گوشت مانند آبداری، احساس دهانی و پذیرش حسی است. نتایج افت پخت در جدول ۳ ارائه شده است و نشان می دهد که مقدار تفاوت داده ها معنی دار نیست ( $p > 0.05$ ). داده ها نشان داد که میانگین افت پخت تیمارها مقادیر نزدیک عددی داشتند.

[۱۱]. در تعدادی از مطالعات نیز فراسنجه افت پخت به طور معنی داری متأثر از تغییرات جیره غذایی دام بوده است؛ در پژوهش پوپوویچ و همکاران (۲۰۱۹) که با استفاده از مخلوط اسانس‌های روغنی صورت گرفت مقدار افت پخت کاهش نشان داد. آن‌ها علت کاهش افت را کاهش مقدار WHC در گوشت به علت غیرطبیعی شدن پروتئین‌ها در مقادیر pH پایین دانستند [۲۰]. آگوس و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی افزودن اسانس روغنی پونه کوهی و تیمول به آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی را بررسی کردند و مشاهده کردند مقدار افت پخت نمونه‌ها افزایش یافت [۲۱]. در مطالعه‌ای دیگر استفاده از مخلوط اسانس‌های روغنی در جیره غذایی سبب کاهش افت پخت گردید [۲۳].

مشابه این پژوهش برخی از تحقیقات نیز بی‌تأثیر بودن مکمل‌سازی جیره با افزودنی‌ها و به خصوص اسانس‌ها روی افت پخت گوشت را گزارش نموده‌اند؛ گوماتی و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر اسانس دارچین و سدیم بوتیرات را در جوجه‌های گوشتی بلدرچین مورد ارزیابی قراردادند و تفاوت بین تیمارها و تیمار شاهد را معنی دار نیافتند [۲۴]. شیرزادیوهمکاران (۱۳۹۹) تأثیر اسانس پودر آویشن زوفایی بر افت پخت ماهیچه عضله ران جوجه‌های گوشتی را بررسی کردند و تأثیر معنی داری مشاهده نکردند [۳۴]. حاجی پور و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه‌ای تأثیر اسانس آویشن و پونه کوهی را بر افت پخت گوشت جوجه بلدرچین‌ها آزمودند. آن‌ها کمترین مقدار افت پخت را به تیمار آویشن نسبت دادند و علت آن را خاصیت آنتی‌اکسیدانی آویشن که موجب بهبود WHC و کاهش افت پخت می‌شود، بیان کردند.

**Table 3** Cooking loss values (%) obtained for fillet of broiler chickens fed by diets containing different levels of eugenol and butyric acid glycerides on day 3.

| T6                      | T5                      | T4                      | T3                      | T2                      | T1                      | Treatment*       |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|
| 28.88±2.83 <sup>a</sup> | 28.81±3.22 <sup>a</sup> | 28.24±1.54 <sup>a</sup> | 29.68±4.29 <sup>a</sup> | 29.69±1.02 <sup>a</sup> | 29.80±1.28 <sup>a</sup> | Cooking loss (%) |

\*: T1: control, T2: 500 ppm eugenol, T3: 1000 ppm eugenol, T4: 0.2% w/w butyric acid glycerides, T5: 0.2% w/w butyric acid glycerides + 500 ppm eugenol, T6: 0.2% w/w butyric acid glycerides + 1000 ppm eugenol.

### ۳-۶- آزمون‌های حسی

ارزیابی حسی را می‌توان به عنوان گامی که نقش قابل توجهی در صنعت غذایی دارد، عنوان کرد. درک رابطه بین خصوصیات مواد غذایی و پذیرش آن توسط مصرف‌کنندگان و مقبولیت نزد خریداران از شاخص‌های غیرقابل انکار دانش صنایع غذایی است. در آزمایش حسی پنج ویژگی رنگ، بو، مزه، احساس دهانی و پذیرش توسط داوران مورد ارزیابی قرار گرفت. آنالیز نتایج نشان داد اختلاف معنی داری در صفات رنگ، احساس دهانی و پذیرش کلی بین تیمارهای مختلف گوشت وجود ندارد ( $p > 0.05$ ) و تنها ویژگی‌های بو و طعم تفاوت معنی داری را نشان دادند ( $p < 0.05$ ). نتایج ارزیابی بو نشان داد که جیره دارای گلیسیریدهای اسید بوتیریک و ۵۰۰ ppm اوژنولو جیره دارای فقط گلیسیریدهای اسید بوتیریک مقبولیت بیشتری را در بین داوران کسب کردند. در مورد طعم نیز وضعیت مشابه بود و دو جیره مذکور نمرات بیشتری کسب کردند. روی هم رفته گوشت جوجه‌هایی که در تغذیه آن‌ها فقط گلیسیریدهای اسید بوتیریک

و همین‌طور ترکیب اوژنول و گلیسیریدهای اسید بوتیریک استفاده شده بود در تمام پنج ویژگی مورد ارزیابی نسبت به سایر گوشت‌ها از مقبولیت حسی بیشتری در بین داوران برخوردار بودند و افزودن گلیسیریدهای اسید بوتیریک موجب کسب امتیاز بیشتری شد (جدول ۴). ولی برخلاف گلیسیریدهای اسید بوتیریک، حضور اوژنول سبب کاهش نمرات داوران در اکثر خواص حسی گردید هرچند این کاهش بی‌معنی بود. در بدن دام ۵ نوع چربی وجود دارد که چربی بین سلولی (چربی ماربلینگ) روی طعم و تردی گوشت مؤثر است. احتمالاً حضور گلیسیریدهای اسید بوتیریک از طریق تغییرات جزئی در ترکیب این نوع چربی سبب بهتر شدن ویژگی‌های حسی گوشت شده است [۳۹].

صمدیان و همکاران (۱۳۹۲) گزارش نمودند که افزودن اسانس‌های آویشن، لیمو و نعناع موجب بهبود طعم و بوی گوشت‌ها می‌گردد. آن‌ها اکسیداسیون حاصل از چربی گوشت و تجزیه طیف گسترده‌ای از مواد مانند آلدئیدها، کتون‌ها و

معنی‌دار در کیفیت حسی عضله سینه بود. آن‌ها علت این پدیده را به‌احتمال‌زیاد ترکیب اسانس‌های مختلف باهم و اثر سینرژیستی آن‌ها دانستند [۲۳]. در پژوهش کازارس و همکاران (۲۰۱۸) اسانس پونه کوهی هرچند سبب افزایش امتیاز خواص حسی گوشت جوجه‌های گوشتی گردید ولی تأثیر ایجاد شده معنی‌دار نبود. آن‌ها علت این کسب نمره بالاتر را خواص آنتی‌اکسیدانی و داشتن پلی فنول و فلاونوئید اسانس‌های روغنی دانستند که موجب محدود کردن اکسیداسیون لیپیدها و پروتئین‌ها می‌شود [۴۱]. در مطالعه دیگری افزودن اسانس‌های روغن پیونه مکزیکی به آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی سبب بهبود خواص بو، مزه و پذیرش کلی گوشت شد [۴۲].

هیدروکربن‌ها را علت بو و طعم ذکر کرده و خواص آنتی‌اکسیدانی اسانس‌های روغنی مؤثر بر طعم و بو و پذیرش بهتر جوجه‌های گوشتی پخته دانستند [۴۰]. پوپوویچ و همکاران (۲۰۱۹) تأثیر افزودن اسانس‌های رزماری، پونه کوهی و تیمول را بر خواص حسی سینه جوجه‌های گوشتی بررسی کرده و مشاهده کردند که مخلوط اسانس‌ها به‌طور محسوسی نمرات بالاتری کسب کردند و نتیجه گرفتند که افزودن اسانس‌های روغنی به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب بهبود کیفیت گوشت تولیدی خواهد شد [۲۰]. نتایج آزمونی حسی اپیکاج و همکاران (۲۰۱۸) روی جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی اسانس‌های روغنی حاکی از بهبود تردی و آبداری عضله ران و عدم تغییر

**Table 4** Results of sensory evaluation for cooked fillet of broiler chickens fed by diets containing different levels of eugenol and butyric acid glycerides\*.

| T6                      | T5                     | T4                      | T3                      | T2                     | T1                      | Treatment**           | Day |
|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-----|
| 4.28±0.76 <sup>a</sup>  | 4.28±0.95 <sup>a</sup> | 4.42±0.79 <sup>a</sup>  | 4.14±0.38 <sup>a</sup>  | 4.14±0.38 <sup>a</sup> | 3.85±0.38 <sup>a</sup>  | Color                 |     |
| 3.85±0.90 <sup>ab</sup> | 4.42±0.53 <sup>b</sup> | 4.00±0.58 <sup>ab</sup> | 3.85±1.07 <sup>ab</sup> | 3.00±1.00 <sup>a</sup> | 3.57±0.79 <sup>a</sup>  | Odor                  |     |
| 4.00±0.82 <sup>ab</sup> | 4.14±0.69 <sup>b</sup> | 4.57±0.53 <sup>a</sup>  | 3.71±1.25 <sup>ab</sup> | 3.14±0.69 <sup>a</sup> | 3.85±0.69 <sup>ab</sup> | Taste                 |     |
| 4.14±0.69 <sup>a</sup>  | 3.85±0.69 <sup>a</sup> | 4.14±0.90 <sup>a</sup>  | 3.57±0.79 <sup>a</sup>  | 3.42±0.79 <sup>a</sup> | 3.71±0.76 <sup>a</sup>  | Oral acceptance       |     |
| 4.00±0.82 <sup>a</sup>  | 4.28±0.49 <sup>a</sup> | 4.28±0.76 <sup>a</sup>  | 3.71±1.11 <sup>a</sup>  | 3.57±0.53 <sup>a</sup> | 3.85±0.47 <sup>a</sup>  | Overall acceptability |     |

\*: Means with different lowercases within a row indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

\*\* : T1: control, T2: 500 ppm eugenol, T3: 1000 ppm eugenol, T4: 0.2% w/w butyric acid glycerides, T5: 0.2% w/w butyric acid glycerides + 500 ppm eugenol, T6: 0.2% w/w butyric acid glycerides + 1000 ppm eugenol.

## ۵- منابع

- [1] Sadeghi, S., Ruze-Nasirarei, L. 2015. Importance and nutritional value of protein obtained from chicken fillet and increasing the shelf life of these products. The first scientific research conference of Iran food science and industry, Tehran, Iran.
- [2] Kralik, G., Kralik, Z., Grčević, M. & Hanžek, D. Quality of chicken meat. 2018. Animal Husbandry and Nutrition, Ed by: Yucel, B. & Taskin T. BoD publications.
- [3] Aali, E., Mahmoudi, R., Kazeminia, M., Hazrati, R. and Azarpey, F. 2017. Essential oils as natural medicinal substances. Tehran University Medical Journal. TUMS Publications, 75(7): 480-489.
- [4] Di Pasqua, R., Betts, G., Hoskins, N., Edwards, M., Ercolini, D. and Mauriello, G. 2007. Membrane toxicity of antimicrobial compounds from essential oils. Journal of

## ۴- نتیجه گیری

نتایج نشان داد فراسنجه‌های WHC و افت پخت تحت تأثیر افزودن اوژنول و گلیسیریدهای اسید بوتیریک به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی قرار نگرفتند ولی مقدار افت خونابه به‌طور مثبت تأثیر قرار گرفته و کاهش یافت. مقدار pH نیز فقط در جیره‌های دارای اوژنول کاهش نشان داد که از نظر افزایش زمان نگهداری می‌تواند حائز اهمیت باشد. آزمون ارزیابی حسی ثابت کرد تنها بو و طعم گوشت‌ها به‌طور مثبتی تحت تأثیر قرار گرفتند. با بررسی تأثیر این مواد روی سایر ویژگی‌های کیفی، فیزیکی و شیمیایی عضله سینه و همچنین ران می‌توان به جمع‌بندی بهتری دست یافت که آیا برای بهبود ویژگی‌های گوشت، جیره غذایی مرغ با اوژنول و گلیسیریدهای اسید بوتیریک اصلاح شود یا خیر؟

- Investigating the use of butyric acid glyceride on small intestine morphology and carcass indices in broiler chickens. In the sixth conference of Animal Sciences, Tabriz, Iran.
- [14] Amiri Andi, M. and Mansouri, H. 2018. The effect of different levels of protected butyric acid in the diet on the growth performance, blood metabolites and solutes of the tibia of broiler chickens. *Livestock Production Research*, 8(18): 10-19.
- [15] Momenizade, Z., Maghsoudlu, S., Bayat, J. and GHanbari, F. 2020. The effect of butyric acid glycerides in pelleted feed and different commercial probiotics in drinking water on performance, carcass characteristics and intestinal microflora of broiler chickens. *Animal Environment Quarterly*, 12(4): 231-244.
- [16] Bedford, A., Yu, H., Squires, E. J., Leeson, S. and Gong, J. 2017. Effects of supplementation level and feeding schedule of butyrate glycerides on the growth performance and carcass composition of broiler chickens. *Poultry Science*, 96(9): 3221-3228.
- [17] Zahedi, Y., Varidi, M., Varidi, M. 2016. Proteome Changes of Biceps Femoris Muscle of Iranian One-Humped Camel And It's Relationship With Meat Quality Traits. *Food technology and biotechnology*. 54(3): 324-334.
- [18] Forte, C., Ranucci, D., Beghelli, D., Branciarri, R., Acuti, G., Todini, L. and Trabalza - Marinucci, M. 2017. Dietary integration with oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil improves growth rate and oxidative status in outdoor - reared, but not indoor - reared, pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101(5): 352-361.
- [19] Varel, V. H. and Miller, D. L. 2004. Eugenol stimulates lactate accumulation yet inhibits volatile fatty acid production and eliminates coliform bacteria in cattle and swine waste. *Journal of Applied Microbiology*, 97(5): 1001-1005.
- [20] Popović, S., Puvača, N., Peulić, T., Ikonić, P., Spasevski, N., Kostadinović, L. and Đuragić, O. (2019). The usefulness of dietary essential oils mixture supplementation Agricultural and Food Chemistry, 55(12): 4863-4870.
- [5] Najibzadeh, N., Mohammadi-Saei, M., Golchin-Gelehdooni, S. and Yarahmadi, B. 2018. Effects of myrtle essential oil on intestinal morphology, antibody titer and blood parameters of broiler chickens. *Research on Animal Production*, 9 (21): 10-17.
- [6] Sadeghi, E., Dargahi, A., Mohammadi, A., Asadi, F. and Sahraei, S. 2015. A review on the antimicrobial effect of essential oils. *Food Hygiene*, 5(18): 1-26.
- [7] Khalil, A. A., Rahman, U., Khan, M. R., Sahar, A., Mehmood, T. and Khan, M. 2017. Essential oil eugenol: sources, extraction techniques and nutraceutical perspectives. *RSC Advances*, 7(52): 32669-32681.
- [8] Ghazanfari, S., Mohammadi, Z. and Adibmoradi, M. 2014. Effects of Clove essential oil on growth performance, carcass characteristics and immune system in broiler chicken. *Veterinary Journal*, 1(27): 67-76.
- [9] Turcu, R. P., Panaite, T. D., Untea, A. E., Șoica, C., Iuga, M. and Mironeasa, S. 2020. Effects of supplementing grape pomace to broilers fed polyunsaturated fatty acids enriched diets on meat quality. *Animals*, 10(6): 947-954.
- [10] Pereira Farias, N. N., Freitas, E. R., Gomes, H. M., Souza, D. H., Oliveira dos Santos, E., Aguiar, G. C. and Watanabe, P. H. 2019. Ethanolic extract of mango seed used in the feeding of broilers: effects on phenolic compounds, antioxidant activity, and meat quality. *Canadian Journal of Animal Science*, 100(2): 299-307.
- [11] HajipourDehbalaei, S., Afsharmanesh, M. and Massoud, S. 2016. The effect of essential oils of thyme, oregano and their mixture on the quality of quail meat in comparison with the antibiotic virginiamycin. *Food Hygiene*, 5(4): 45-54.
- [12] Mohib Ali, S., Salar Moini, M. 2015. Investigating the effect of adding different levels of black mustard seeds to the diet on growth performance, blood parameters and meat quality of Japanese quail. *Animal Science Research (Agricultural Knowledge)*, 25(3): 119-131.
- [13] NowroziFakhrabad, H., Hassanabadi, A., Nasiri Moghadam, H., Kermanshahi, H. 2014.

- muscle post mortem. Journal of the Science of Food and Agriculture, 58(1): 107-116.
- [31] Kristensen, L. and Purslow, P. P. 2001. The effect of ageing on the water-holding capacity of pork: role of cytoskeletal proteins. Meat Science, 58(1): 17-23.
- [32] Huff-Lonergan, E. and Lonergan, S. M. 2005. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. Meat Science, 71(1): 194-204.
- [33] Sugiharto, S., Yudiarti, T., Isroli, I., Widiastuti, E., Wahyuni, H.I., Sartono, T.A., Nurwantoro, N. and Al-Baarri, A.N. 2019. Effect of dietary supplementation of formic acid, butyric acid or their combination on carcass and meat characteristics of broiler chickens. Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture, 44: 286-294.
- [34] Shirzadi, H., Nazari, Z. and Taherpour, K. 2020. The effect of Thyme (*Thymbraspicata*) and Echinacea purpurea (*Echinacea purpurea*) powder on performance parameters and quality of calf muscle of broiler chickens challenged with campylobacter jejuni. Animal Production Research, 9(1): 77-88.
- [35] Sheikh Samani, F., Partowi, R., Saifi, S., Azizkhani, M., Alian Sumakkhah, S. and Salehi, Z. 1400. Effect of diet enrichment with oregano and rosemary on the antioxidant properties of Japanese quail breast meat, First National Technology Conference, Iran.
- [36] Ri, C. S., Jiang, X. R., Kim, M. H., Wang, J., Zhang, H. J., Wu, S. G. and Qi, G. H. 2017. Effects of dietary oregano powder supplementation on the growth performance, antioxidant status and meat quality of broiler chicks. Italian Journal of Animal Science, 16(2): 246-252.
- [37] Rajabi, M., Afsharmanesh, M. and Rostami Gohari, E. 2015. Effect of rosemary powder and essential oil on performance, microbial population, intestinal morphology and meat quality in meat quails. Iran Animal Science Research, 8(3): 468-478.
- [38] Heymann, H., Hedrick, H. B., Karrasch, M. A., Eggeman, M. K. and Ellersieck, M. R. 1990. Sensory and chemical characteristics of fresh pork roasts cooked to different endpoint temperatures. Journal of Food Science, 55(3): 613-617.
- on quality aspect of poultry meat. Journal of Agronomy, 2(6): 335-343.
- [21] Agus, A., Anas, M. A., Luthfiana, R., & Hidayat, A. A. (2019). Effect of blend of natural essential oils addition in the drinking water on productivity, carcass yield and meat quality of broiler. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, IOP Publishing, 387.
- [22] Symeon, G. K., Athanasiou, A., Lykos, N., Charismiadiou, M. A., Goliomytis, M., Demiris, N. and Deligeorgis, S. G. 2014. The Effects of dietary cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) oil supplementation on broiler feeding behaviour, growth performance, carcass traits and meat quality characteristics. Annals of Animal Science, 14(4): 883-895.
- [23] İpçak, H. H. and Alçiçek, A. 2018. Addition of Capsicum oleoresin, Carvacrol, Cinnamaldehyde and their mixtures to the broiler diet II: Effects on meat quality. Journal of Animal Science and Technology, 60(1): 1-11.
- [24] Gomathi, G., Senthilkumar, S., Natarajan, A., Amutha, R. and Purushothaman, M. R. 2018. Effect of dietary supplementation of cinnamon oil and sodium butyrate on carcass characteristics and meat quality of broiler chicken. Veterinary World, 11(7): 959-964.
- [25] Hamm, R. 1961. Biochemistry of meat hydration. In Advances in Food research, Academic Press, 10:355-463.
- [26] Kadim, I. T., Al-Karousi, A., Mahgoub, O., Al-Marzooqi, W., Khalaf, S. K., Al-Maqbali, R. S. and Raiymbek, G. 2013. Chemical composition, quality and histochemical characteristics of individual dromedary camel (*Camelus dromedarius*) muscles. Meat science, 93(3): 564-571.
- [28] Lawrie, R.A. 1998. The conversion of muscle to meat. Lawrie's meat Science, 6.
- [22] Warriss, P. D. 2000. Meat Science. An Introductory Text. New York: CABI Pub, 72.
- [29] Fischer, K. 2007. Drip loss in pork: influencing factors and relation to further meat quality traits. Journal of Animal Breeding and Genetics, 124: 12-18.
- [30] Offer, G. and Cousins, T. 1992. The mechanism of drip production: formation of two compartments of extracellular space in

- [41] Cázares-Gallegos, R., Silva-Vázquez, R., Hernández-Martínez, C. A., Gutiérrez-Soto, J. G., Kawa-Garza, J. R., Hume, M. E. and Méndez-Zamora, G. M. 2019. Performance, carcass variables, and meat quality of broilers supplemented with dietary Mexican oregano oil. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 9(21): 47-54.
- [42] Hernández-Coronado, A.C., Silva-Vázquez, R., Rangel-Nava, Z.E., Hernández-Martínez, C.A., Kawa-Garza, J.R., Hume, M.E. and Méndez-Zamora, G. 2019. Mexican oregano essential oils given in drinking water on performance, carcass traits, and meat quality of broilers. *Poultry Science*, 98(7): 3050-3058.
- [39] Aryai, H., Zare, D., Aryai, P., Mirdamadi, M.S. and Naghizadeh, Shahram. 2020. Sensory evaluation using fuzzy logic method and investigation of physicochemical properties, antioxidant activity and total phenol in fruit juice obtained from blackberry preserved by freezing method. *Journal of Food Science and Technology*, 17(106):2008-8787.
- [40] Samadian, F., Tohidi, A., Zainaldini, S., Karimi, M., Ansari, Z., Gholamzade, P. and Taghizadeh, M. 2013. The effect of adding essential oils of thyme, lemon, mint and zenian in the diet of male broiler chickens on meat quality parameters. *Livestock Production Research*, 4(7): 78-91.



## The effect of eugenol and butyric acid glycerides on the qualitative and sensory properties of chicken fillet

Vahedipour Dahraie, S. <sup>1</sup>, Zahedi, Y. <sup>2\*</sup>, Ghannadiasl, F. <sup>3</sup>, Shakouri, M. <sup>4</sup>

1. MSc graduated in Food Science & Technology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2. Associate professor, Department of Food Science & Technology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
3. Associate professor, Department of Food Science & Technology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
4. Associate professor, Department of Animal Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Article History:

Received 2022/ 11/ 08

Accepted 2023/ 03/ 06

#### Keywords:

Essential oil,  
Meat quality,  
Organic acid,  
Water holding capacity.

**DOI: 10.22034/FSCT.19.133.281**

**DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.133.23.8**

\*Corresponding Author E-Mail:

Y\_zahedi@uma.ac.ir

Due to side effects of growth stimulant antibiotics used for poultry nutrition such as increasing microbial resistance, the poultry industry tries to replace them with a safer one like as phytochemicals and organic acids. Thus, the aim of this research was to investigate the effect of adding butyric acid glycerides (BAG) and eugenol essential oil to the diet of broiler chickens on the quality and sensory properties of the meat. 300 pieces of broiler chickens of commercial strain Ross 308 were bred in the form of a completely random design in six experimental diets including control (T1), T2 (500 ppm eugenol), T3 (1000 ppm eugenol), T4 (BAG 0.2% w/w), T5 (BAG 0.2% w/w + 500 ppm eugenol), and T6 (BAG 0.2% w/w + 1000 ppm eugenol). After 42 days, the broilers were slaughtered and water holding capacity (WHC), drip loss, cooking loss, sensory and pH parameters were evaluated on the breast muscle (fillet) during storage days. The findings revealed that the addition of eugenol and BAG to the diet of broilers reduced drip loss ( $p < 0.05$ ), while indicated no significant effect on the WHC. Incorporation of BAG and eugenol showed insignificant effect on cooking loss, but improved the sensory acceptability of the cooked meat. pH values influenced significantly by eugenol, and ranged between 5.69-5.81. In conclusion, the addition of eugenol and BAG to the diet of broiler chickens improved the sensory properties, and decreased drip loss of the fillets.