



مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی-پژوهشی

بررسی اثر جایگزینی بخشی از ذرت جیره غذایی جوجه‌های گوشتی با ضایعات سیب زمینی روی برخی ویژگیهای

فیزیکی-شیمیایی گوشت سینه

یونس زاهدی^{۱*}، آرزو نصرتی امین‌جان^۲، میر داریوش شکوری^۳، سورنا واحدی‌پور دهرانی^۴

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

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

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

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

اطلاعات مقاله

چکیده

تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۰۶

تاریخ داوری: ۱۴۰۵/۰۲/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۳۰

کلمات کلیدی:

جوجه گوشتی،

ضایعات سیب‌زمینی،

اصلاح جیره،

کیفیت گوشت.

DOI: 10.48311/fsct.2026.116662.1004

* مسئول مکاتبات:

younes.zahedi@gmail.com

Y_zahedi@uma.ac.ir

هدف از پژوهش، جایگزینی بخشی از ذرت جیره جوجه‌های گوشتی با ضایعات سیب‌زمینی و بررسی اثرات آن روی ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی گوشت ناحیه سینه بود. این پژوهش به صورت یک طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار و چهار تکرار طراحی و اجرا شد. در هر پن، تعداد ۱۶ قطعه جوجه گوشتی به طور یکنواخت جایگذاری گردید. تیمارهای آزمایشی شامل: (۱) شاهد، (۲) جیره حاوی ۲۵٪ ضایعات سیب‌زمینی خام، (۳) جیره حاوی ۲۵٪ ضایعات سیب‌زمینی حرارت‌دیده، و (۴) جیره حاوی ۵۰٪ ضایعات سیب‌زمینی حرارت‌دیده، و (۵) جیره حاوی ۵۰٪ ضایعات سیب‌زمینی خام بودند. پس از گذشت ۴۲ روز دوره پرورش، جوجه‌ها کشتار شدند و گوشت ناحیه سینه جهت انجام آزمایش‌های مورد نظر انتخاب گردید. نتایج ارزیابی‌ها نشان داد استفاده از ضایعات سیب‌زمینی خام و حرارت‌دیده سبب افزایش pH نهایی گوشت سینه در تیمارهای ۳ و ۴ شد ($p < 0.05$). با گذشت زمان افت خونابه گوشت تقلیل یافت ($p < 0.05$). ظرفیت نگهداری آب گوشت (WHC) تحت تاثیر تیمار و زمان نگهداری قرار گرفت ($p < 0.05$)؛ در تیمارهای تغذیه شده با ضایعات سیب‌زمینی خام و حرارت‌دیده، مقدار شیرابه خروجی (EM) از گوشت کمتر از تیمار شاهد بود و میانگین EM تیمارهای ۲ و ۳ برابر با ۹/۸٪ و تیمارهای ۴ و ۵ برابر با ۸/۸٪ بود که کمتر از تیمار شاهد (۱۳/۱٪) بود. جایگزین کردن ضایعات سیب‌زمینی در تغذیه جوجه‌ها روی افت پخت گوشت سینه بی‌تاثیر بود ($p > 0.05$). استفاده از ضایعات سیب‌زمینی به دلیل دارا بودن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی سبب کاهش شاخص فساد TBA گردید ($p < 0.05$). در مجموع، جایگزینی بخشی از ذرت با ضایعات سیب‌زمینی سبب بهبود WHC و کاهش TBA شده و پتانسیل استفاده در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی را دارد.

۱- مقدمه

گوشت مرغ یکی از منابع مهم تأمین پروتئین در کشورهای مختلف از جمله ایران است. از جمله 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 لاشه‌های گاو و گوسفند، محدود بودن بیماری‌های قابل انتقال از گوشت مرغ به انسان، هضم راحت‌تر، کمتر بودن کلوسترول و سرعت رشد بالاتر آن اشاره کرد. از لحاظ میزان انرژی گوشت مرغ در هر ۱۰۰ گرم ۱۶۵ کیلوکالری دارد که در مقایسه با گوشت گوسفند (۱۸۰ کیلوکالری در هر ۱۰۰ گرم)، می‌توان آن را برای کسانی که به دنبال رژیم‌های غذایی با کالری کم هستند توصیه کرد [۱، ۲، ۳، ۴]. سیب‌زمینی از مهم‌ترین محصولات غذایی پرکاربرد جهان پس از برنج، گندم و ذرت می‌باشد. تولید سالانه سیب‌زمینی در ایران حدود ۵ میلیون تن است که ۳۵٪ از آن در طی فرآوری به صورت ضایعات درآمده و اگر به درستی مصرف نشود به مشکلات زیست محیطی افزوده می‌شود [۵]. در تولید طیور خوراک بیش از ۷۰ درصد از کل هزینه‌ها را تشکیل می‌دهد و به طور قابل توجهی بر سودآوری تأثیر می‌گذارد. ذرت، که منبع اصلی انرژی در جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی است، اغلب با نرخ ۵۰ تا ۷۰ درصد در جیره گنجانده می‌شود و هزینه زیاد، آن را به یکی از نگرانی‌های مهم تولیدکنندگان تبدیل کرده است. این وضعیت باعث تلاش‌های مداوم برای شناسایی مواد اولیه خوراک جایگزین شده است که مقرون به صرفه بوده و از نظر تغذیه‌ای کافی باشند. از جمله راه‌های کاهش هزینه تغذیه دام و طیور، استفاده از پسماندهای حاصل از کارخانه‌های فراوری محصولات کشاورزی است [۶ و ۷]. امروزه استفاده از ضایعاتی مانند کنجاله سویا، ملاس نیشکر و چغندر قند، کنجاله پنبه‌دانه، کاه گندم و به‌ویژه سیب‌زمینی در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است.

سیب‌زمینی به عنوان یک منبع با انرژی معادل ذرت و قیمت مناسب است. سیب‌زمینی خام به‌لغت بالا بودن نشاسته و قابلیت هضم مواد مغذی و نیز خوش‌خوراکی دارای ارزش خوراکی بالایی است. در سالیان گذشته تحقیقات مختلف نشان داده است که استفاده از سیب‌زمینی درجه دو تأثیر مثبتی بر خصوصیات رشد و عملکرد لاشه جوجه‌های گوشتی داشته است [۷ و ۸]. مطالعات علمی روی دام‌های پرواری این نکته را نشان می‌دهد که فرآوری ضایعات سیب‌زمینی به روش پختن و سایر روش‌ها و استفاده از آن در جیره مصرفی نشخوارکنندگان، دارای اثرات مثبت بر عملکرد رشد و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی است. همچنین ضایعات و سیب‌زمینی‌های غیرقابل استفاده در صنایع غذایی، سیب‌زمینی‌های ریز و درشت حذفی و سیب‌زمینی‌های سرخ شده غیرقابل مصرف جایگزین مناسبی برای دانه جو در جیره غذایی می‌باشد [۹].

ظرفیت نگهداری آب^۱ (WHC) یکی از مهم‌ترین خواص عملکردی و کیفی گوشت و یک ویژگی مهم هم برای پرورش‌دهندگان و هم برای مصرف‌کنندگان است. ظرفیت نگهداری آب به توانایی گوشت در حفظ آب در طی اعمالی از قبیل برش، حرارت دادن، چرخ یا پرس کردن و سانتریفوژ کردن اطلاق می‌شود. اگر خاصیت نگهداری آب بافت کم باشد از دست رفتن رطوبت و کاهش وزن در طی نگهداری افزایش می‌یابد. توانایی بالای گوشت برای نگهداری آب، علاوه بر آبدار بودن، افزایش ثبات، پایداری و استحکام ظاهری گوشت، منجر به بهبود کیفیت و ارزش اقتصادی آن می‌شود [۱۰]. از جمله مطالعات انجام شده در زمینه جایگزینی یا اصلاح جیره دام و طیور می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود؛ نتایج تحقیق عبدالدايم و همکاران [۱۱] نشان داد تغذیه جوجه‌های گوشتی با پوست سیب زمینی و تفاله چغندر قند (با و بدون مکمل آنزیمی) بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و حسی سینه و ران جوجه‌ها تأثیری نداشت.

1 -Water Holding Capacity

البته افزودن مکمل آنزیم به جیره منجر به افزایش پروتئین خام و کاهش عصاره اتری گوشت و همچنین افزایش WHC و کاهش سرعت افت پخت شد. نتایج بررسی الحرثی و عطیه [۱۲] نشان داد که استفاده از ۱۰ و ۲۰٪ تفاله زیتون با و بدون افزودن اسید سیتریک در جیره جوجه‌های گوشتی ۲۸ تا ۴۹ روزه هیچ تاثیر منفی بر متغیرهای pH، رنگ، WHC و بافت گوشت نداشت. با توجه به نکات فوق، هدف از تحقیق حاضر استفاده از سطوح مختلف ضایعات سیب‌زمینی با و بدون تیمار حرارتی در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی و بررسی اثرات مصرف آن روی برخی ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی (pH، ظرفیت نگهداری آب، افت خونابه^۲، افت پخت^۳ و تیوباریتوریک اسید) در طول نگهداری در یخچال بود.

۲- مواد و روش‌ها

ضایعات سیب‌زمینی از کارخانه فرآوری سیب‌زمینی لمان واقع در شهرک صنعتی اردبیل خریداری شد. این ضایعات پس از پوست‌کنی سیب‌زمینی و برش قطعات سالم برای تهیه خلال سیب‌زمینی تولید شده بود. بعد از دریافت و ضدعفونی کردن محیط، ضایعات به مدت یک روز در سایه (دمای °C ۱۸-۲۲) خشک شد. پس از خشک کردن، ضایعات سیب‌زمینی توسط آسیاب چکشی با ظرفیت ۵۰۰ کیلوگرم در ساعت، در اندازه‌های ۴-۲ میلی‌متر (جیره آغازین؛ ۲ میلی‌متر، رشد؛ ۳ میلی‌متر و پایانی؛ ۴ میلی‌متر) خرد شده و جهت استفاده در جیره جوجه‌های گوشتی طبق ترکیب جیره مخلوط شد.

این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و تعداد ۱۶ قطعه جوجه (در هر پن) در ۴ تکرار انجام گرفت. تغذیه جوجه‌ها طی دوره پرورش با جیره غذایی بر پایه ذرت و کنجاله سویا و مطابق توصیه‌های شرکت راس صورت گرفت. درجه حرارت سالن طبق راهنمای پرورش سویه

راس^۴ ۳۰.۸ در روز نخست °C ۲۹ بود که به ازای هر ۳ روز، °C ۱ کاهش داده شد تا در نهایت در پایان هفته سوم در محدوده دمایی °C ۲۰-۲۱ قرار گرفت و از آن پس تا پایان دوره آزمایش مقدار آن ثابت بود. برنامه نوری به‌صورت روشنایی ۲۴ ساعته در شروع دوره و بعد ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی اعمال گردید. واکسیناسیون جوجه‌ها برحسب شرایط منطقه و برنامه پیشنهادی سازمان دامپزشکی استان اردبیل انجام شد. جهت مصرف بهتر واکسن‌های آشامیدنی حدود دو ساعت قبل از واکسیناسیون، آب آشامیدنی جوجه‌ها قطع شده و سپس واکسن‌ها بصورت محلول در آب در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. جیره‌های آزمایشی حاوی دو گروه سیب‌زمینی حرارت دیده (دمای °C ۱۰۰ به مدت ۴۵ دقیقه توسط آون) و بدون حرارت (خام) در سطوح ۲۵٪ و ۵۰٪ جایگزین ذرت جیره و به صورت ذیل بودند. در جدول ۱ برخی از ترکیبات شیمیایی و انرژی خام ضایعات سیب‌زمینی مورد استفاده در این آزمایش و در جدول ۲ ترکیبات سازنده جیره غذایی بر پایه ذرت و کنجاله سویا ارائه داده شده است. جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در این پژوهش ایزوکالریک و ایزونیتروژن نبودند:

- ۱) جیره شاهد بر پایه ذرت-کنجاله سویا، ۲) جیره حاوی ۲۵ درصد ضایعات سیب‌زمینی خام به‌عنوان جایگزین ذرت، ۳) جیره حاوی ۲۵ درصد ضایعات سیب‌زمینی حرارت‌دیده به‌عنوان جایگزین ذرت، ۴) جیره حاوی ۵۰ درصد ضایعات سیب‌زمینی حرارت‌دیده به‌عنوان جایگزین ذرت، و ۵) جیره حاوی ۵۰ درصد ضایعات سیب‌زمینی خام به‌عنوان جایگزین ذرت.

Table 1: Chemical composition of dried potato waste

Dry matter (%)	Ash (%)	Fat (%)	Protein (%)	Crude energy (Kcal/Kg)
89.12±3.26	8.11±1.09	1.22±0.14	13.34±1.37	3375.52±34.26

Table 2: Ingredients and compositions of the basal diets.

Ingredients (%)	Starter (1-10)	Grower (11-24)	Finisher (25-42)
Maize	46.61	52.07	54.01
Soybean meal	43.29	38.21	35.40
Vegetable oil	5.26	5.37	6.49
Dicalcium phosphate	1.93	1.77	1.65
Oyster shell	1.31	1.10	1.06
Common salt	0.41	0.41	0.41
Mineral premix 1	0.25	0.25	0.25
Vitamin premix 2	0.25	0.25	0.25
DL-Methionine	0.36	0.28	0.23
L-Lysine HCl	0.29	0.26	0.20
Total	100	100	100
Composition (calculated)			
Metabolizable energy (kcal/kg)	3025	3100	3200
Crude protein (%)	23.50	21.65	20.50
Lysine (%)	1.52	1.37	0.25
Methionine (%)	0.71	0.61	0.54
Methionine + Cysteine (%)	1.08	0.96	0.88
Arginine (%)	1.53	1.39	1.31
Calcium (%)	1.08	0.95	0.90
Available phosphorous (%)	0.51	0.47	0.44
Sodium (%)	0.18	0.18	0.18

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, I2: 0.99 mg, Se: 0.2 mg.

برای تعیین افت خونابه گوشت در روزهای ۲، ۴ و ۶ پس

از کشتار، از روش هانیکل [۱۳] استفاده شد. حدود ۴۰ گرم گوشت با ضخامت ۲ تا ۲/۵ سانتی متر داخل توری پلاستیکی قرار گرفت و توری حاوی گوشت داخل ظرف استوانه‌ای درب‌دار آویزان گردید؛ درب ظرف را بسته و داخل یخچال نگهداری شد تا در زمان‌های مذکور اندازه‌گیری انجام شود. افت خونابه با رابطه ۱ محاسبه گردید که W_1 وزن گوشت در روز قبل از اندازه‌گیری و W_2 وزن گوشت در روز اندازه‌گیری (روزهای ۲، ۴ یا ۶ نگهداری در یخچال) است:

[۱]

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

پس از ۲۲ روز پرورش جوجه‌ها، کشتار انجام شده و پس از پوست‌کنی و تخلیه امعاء و احشاء گوشت ناحیه سینه (فیله) برای آزمایشات بعدی انتخاب و جدا شد. فیله‌ها با آب شهری شست‌وشو شده و پس از آب‌گیری کامل و خشک‌کردن در زیپ پک‌ها بسته‌بندی و به یخچال آزمایشگاه با دمای ۴°C منتقل شد.

تعیین pH

pH توسط pH متر پروبی (مدل Testo 205، آلمان) در محل معین روی فیله در دو نقطه در عمق ۱/۵ - ۱ سانتی متر در ساعت ۲۴ پس از کشتار اندازه‌گیری شد. قبل از شروع اندازه‌گیری نمونه‌های گوشت از یخچال خارج شدند تا به دمای محیط برسند.

افت خونابه

ظرفیت نگهداری آب (WHC)

برای تعیین WHC از دو روش اندازه‌گیری وزن (برآورد مقدار رطوبت (شیرابه) خروجی^۱) و اندازه‌گیری سطح رطوبت (شیرابه) استفاده شد؛ رطوبت خروجی در روزهای ۲، ۵ و ۷ اندازه‌گیری شد. مقدار ۰/۳ گرم از گوشت چرخ شده توسط آسیاب برقی (مدل FUMA FU ۴۹۱، ژاپن) توزین و روی کاغذ صافی واتمن شماره یک (۹ cm - Qualitative شرکت جی‌ای هلث‌کیر^۲ انگلستان) قرار گرفت. سپس، کاغذ صافی روی طلق پلاستیکی منتقل و طلای دیگر روی نمونه گوشت قرار گرفت. وزنه دو کیلوگرمی به مدت ۵ دقیقه در مرکز طلق و دقیقاً روی نمونه گذاشته شد. بعد از این مدت، وزنه برداشته شده و نمونه گوشت از کاغذ صافی به‌طور کامل جدا گردید و کاغذ صافی خونابه‌ای توزین گردید. درصد رطوبت خارج شده از رابطه ۲ محاسبه شد که در آن W_s وزن گوشت چرخ شده،

W_1 وزن اولیه کاغذ صافی و W_2 وزن کاغذ صافی بعد از جدا کردن گوشت از آن است. در روش تعیین مساحت شیرابه، بعد از اتمام زمان وزنه‌گذاری، کاغذ صافی توسط اسکنر (مدل Canon LiDE 120، ژاپن) با کیفیت ۳۰۰ dpi اسکن و ذخیره شد. سپس، مساحت شیرابه محدوده گوشت و اطراف آن توسط نرم‌افزار Digimizer (نسخه 5.4.9) محاسبه گردید و در رابطه ۳ قرار داده شد تا WHC به دست آید (شکل ۱). در این رابطه A مساحت رطوبت (شیرابه) زیر گوشت له شده (cm^2) و B مساحت شیرابه نشت کرده به اطراف (حلقه خارجی) (cm^2) است [۱۴]:

$$\text{درصد رطوبت خارج شده} = \frac{W_2 - W_1}{W_s} \times 100$$

$$[2] \quad WHC = \left(\frac{B}{A} \right)$$

$$[3]$$

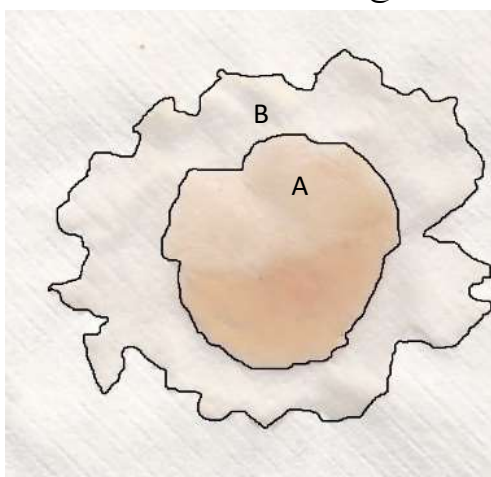


Figure 1- Representative of filter paper impregnated with meat exudate after loading.

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 ۴ تعیین گردید که W_1 وزن اولیه گوشت و W_2 وزن گوشت بعد از پخت می‌باشد:

افت پخت

افت پخت در روز سوم پس از کشتار و با روش هانیکل [۱۳] تعیین شد. برای این منظور حدود ۵۰ گرم نمونه گوشت با ضخامت ۱/۵ سانتی‌متر توزین و داخل کیسه پلاستیکی زیپ کپ منتقل شد. سپس، کیسه‌ها درون بن‌ماری با دمای $80^{\circ}C$ به مدت یک ساعت به‌صورت

آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام پذیرفت. نتایج اندازه‌گیری‌ها با استفاده از آزمون‌های آنالیز واریانس یک طرفه^۲ مستقل و آنالیز واریانس یک طرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر^۳ (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. برای بررسی میزان همبستگی بین نتایج حاصل از اندازه‌گیری WHC گوشت با دو روش مختلف و همچنین با افت خونابه از آزمون همبستگی پیرسون^۴ استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

pH

pH اندازه‌گیری شده در ۲ و ۲۴ ساعت پس از کشتار برای کیفیت گوشت بسیار مهم است، زیرا به طور مستقیم با پروتئین‌ها و رنگدانه‌های گوشت مرتبط است. pH گوشت به شدت با ویژگی‌های رنگ، WHC، بافت، افت خونابه و افت پخت ارتباط دارد [۱۵]. شکل ۲ تاثیر سطوح مختلف مصرف ضایعات سیب‌زمینی خام و حرارت دیده بر pH گوشت جوجه‌های گوشتی را نشان می‌دهد. تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که pH گوشت جوجه‌های گوشتی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ($p < 0.05$) بدین صورت که تیمارهای حاوی ضایعات سیب‌زمینی خام و حرارت دیده pH بالاتری نسبت به تیمار شاهد داشتند و این افزایش pH در تیمار ۲۵٪ و ۵۰٪ سیب‌زمینی حرارت دیده معنی‌دار بود ($p < 0.05$). بیشترین pH (۵/۸۸) مربوط به گوشت جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۲۵٪ ضایعات سیب‌زمینی حرارت دیده بود. همچنین گوشت جوجه‌های تغذیه شده با جیره شاهد، کمترین pH را داشتند.

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

[۴]

تیوباربیتوریک اسید (TBA^۱)

محتوای تیوباربیتوریک اسید نمونه‌های فیله در روزهای ۱، ۵، ۳۰ و ۶۰ نگهداری اندازه‌گیری شد [۱۴]. نمونه‌ها از یخچال (روزهای ۱ و ۵) یا فریزر (روزهای ۳۰ و ۶۰) به بیرون منتقل و توسط آسیاب برقی خرد شد. از خمیر حاصل به مقدار ۵ گرم توزین و با ۳۶ میلی‌لیتر محلول ۵٪ w/v تری‌کلرواستیک اسید و ۰/۵ میلی‌لیتر اتانول حاوی w/v ۰/۱۵ BHT توسط هموژنایزر (مدل IKA T25، آلمان) با سرعت ۱۰۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۲۰ ثانیه هموژن گردید. در ادامه، ۱۵ میلی‌لیتر آب مقطر به نمونه اضافه شده و به مدت ۱۰ ثانیه دیگر با همان دور مجدداً هموژن شد. برای خارج شدن تیوباربیتوریک اسید از نمونه همگن شده ۱۰ دقیقه فرصت داده شد. سپس، نمونه‌ها توسط کاغذ واتمن ۴۲ فیلتر شده و ۲ میلی‌لیتر از محلول زیر صافی با همان حجم از محلول تیوباربیتوریک اسید ۰/۰۲ مولار درون لوله آزمایش آمیخته شد. به منظور تشکیل کمپلکس رنگی مالون آلدئید لوله به مدت ۲۰ دقیقه درون آب در حال جوش قرار گرفت. در نمونه شاهد به جای محلول زیر صافی، آب مقطر مورد استفاده قرار گرفت. جذب نوری محلول در طول موج ۵۳۲ نانومتر به وسیله اسپکتروفوتومتر (مدل Unico S2100، آمریکا) خوانده شد. ۳،۳،۱،۱ تتراآتوکسی پروپان به منظور رسم کردن منحنی استاندارد و برآورد عدد تیوباربیتوریک اسید برحسب میلی‌گرم مالون آلدئید بر کیلوگرم گوشت به کار رفت.

تجزیه و تحلیل آماری

3 -Repeated measurement

4 -Pearson's correlation

1 - Thiobarbituric acid

2 -One way-ANOVA

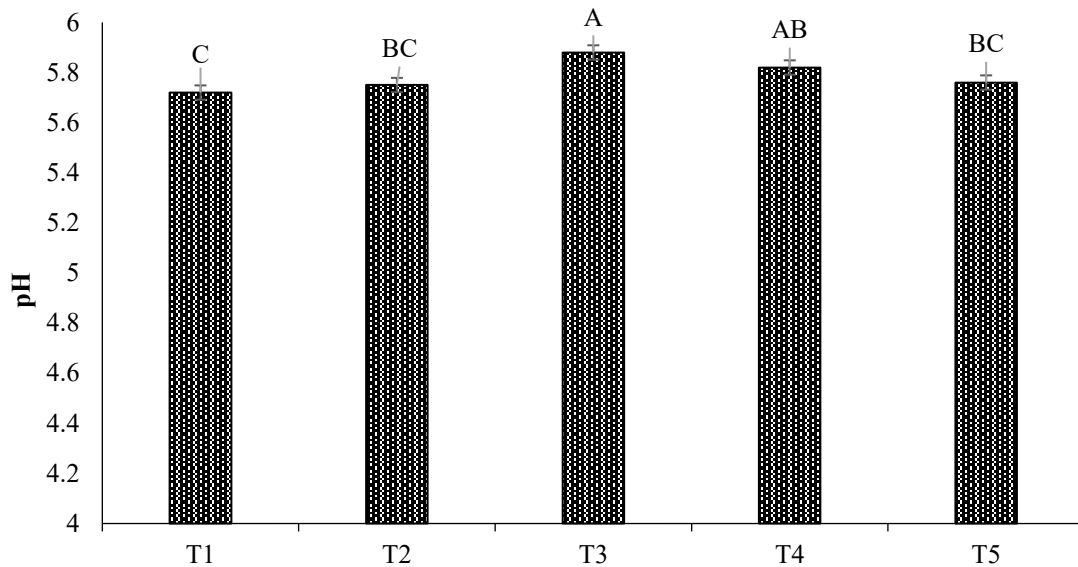


Figure 2- Fillet pH of broiler chickens fed by diets containing different levels of potato waste at 24h postmortem (T1: control, T2: containing 25% raw potato waste, T3: containing 25% of heated potato waste, T4: containing 50% of heated potato waste, T5: containing 50% raw potato waste). Different uppercases on the top of bars indicate significant differences ($p < 0.05$).

گوشت و همچنین ایجاد ظاهر نامطلوب توسط مایع جمع شده در اطراف سبب افت ارزش اقتصادی گوشت می شود [۱۹]. سرعت و مقدار تشکیل خونابه در گوشت تازه توسط جمود نعشی، pH، WHC، جمع شدن میوفیبریل ها، نفوذپذیری به آب غشای سلول های گوشت و فاکتورهای دیگری مانند دنا توره شدن پروتئین ها، زمان پس از کشتار، دما، شکل و وضعیت برش گوشت در داخل بسته بندی تحت تأثیر قرار می گیرد [۲۰]. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که نوع تیمار تأثیر معنی داری بر افت خونابه ایجاد نکرد ($p > 0.05$) (شکل ۳). به طور کلی، مقدار افت خونابه در گوشت جوجه های تغذیه شده با ضایعات سیب زمینی کمتر از شاهد بود ولی اختلاف بین این ۴ تیمار در بیشتر روزها معنی دار نبود و ارتباط منطقی بین مقدار افت خونابه با مقدار و کیفیت ضایعات سیب زمینی یافت نشد. علت این امر می تواند به بالا بودن pH گوشت در اثر ضایعات سیب زمینی در مقایسه با تیمار شاهد مربوط باشد که منجر به افزایش WHC و کاهش افت خونابه شد. با سپری شدن زمان نگهداری گوشت، مقادیر افت خونابه در همه نمونه ها روندی کاهشی داشت و این کاهش از نظر آماری معنی دار بود ($p < 0.05$). میانگین افت خونابه همه تیمارها در روز دوم

در مطالعه حاضر، افزودن سطوح مختلف ضایعات سیب زمینی، مقادیر pH ماهیچه سینه در دوره پس از کشتار را نسبت به شاهد افزایش داد. بالا بودن pH گوشت جوجه های تغذیه شده با ضایعات سیب زمینی در مقایسه با تیمار شاهد ممکن است به این علت باشد که ضایعات سیب زمینی از طریق کاهش انباشت گلیکوژن در گوشت منجر به پایین آمدن غلظت اسید لاکتیک تولیدی در طی جمود نعشی و افزایش pH شده اند. نتایج پژوهش حاضر با نتایج گزارش شده در برخی از مطالعات پیشین سازگار است [۱۶ و ۱۷]. علاوه بر این ها، ژانگ و همکاران [۱۸] تأثیر تغذیه با ضایعات سیب زمینی شیرین بر کیفیت گوشت جوجه های گوشتی را بررسی نمودند. این محققان نتیجه گرفتند که میزان pH عضلات سینه و ران جوجه های گوشتی تغذیه شده با ضایعات سیب زمینی به طور قابل توجهی بالاتر از گروه شاهد بود. در این مطالعه pH گوشت ناحیه سینه در اثر تیمارهای آزمایشی در محدوده طبیعی قرار داشت.

افت خونابه

خونابه مایع قرمز رنگی است که قسمت عمده آن شامل آب و پروتئین است. افت خونابه از طریق کاهش ۱۰-۲۰٪ از وزن

سلول دیگر اتفاق نخواهد افتاد؛ بعبارتی دیگر، نیروهایی که باعث خروج آب به فضای خارج سلولی می‌شدند، حذف می‌گردند [۲۱، ۲۲، ۲۳]. مجموع افت خونابه تعیین شده در دوره شش روزه که از تجمیع سه عدد اندازه‌گیری شده برای هر تیمار حاصل می‌شود، نیز برای شاهد برابر با $0.5/0.2$ ، T2 برابر با $0.4/0.4$ ، T3 برابر با $0.3/0.98$ ، T4 برابر با $0.4/0.28$ و T5 برابر با $0.3/0.91$ بود که نشان دهنده مقدار افت خونابه بیشینه برای تیمار شاهد و کم اثر بودن کمیت و کیفیت تیمار روی تغییرات میزان افت در اثر چهار تیمار دیگر است. به علاوه، از این اعداد می‌توان نتیجه گرفت تاخیر در مصرف یا فروش گوشت مشکلاتی مانند کاهش کیفیت، ارزش غذایی و افزایش خسارت اقتصادی به دنبال خواهد داشت. بر خلاف یافته‌های پژوهش حاضر، ژانگ و همکاران [۱۸] تاثیر ضایعات سیب‌زمینی شیرین بر کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی را ارزیابی نمودند و عنوان کردند که تیمارهای آزمایشی از نظر افت خونابه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند.

برابر با $0.1/0.84$ ، در روز چهارم برابر با $0.1/0.42$ و در روز ششم برابر با $0.0/0.99$ بود. دلیل این کاهش را می‌توان اینچنین تفسیر نمود که پس از کشتار دام pH کاهش یافته و به pH ایزوالکتریک (pHI) اکثر پروتئین‌های گوشت به‌ویژه اکترین و میوزین نزدیک می‌شود ($pHI \approx 5-5.4$). همزمان با کاهش pH تعداد بارهای همنام روی فیلامنت‌ها کاهش یافته و در نتیجه از دافعه بین آنها کاسته شده و آب از فضای بین فیلامنت‌ها خارج می‌شود. در حقیقت در pH گوشت کمترین WHC را داشته و مقدار آب آزاد بیشترین بوده که به صورت خونابه از گوشت خارج می‌شود. ولی با گذشت زمان پروتئولیز پروتئین‌ها صورت گرفته که منجر به تولید ترکیبات قلیایی و افزایش جزئی pH می‌شود. در نتیجه بار الکتریکی پروتئین‌ها با دور شدن از pHI تحت تاثیر قرار می‌گیرد و توان حفظ آب آنها افزایش می‌یابد که منجر به کاهش خروج خونابه خواهد شد. به علاوه، در طول زمان تجزیه پروتئین‌های سیتواسکلتی همانند دسمین که رابط عرضی بین میوفیبریل - هاست، اتفاق افتاد که در نتیجه ارتباط بین میوفیبریل‌ها در عرض سلول و نیز با سارکولما قطع شده و جمع شدن^۱

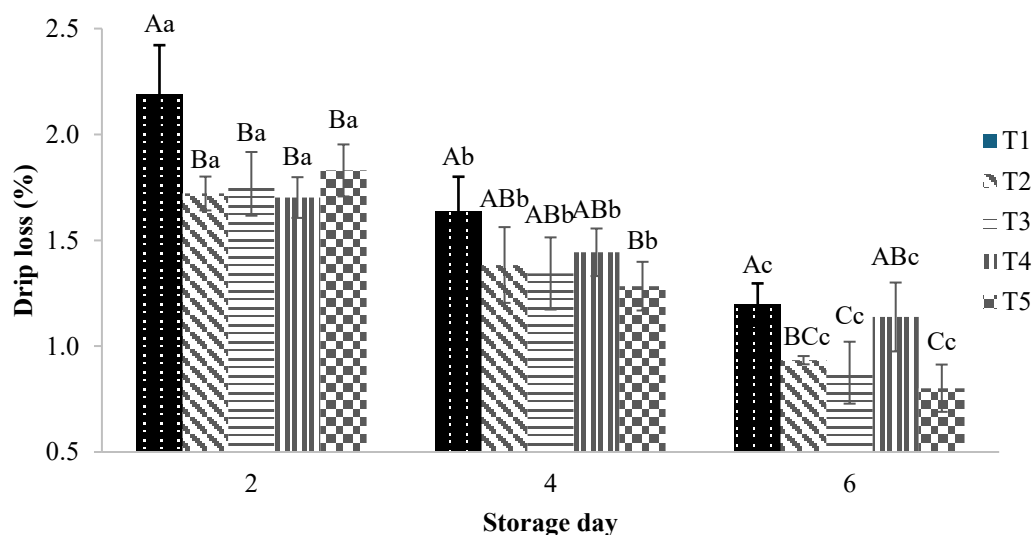


Figure 3- Drip loss values of fillet of broiler chickens fed by diets containing different levels of potato waste at different times of storage (T1: control, T2: containing 25% raw potato waste, T3: containing 25% of heated potato waste, T4: containing 50% of heated potato waste, T5: containing 50% raw potato waste). Different uppercases and lowercases on the top of bars indicate significant differences ($p < 0.05$) within a day of storage (among treatments) and during storage, respectively.

۲۵٪ ضایعات سیب‌زمینی (۹/۸٪) در طول دوره نگهداری بود و این اختلاف به لحاظ آماری معنی‌دار نبود در حالیکه EM این چهار تیمار به طور چشمگیری کمتر از تیمار شاهد (۱۳/۱٪) بود.

مقدار رطوبت خروجی گوشت بطور معنی‌دار تحت تاثیر مدت زمان نگهداری نیز قرار گرفت و با گذشت زمان EM روندی کاهشی از خود نشان داد ($p < 0.05$). در این میان تیمار T5 استثناء بود که هر چند EM روند نزولی داشت ولی معنی‌دار نشد. میانگین رطوبت خروجی در روز دوم برابر با ۱۱٪/۹، در روز پنجم برابر با ۱۰٪ و در روز هفتم برابر با ۸٪/۴ بود. در توضیح این روند کاهشی می‌توان بیان نمود با گذشت زمان و رساندن گوشت در اثر پرتولیز پروتئین‌ها و نیز ازدیاد بار الکترواستاتیکی درون سلولی به دلیل جذب یون‌های پتاسیم و آزادسازی یون‌های کلسیم، افزایش فشار اسمزی اتفاق افتاده که به افزایش pH و WHC و کاهش EM منجر می‌شود [۲۲]. با افزایش pH نیز به دلیل دور شدن پروتئین‌ها از pH ایزوالکتریک، دافعه الکترواستاتیکی افزایش یافته که سبب دور شدن فیلامنت‌ها از یکدیگر، افزایش فضای بین فیلامنت‌ها و کاهش مقدار آب آزاد می‌شود [۲۳].

ظرفیت نگهداری آب (WHC)

WHC به توانایی گوشت در حفظ آب طی اعمالی از قبیل برش، حرارت دادن، چرخ کردن و سانتریفوژ کردن اطلاق می‌شود [۲۴]. ظرفیت نگهداری آب گوشت بعد از کشتار به طول میوفیبریل، مقدار pH، تشکیل آکتومیوزین و شدت واکنش‌های اکسایشی بستگی دارد [۲۵]. ولی طبق نظر آفر و همکاران [۲۶] pH عضله و دناتوره شدن پروتئین عوامل اصلی تعیین کننده WHC هستند. فاکتورهای کیفی گوشت از جمله رنگ، بافت، سفتی، آبداری و تردی گوشت تحت تاثیر WHC گوشت هستند [۲۴]. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که میزان رطوبت خروجی (EM) بطور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت به طوری که در گوشت جوجه‌های تغذیه شده با ضایعات سیب‌زمینی، مقدار رطوبت خروجی کمتر از تیمار شاهد بود ($p < 0.05$) (شکل ۴). در روزهای دوم و پنجم، تیمار ۵۰٪ ضایعات سیب‌زمینی خام، کمترین مقدار EM را داشت در حالی که در روز هفتم، کمترین EM مربوط به تیمار با ۵۰٪ ضایعات سیب‌زمینی حرارت دیده بود. بنابراین، میانگین EM تیمارهای با ۵۰٪ ضایعات سیب‌زمینی (۸/۸٪) یک درصد کمتر از تیمارهای با

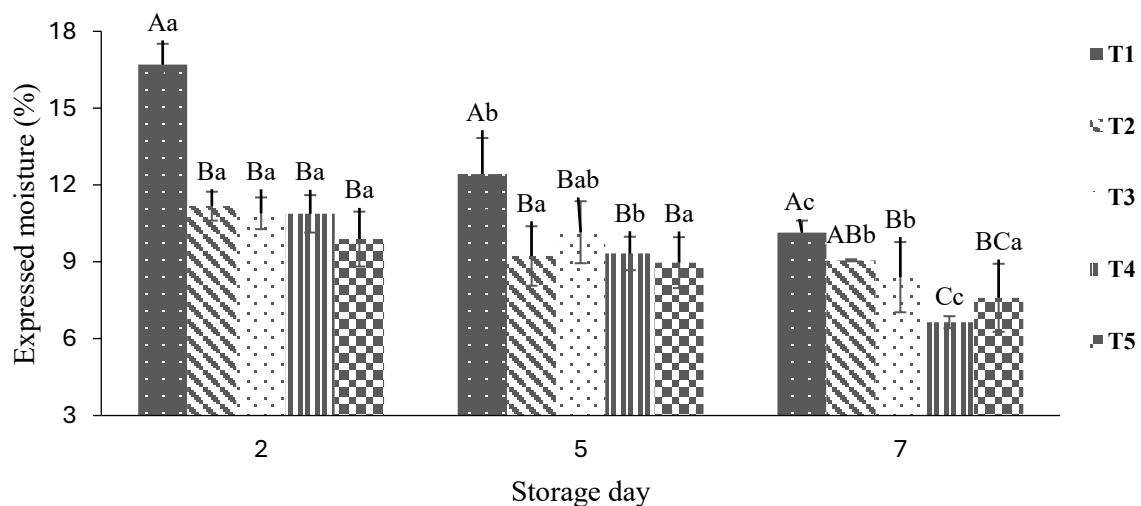


Figure 4- Measurement results of expressed moisture from fillet of broiler chickens fed by diets containing different levels of potato waste at different times of storage (T1: control, T2: containing 25% raw potato waste, T3: containing 25% of heated potato waste, T4: containing 50% of heated potato waste, T5: containing 50% raw potato waste). Different uppercases and lowercases on the top of bars indicate significant differences ($p < 0.05$) within a day of storage (among treatments) and during storage, respectively.

فسفولیپیدهای موجود در دیواره غشای سلولی به حفظ یکپارچگی غشای سلولی کمک نموده و از این طریق نسبت B/A را کاهش می‌دهند چرا که اکسیداسیون فسفولیپیدهای غشا باعث کاهش سیالیت غشا شده و با تغییر ساختار نرمال غشا، خاصیت نیمه تراوایی آن از بین می‌رود [۲۷ و ۲۸]. از طرف دیگر، مواد غذایی حاوی آنتی‌اکسیدان، به دلیل کنترل واکنش‌های اکسیداسیون در گوشت سبب حفظ فضای ذخیره آب بین میوفیبریل‌ها و افزایش WHC می‌شوند، زیرا اکسیداسیون چربی‌ها و پروتئین‌ها و تمام عواملی که وضعیت پروتئین‌های میوفیبریلی را تغییر می‌دهد، در میزان از دست رفتن رطوبت گوشت مؤثر است [۲۵]. علاوه بر اینها، دن-هرتوگ و همکاران [۲۹] بیان کردند که کاهش افت خونابه در حیوانات تغذیه شده با جیره حاوی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی می‌تواند در نتیجه افزایش طول سارکومر باشد. در تائید این مکانیسم‌ها، هوف‌لانرگان و لانرگان [۱۰] گزارش کردند که اکسیداسیون گوشت منجر به کاهش حساسیت به هیدرولیز، کاهش ذخیره آب بین میوفیبریل‌ها و افزایش EM شد. لاهوکی و همکاران [۳۰] گزارش دادند که افزودن آنتی‌اکسیدان‌ها به جیره، موجب افزایش غلظت آلفاتوکوفرول و اسید آسکوربیک در گوشت شده و رطوبت خروجی گوشت کاهش پیدا می‌کند. همسو با یافته‌های تحقیق حاضر، پژوهشگران دیگر نیز گزارش کردند استفاده از ضایعات یا افزودنی‌های دیگر به جیره غذایی سبب بهبود WHC گوشت می‌شود؛ بررسی عبدالدایم و همکاران [۱۱] نشان داد که جیره حاوی پوست سیب‌زمینی، تفاله چغندر قند و آنزیم منجر به افزایش WHC گوشت جوجه‌های گوشتی شد.

هر سه پارامتر افت خونابه، مقدار رطوبت خروجی و سطح شیرابه خروجی (نسبت B/A) با همدیگر در ارتباط مستقیم هستند؛ به عبارتی دیگر، با افزایش مقدار افت خونابه قاعدتاً بایستی مقدار رطوبت خروجی و مساحت شیرابه خارج شده از گوشت نیز افزایش یابد. به منظور بررسی همین رابطه در تیمارها، آزمون همبستگی پیرسون روی داده‌های این سه پارامتر انجام گرفت. نتایج این آزمون نشان داد که بین نتایج حاصل از اندازه‌گیری EM و نسبت B/A همبستگی مثبت و

مساحت شیرابه خروجی که بصورت نسبت B/A تخمین و گزارش شده است، رابطه عکس با WHC دارد؛ به عبارتی دیگر، افزایش WHC به کاهش شیرابه خروجی و در نتیجه نسبت B/A می‌انجامد. افزودن ضایعات سیب‌زمینی به جیره غذایی نسبت B/A جوجه‌های گوشتی را بطور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد ($p < 0.05$). همانند نتایج EM، ارزیابی نسبت B/A نیز نشان داد که در تمام زمان‌های اندازه‌گیری مقدار شیرابه خروجی تیمارهای ضایعات سیب‌زمینی کمتر از تیمار شاهد بود که بیانگر افزایش WHC گوشت در اثر افزودن ضایعات سیب‌زمینی می‌باشد. ولی مقدار ضایعات نحوه فراوری آن تاثیر معنی‌داری بر مقدار شیرابه خروجی ایجاد نکرد ($p > 0.05$). در روز دوم اندازه‌گیری مساحت شیرابه خروجی در تیمارهای ضایعات سیب‌زمینی تا دو برابر کاهش یافت و از ۲/۷۷ در تیمار شاهد به ۱/۳۶، ۱/۴۰، ۱/۶۲ و ۱/۴۵ به ترتیب برای تیمارهای T2، T3، T4 و T5 رسید. در روز پنجم مقدار اختلاف بین شاهد و تیمارها کاهش و از ۱/۵۷ در تیمار شاهد به ۱/۱۷، ۰/۹۶، ۰/۸۲ و ۱/۳۱ به ترتیب برای تیمارهای T2، T3، T4 و T5 رسید ولی در روز ۷ مجدداً اختلاف بین شاهد و سایر تیمارها افزایش یافته به نحوی که اختلاف سه برابری بین آنها وجود داشت و نسبت B/A از ۱/۳۷ در شاهد به ۰/۴۹-۰/۴۱ در تیمارهای ضایعات سیب‌زمینی رسید. مساحت شیرابه خروجی تحت تاثیر دوره زمانی اندازه‌گیری نیز قرار گرفت ($p < 0.05$). در همه تیمارها با گذشت زمان، مقدار شیرابه خروجی روندی کاهشی به خود گرفت که دلیل اصلی آن همچنان که در بالا ذکر شد بهبود WHC گوشت بود. مقدار کاهش نسبت B/A در تیمار شاهد حدود ۵۰٪ و در چهار تیمار دیگر به میزان ۷۴-۶۶٪ بود و بیشینه تقلیل نسبت B/A متعلق به تیمار با ۵۰٪ ضایعات سیب‌زمینی حرارت دیده بود. افزایش WHC در گوشت حاصل از جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ضایعات سیب‌زمینی را می‌توان به ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آن همانند ترکیبات فنولی، کاروتنوئید و فلاونوئید نسبت داد. آنتی‌اکسیدان‌ها از طریق جلوگیری از اکسیداسیون

WHC به کار برد. بین داده‌های افت خونابه با EM و سطح شیرابه خروجی نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری به دست آمد به طوری که تغییرات افت خونابه ۵۲٪ از تغییرات EM و ۶۰٪ از تغییرات سطح شیرابه خروجی را توضیح می‌دهد (جدول ۳).

معنی‌داری به میزان ۸۴٪ برقرار است. به بیانی دیگر، با کاسته شدن از میزان EM، کاهش سطحی متناسب روی کاغذ صافی اتفاق می‌افتد و تغییرات یکی از این دو پارامتر می‌تواند تا ۷۰٪ از تغییرات در دیگری را توضیح دهد. بنابراین، هر دو روش تعیین وزن یا سطح تا حدود زیادی مبین تغییرات WHC گوشت بوده و می‌توان هر دو روش را برای تعیین

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

Parameters	Expressed moisture	Drip loss
The area ratio (B/A)	0.84*	0.78*
Drip loss	0.72*	-

*: Significant at $p < 0.01$

($p > 0.05$) (جدول ۴)؛ هر چند که میانگین افت پخت در اثر ۲۵٪ ضایعات سیب‌زمینی بیشتر از شاهد و میانگین افت پخت در اثر تیمار ۵۰٪ ضایعات سیب‌زمینی نیز بیشتر از سه تیمار دیگر بود. با توجه به اینکه WHC در اثر ضایعات سیب‌زمینی در مقایسه با تیمار شاهد بیشتر و افت خونابه و رطوبت خروجی آن‌ها کمتر بود لذا انتظار می‌رفت که افت پخت در اثر ضایعات سیب‌زمینی نیز در مقایسه با تیمار شاهد کمتر باشد. اما نتایج کسب شده نشان از بالا بودن افت پخت در اثر ضایعات سیب‌زمینی دارد. همسو با نتایج این پژوهش، یافته‌های مطالعه فیمنس و همکاران [۳۳] نشان داد که جایگزینی ۶۰٪ از جیره غذایی گاو با ضایعات سیب‌زمینی تاثیر معنی‌داری بر افت پخت گوشت گاوهای گوشتی ایجاد نکرد.

افت پخت

منظور از افت پخت، ترکیبی از مواد جامد محلول و مایعی است که در طی پخت گوشت از دست می‌رود. خروج این مواد دارای اثرات اقتصادی است زیرا ارزش غذایی گوشت را به دلیل خروج برخی مواد مغذی کاهش می‌دهد و در نتیجه از کیفیت خوراکی گوشت (آبداری، احساس دهانی و پذیرش حسی) کاسته می‌شود [۳۱]. مقدار افت پخت به کیفیت گوشت خام (همانند WHC، pH نهایی و مقدار بافت پیوندی)، موقعیت تشریحی عضله، دمای مرکز گوشت و شیوه پخت (روش پخت، دما و زمان پخت) بستگی دارد [۳۲]. تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که افت پخت گوشت جوجه‌های گوشتی که در روز سوم پس از کشتار اندازه‌گیری گردید، تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت

Table 4: Cooking loss values (%) obtained for fillet of broiler chickens fed by diets containing different levels of potato waste on day of 3.

Treatment*	T1	T2	T3	T4	T5	p-value
Cooking loss (%)	24.72±0.84	26.23±0.91	25.98±0.95	26.64±1.20	26.60±0.19	0.26

*: T1: control, T2: containing 25% raw potato waste, T3: containing 25% of heated potato waste, T4: containing 50% of heated potato waste, T5: containing 50% raw potato waste.

(۵). میزان MDA تعیین شده در سینه مرغ تیمارهای T4 و T5 پس از ۲۴ ساعت پس از کشتار به طور معنی‌داری کمتر از گروه کنترل بود. در روزهای ۳۰ و ۶۰ نگهداری، محتوای MDA جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره پایه به طور قابل توجهی بالاتر از جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره‌های تغییر یافته بود ($p < 0.05$). آنتی اکسیدان‌های اصلی موجود در سیب‌زمینی اسید آسکوربیک و ترکیبات پلی فنول (اسید

تیوباربیتوریک اسید (TBA)

یک روش خیلی خوب برای ارزیابی وضعیت اکسید شدن گوشت‌های نگهداری شده سنجش TBA است که در آن محصولات اکسیداسیون ثانویه اسیدهای چرب غیراشباع، یعنی مالون دی آلدئید (MDA) اندازه‌گیری می‌شود [۳۴] و [۳۵]. طبق نتایج به دست آمده مقادیر TBA به طور قابل توجهی تحت تاثیر تیمارها قرار گرفت ($p < 0.05$) (شکل

نگهداری، افزایش معنی‌داری در TBA برای همه تیمارها مشاهده شد که حتی بالاتر از TBA نمونه‌های نگهداری شده دو ماهه بود که البته به دلیل شرایط نگهداری نمونه‌ها بود. در واقع، با توجه به این واقعیت که می‌توان گوشت‌های دام و طیور را به مدت ۳ الی ۵ روز در شرایط یخچالی نگهداری نمود نمونه‌های فیله تا روز پنجم در یخچال نگهداری شد تا بدین ترتیب قابلیت آنتی‌اکسیدان‌های سیب‌زمینی در به تأخیر انداختن اکسیداسیون لیپیدها توسط آزمون TBA ارزیابی شود و برای سنجش طولانی مدت تأثیر تغییر جیره، نمونه‌های باقیمانده به فریزر منتقل شدند. با این حال، صرف نظر از اجزای آنتی‌اکسیدانی فیله‌ها، بیش از دو برابر افزایش در TBA برای همه تیمارها در طول دوره نگهداری ۵ روزه در یخچال مشاهده شد. پس از ۳۰ روز نگهداری در فریزر، TBA نمونه کنترل به طور معنی‌داری تغییر کرد که نشان دهنده تأثیر ترکیبات آنتی‌اکسیدانی بر کاهش تولید MDA در فیله جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با ضایعات سیب‌زمینی است. با این وجود، اکسیداسیون لیپیدها تا پایان زمان نگهداری به آرامی در شرایط انجماد به پیش رفت و افزایش معنی‌دار برای تیمارهای T2 تا T5 ثبت شد. مقادیر TBA این تحقیق پس از دو ماه نگهداری در دمای -20°C در محدوده ۰/۳۲ تا ۰/۴۵ میلی گرم MDA/kg قرار گرفت.

کلروژنیک، اسید کریپتوکلوژنیک، اسید کافنیک، L-تیروزین، اسکوپولین، اسید فرولیک و ...) هستند که ترکیبات پلی‌فنول با ۵۸ تا ۸۲٪ سهم بیشتری را تشکیل می‌دهند [۳۶]. این آنتی‌اکسیدان‌ها ممکن است دلیل کاهش TBA در فیله مرغ‌های گوشتی تغذیه‌شده با ضایعات سیب‌زمینی باشند. در واقع، پس از مصرف جیره حاوی ضایعات سیب‌زمینی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی جذب سیستم گردش خون شده و از این طریق به بافت‌ها و غشاهای سلولی می‌رسند و از آنها در برابر استرس اکسیداتیو ناشی از اکسیژن فعال محافظت می‌کنند [۳۷]. در تأیید این نظریه، نتایج پژوهشی نشان داد خوردن سیب‌زمینی پخته‌شده بدون پوست، متابولیسم لیپید و غلظت آنتی‌اکسیدان‌ها را در موش‌های تغذیه‌شده با کلسترول بهبود بخشید [۳۶]. به هنگام حرارت دادن ضایعات سیب‌زمینی در آون، ممکن است برخی از مواد مغذی به دلیل حرارت از بین رفته و برخی دیگر نیز آزاد شده و منجر به بهبود زیستی‌فراهمی شوند [۳۶]. عدم تفاوت TBA که در تیمارهای T2 تا T5 منعکس شد، نشان‌دهنده عدم تأثیر فرآیند گرمایش بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی ضایعات سیب‌زمینی بود.

همان طور که انتظار می‌رفت، زمان نگهداری عامل مهمی در تأثیرگذاری بر TBA همه تیمارها بود و افزایش آن در طول دو ماه نگهداری مشاهده شد ($p < 0.05$). پس از ۵ روز

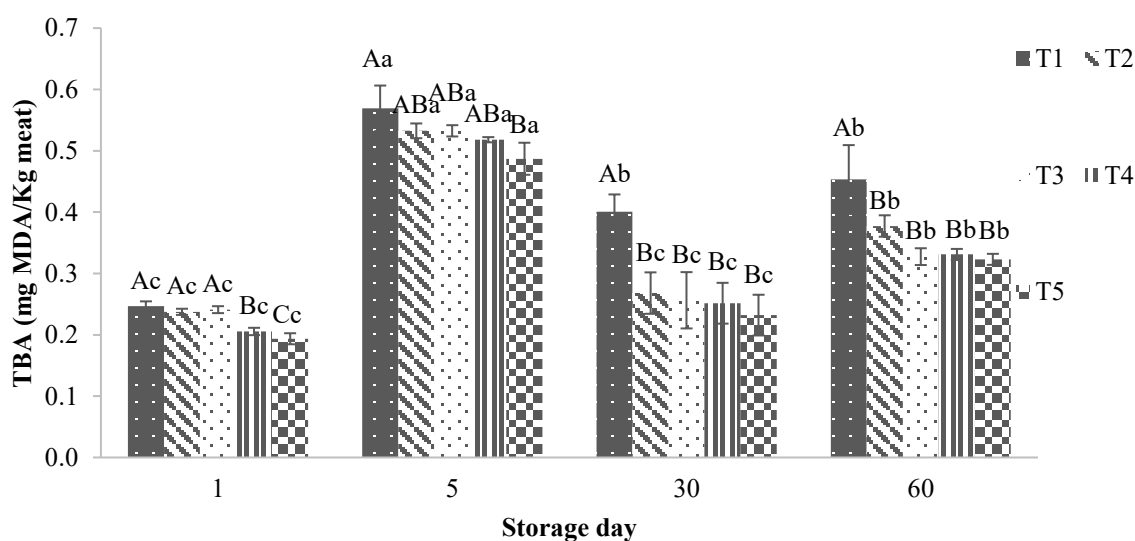


Figure 5- The effect of dietary treatments on TBA values (mg MDA/kg of fillet) of broiler chickens' breast at different times of storage (T1: control, T2: containing 25% raw potato waste, T3: containing

25% of heated potato waste, T4: containing 50% of heated potato waste, T5: containing 50% raw potato waste). Different uppercases and lowercases on the top of bars indicate significant differences ($p < 0.05$) within a day of storage (among treatments) and during storage, respectively.

فیزیکی-شیمیایی، کیفی و حسی علاوه بر عضله سینه روی

سایر عضلات نیز در مطالعات آتی بررسی گردد.

مشارکت نویسندگان

تمام فعالیت‌ها توسط نویسندگان انجام شده است.

دسترسی به داده‌ها

تمام داده‌هایی که از یافته‌های این مطالعه پشتیبانی می‌کنند، در داخل مقاله موجود است.

تضاد منافع

نویسنده تأیید می‌کند که هیچ تضاد منافع مالی یا منافع رقابتی در این مطالعه وجود ندارد.

بودجه

نویسنده اعلام می‌کند که هیچ بودجه‌ای دریافت نشده است

۵-منابع

- [1] 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.
- [2] Sharada, M. S., Indumathi, J., Reddy, G. B., Shakila, S., & Mouli, A. C. 2025. Effect of incorporation of potato dried powder on the quality characteristics of spent broiler breeder hen chicken koftas. International Journal of Bio-Resource and Stress Management, 16(7).
- [3] Vahedipour-Dahraie, S., Zahedi, Y., Ghannadlasi, F., & Shakouri, M. D. 2023a. The effect of eugenol and butyric acid glycerides on the qualitative and sensory properties of chicken fillet. Journal of Food Science and Technology 19, 133, 281-295.
- [4] Vahedipour-Dahraie, S., Zahedi, Y., Ghannadlasi, F., & Shakouri, M. D. 2023b. Investigation into the qualitative changes of fillet of broiler chickens fed by diet containing eugenol and butyric acid glycerides. Food Research Journal, 33(3), 67-82.
- [5] Dugassa, S., Demeke, S., Mohammed, A., Diba, D., Yusuf, H., & Gobena, G. 2023. Growth Performance and Carcass Characteristics of Cobb 500 Broiler Chicken Fed Potato Peel Meal as a Partial Substitute of Maize. Journal of Science, Technology and Arts Research, 12(3), 1-12.
- [6] Idrissa, Y., Amaza, I., Musa, A., Garba, A., Madaki, A., Ibrahim, A., Mohammed, A., Zango, M., Baraya, H., & Mohammed, A. 2025. Irish potato peel as a maize substitute in broiler chicken diets: impacts on growth performance, carcass yield and feed cost. FUDMA Journal of Animal Production and Environmental Science, 1(2), 23-28.
- [7] Tadesse, T. 2021. Review on feed resources with more emphasis on use of cassava and sweet potato meal in chicken diet: Ethiopia. Animal and Veterinary Sciences, 9(2), 32-38.
- [8] Bagheri, M. 1398. Using potato waste in livestock and poultry feeding. 4th International Congress of Developing Agriculture, Natural Resources, Environment and Tourism of Iran. (Pr).
- [9] Chashnidel Y., Kolarestani, H., Jafari Sayadi A.R. 2019. Replacing barley with different levels of cooked potato wastes in diet on growth performance, apparent digestibility of nutrients and qualitative and quantitative characteristics of carcasses of fattened Zell male lambs. Journal of Ruminant Research. 7 (3): 13-26.
- [10] Huff-Lonergan, E., & 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.
- [11] Abdel-Daim, A. S. A., Tawfeek, S. S., El-Nahass, E. S., Hassan, A. H. A., & Youssef, I. M. I. 2020. Effect of feeding potato peels and sugar beet pulp with or without enzyme on nutrient digestibility, intestinal morphology, and meat quality of broiler chickens. Poultry Science Journal, 8(2), 189-199.
- [12] Al-Harathi, M. A., & Attia, Y. A. 2016. Effect of citric acid on the nutritive value of olive cake in

- broiler diets. *European Poultry Science* 2016a, 1-14.
- [13] Honikel, K.O. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49: 447-457.
- [14] Vahedipour-Dahraie, S., Zahedi, Y., & Shakouri, M. D. 2024. Effect of eugenol and butyric acid glycerides dietary supplementation on the fillet quality of chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 33(3), 100438.
- [15] Mendes, A. A., Moreira, J., & Garcia, R. G. 2003. Qualidade da carne de peito de frango de corte. *Revista Nacional da Qualidade da Carne*, 28(317).
- [16] Zakaria, H. A., Jalal, M. A., & Ishmais, M. A. A. 2010. The influence of supplemental multi-enzyme feed additive on the performance, carcass characteristics and meat quality traits of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 9(2), 126-133.
- [17] Dalólio, F. S., Vaz, D. P., Moreira, J., Albino, L. F. T., & Valadares, L. R. 2015. Carcass characteristics of broilers fed enzyme complex. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 31(2), 153-162.
- [18] Zhang, X., Zhang, Y., Ijiri, D., Kanda, R., & Ohtsuka, A. 2019. Effect of Feeding a Dry-Heat-Processed Sweet Potato Waste on the Growth Performance and Meat Quality of Broilers. *Nihon Danchi Chikusan Gakkaihou*, 62(2), 107-114.
- [19] Offer, G., and Cousins, T. 1992. The mechanism of drip production: Formation of two compartments of extracellular space in muscle post mortem. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 58: 107-116.
- [20] 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.
- [21] 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: 17-23.
- [22] Lawrie, R.A. 1998. *Meat Science*. Pergamon Press., New York.
- [23] Dransfield, E., & Sosnicki, A. A. 1999. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. *Poultry science*, 78(5), 743-746.
- [24] Huff-Lonergan, E. 2002. Water-Holding Capacity of Fresh Meat. *American Meat Science Association*.
- [25] Wood, J. D., & Enser, M. 1997. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. *British journal of Nutrition*, 78(1), S49-S60.
- [26] Offer, G., Knight, P., Jeacocke, R., Almond, R., Cousins, T., Elsey, J., & Purslow, P. 1989. The structural basis of the water-holding, appearance and toughness of meat and meat products. *Food structure*, 8(1), 17.
- [27] Asghar, A., Gray, J. I., Booren, A. M., Gomaa, E. A., Abouzied, M. M., Miller, E. R., & Buckley, D. J. 1991. Effects of supranutritional dietary vitamin E levels on subcellular deposition of α -tocopherol in the muscle and on pork quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 57(1), 31-41.
- [28] Jensen, C., Lauridsen, C., & Bertelsen, G. 1998. Dietary vitamin E: quality and storage stability of pork and poultry. *Trends in food science & technology*, 9(2), 62-72.
- [29] Den Hertog-Meischke, M. J. A., Smulders, F. J. M., Houben, J. H., & Eikelenboom, G. 1997. The effect of dietary vitamin E supplementation on drip loss of bovine longissimus lumborum, psoas major and semitendinosus muscles. *Meat science*, 45(2), 153-160.
- [30] Lahučký, R., Bahelka, I., Novotná, K., & Vašíčková, K. 2005. Effects of dietary vitamin E and vitamin C supplementation on the level of α -tocopherol and L-ascorbic acid in muscle and on the antioxidative status and meat quality of pigs. *Czech J Anim Sci*, 50, 175-184.
- [31] Bejerholm, C., Aaslyng, M.D., and Jensen, W.K. 2004. Cooking of meat. In: *Encyclopedia of Meat Sciences*, Elsevier, Oxford.
- [32] Lee, D. W., Shin, J. H., Park, J. M., Song, J. C., Suh, H. J., Chang, U. J., ... & Kim, J. M. 2010. Growth performance and meat quality of broiler chicks fed germinated and fermented soybeans. *Food science of animal resources*, 30(6), 938-945.
- [33] Fiems, L. O., De Boever, J. L., Vanacker, J. M., & De Brabander, D. L. 2013. Effect of cull potatoes in the diet for finishing Belgian Blue double-muscled cows. *Animal*, 7(1), 93-100.
- [34] Kahraman, T., G. Issa, E. B. Bingol, B. B. Kahraman, & E. Dumen. 2015. Effect of rosemary essential oil and modified-atmosphere packaging (MAP) on meat quality and survival of pathogens in poultry fillets. *Brazilian Journal of Microbiology*. 46:591-599.
- [35] Karabagias, I., A. Badeka, & M. Kontominas. 2011. Shelf life extension of lamb meat using thyme or oregano essential oils and modified atmosphere packaging. *Meat Sci*. 88:109-116.
- [36] Raigond, P., B. Singh, S. Dutt, & S. K. Chakrabarti. 2020. *Potato: Nutrition and Food Security*. Springer Nature, Singapore.
- [37] Al-Obaidi, A. S., A. B. Mahmood, Z. K. Khidhir, H. G. Zahir, Z. T. Al-doori, and H. O. Dyary. 2021. Effect of different plants aromatic essential oils on frozen Awassi lamb meats chemical and physical characteristics. *Italian Journal of Food Science*. 33:98-106.



Scientific Research

Investigation into the Partial Replacement of Broiler Chickens Corn Diet with Potato Waste on the Some Physicochemical Characteristics of Breast Meat

Younes Zahedi ^{1*}, Arezoo Nosrati-Aminjan², Mir Daryoush Shakouri³, Sorena Vahedipour-Dahraie²

1-Associate professor, Department of Food Science & Technology, Faculty of Agriculture and Natural

Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2 -MSc graduated in Food Technology, Department of Food Science & Technology, Faculty of Agriculture and

Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

3 -Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources,

University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received: 2025/09/28

Review: 2026/04/22

Accepted: 2026/05/20

Keywords:

Broiler chicken,

Meat quality,

Potato waste,

Ration modification

DOI: 10.48311/fsct.2026.116662.1004

*Corresponding Author E-

younes.zahedi@gmail.com

Y_zahedi@uma.ac.ir

The aim of this research was to investigate the effects of replacing some corn of broiler ration with potato waste (PW)(cull potato) on some physic-chemical characteristics of chicken breast. The research was conducted in the form of a completely randomized design with 5 treatments and 16 chicken pieces in 4 replications. The experimental treatments were as follows: 1) control, 2) containing 25% of raw PW, 3) containing 25% of heated PW, 4) containing 50% of heated PW, 5) containing 50% of raw PW. After 42 days of rearing the chickens, slaughter was done and the breast was selected for evaluations. The results showed that ultimate pH of treatments 3 and 4 notably increased ($p<0.05$). A significant decrease of drip loss was observed during storage ($p<0.05$). Water holding capacity was influenced by treatment and time of storage ($p<0.05$). Expressed moisture (EM) and the drip area (B/A ratio) values of meat from treatments containing potato waste were lower than control. The mean values of EM for T2 and T3 were 9.8%, and for T4 and T5 were 8.8%, that was smaller than control (13.1%). Using PW in the chicken ration didn't change cooking loss of the obtained meats ($p>0.05$). The use of PW, due to its antioxidant compounds, slowed down fat oxidation and decreased the TBA index in the meat of treated chickens ($p<0.05$). In conclusion, partial replacement of PW in the broilers diet improved WHC and decreased TBA of breast muscle, and therefore, PW has the potential to be use in the diet of broilers.