نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۵، زمستان ۱۳۹۸
ص‌ص: ۲۰۵~۲۱۸

# اثرات مخمر ساکارومایسیس، سبوس گندم و پوسته سویا بر کیفیت و ماندگاری گوشت در جوجه‌های گوشتی

- **فهیمه دانش یار**
دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
- **سید محمد حسینی**
دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
- **اکبر یعقوبفر** (نویسنده مسئول)
استاد پژوهشی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت : آبان ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش : بهمن ۱۳۹۷

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۲۶۳۴۲۵۶۰۰۱
Email: Yaghobfar@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2019.124013.1800

## چکیده

**به منظور تعیین اثر پلی ساکاریدهای دیواره سلولی مواد خوراکی (سبوس گندم، پوسته سویا و مخمر ساکارومایسیس سرویزیه) بر کیفیت و ماندگاری گوشت جوجه‌های گوشتی، آزمایشی با تعداد ٤٢٠ قطعه جوجه یکروزه (مخلوط دو جنس) سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی، با ۷ تیمار آزمایشی و ٦ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار انجام گردید. تیمارهای آزمایشی عبارتند از: جیره پایه، جیره پایه + ۰/۱ درصد مخمر ساکارومایسیس سرویزیه، جیره پایه + ۰/۲ درصد مخمر، جیره پایه + ۵ درصد سبوس گندم، جیره پایه + ۱۰ درصد سبوس، جیره پایه + ۳ درصد پوسته سویا، جیره پایه + ٦ درصد پوسته، می‌باشد. صفات pH، مالون دی‌آلدئید، ازت آزاد و ظرفیت نگهداری آب گوشت در سه زمان متفاوت ٢٤، ٤٨ و ٧٢ ساعت گوشت سینه مرغ اندازه گیری شد. نتایج آزمایش نشان داد، که نگهداری گوشت سینه پس از کشتار، بیشترین pH در تمامی زمان‌ها و برای مالون دی‌آلدئید در ٢٤ ساعت پس از کشتار مربوط به تیمار حاوی ٦ درصد پوسته سویا بود (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار مالون دی‌آلدئید، ماده خشک و ظرفیت نگهداری آب در ساعات ٤٨ و ٧٢ پس از کشتار مربوط به تیمار ۵ درصد سبوس گندم می‌باشد (P<۰/۰۵). تیمار ۳ درصد پوسته سویا در ٢٤ و ٧٢ ساعت بیشترین میزان مالون دی‌آلدئید و ازت آزاد را نسبت به دیگر تیمارها نشان داد (P<۰/۰۵). تیمار ۱۰ درصد سبوس گندم و ٦ درصد پوسته سویا بالاترین میزان ظرفیت نگهداری آب در زمان ۷۲ ساعت را به خود اختصاص دادند (P<۰/۰۵). نتایج آزمایش نشان داد که پلی ساکاریدهای دیواره سلولی مخمر سبب کاهش pH، مالون دی‌آلدئید و ازت آزاد نسبت به سایر منابع سبوس گندم و پوسته سویا گردید.**

**واژه‌های کلیدی:** پلی ساکاریدهای دیواره سلولی، پوسته سویا، سبوس گندم، کیفیت گوشت سینه، مخمر ساکارومایسیس سرویزیه

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 125 pp: 205-218

**Effects of yeast( Saccharomyces cerevisiae) wheat bran and soybean hull on meat quality and meat shelf life in broiler chicks**

By: Fahime daneshyar1, Seyed mohammad Hosseini2, Akbar yaghobfar*3
1: phD student of poultry nutrition, agriculture university of birjand
2: phD of poultry nutrition, Associate Professor in animal science department, agriculture university of birjand
3: Professor, Animal Science Research Institute, Agricultural Research, Education, and Extension Organization, Karaj, Iran.

**Received: November 2018** **Accepted: February 2019**

In order to determine the effect of cell wall polysaccharides of experimental food (wheat bran, soybean hull, and yeast of Saccharomyces cerevisiae) on the quality and shelf life of meat of broiler chickens, a trial was conducted with 420 day-old Ross 308 broiler chickens (mixed sexes) in a completely randomized design 7 treatments, 6 replicates and 10 pieces per replicate. The experimental treatments included: base diet, basal diet + 0.1 percent yeast of Saccharomyces cerevisiae, basal diet + 2 percent yeast, basal diet + 5 percent wheat bran, base diet + 10 percent Bran, basal diet + 3 percent soybean hull, base diet + 6 percent soybean hull. experimental specimens were measured for pH, thiobarbituric acid, free nitrogen and water holding capacity in chicken breast meat at three different times 24, 48 and 72 hours in left breast meat. The results of the experiment showed that keeping the chicken meat after slaughter the highest pH at all times and for malondialdehyde 24 hours after slaughter, related 6% soybean hull (P<0.05). The highest amount of malondialdehyde was observed at 48 and 72 hours, and for dry matter and water storage capacity in 72 hours after slaughter, it was related to 5% wheat bran (P<0.05). 3% soy hull treatment had the highest levels of malondialdehyde and free N at 24 and 72 hours compared to other treatments (P<0.05). 10% of wheat bran and 6% soybean hull had the highest water holding capacity during 72 hours (P<0.05). The results of data shown that Saccharomyces cerevisiaerces cell wall polysaccharides cause to reduce amount of pH, malondealdehyde, free nitrogen in compare to other source as wheat bran and soybean hull.

**Key words:** Breast meat quality, Cell wall polysaccharides, Saccharomyces cerevisiae, Soybean hull, Wheat bran.

**مقدمه**

پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای، ترکیبات اصلی سازنده دیواره سلولی اندوسپرم غلات هستند و مواد غذایی نظیر نشاسته و پروتئین را درون خود محفوظ نگه داشته‌اند، تا زمانی که‌این دیواره محافظ توسط عمل مکانیکی دستگاه گوارش یا عمل شیمیایی ناشی از تأثیر آنزیم‌ها و شیره گوارشی روده شکسته نشود، امکان دسترسی به مواد مغذی و هضم و جذب آن‌ها در روده وجود نخواهد داشت (Alvarado و همکاران، ۲۰۰۷).

کیفیت مطلوب گوشت طیور علاوه بر پتانسیل ژنتیکی به عوامل غذایی آن‌ها نیز بستگی دارد. برای ارزیابی کیفیت گوشت، اسیدیته، ظرفیت نگهداری آب، تعیین اکسیداسیون (پراکسیداسیون) گوشت از نکات مهم می‌باشد (Koohmaraie وGeesink، ۲۰۰۶).

جیره‌های غذایی طیور عمدتاً بر پایه ذرت و سویا که نشان دهنده غلظت انرژی متابولیسمی بالا و سطوح پایین فیبر خوراکی است، تنظیم می‌گردد. با این حال، انواع مواد خوراکی با محتوای فیبر خوراکی بالا به طور معمول در جیره‌های غذایی طیور بویژه در مزارع بزرگ تولید جوجه گوشتی بکار می‌رود. و بسته به سطح حلالیت و غلظت حضور فیبر خوراکی در جیره غذایی، در عملکرد طیور تأثیر می‌گذارد (Carr´e Rougi`ere ، ۲۰۱۰). گنجاندن سطوح متوسط پلی ساکاریدها در جیره غذایی طیور

باعث بهبود دستگاه گوارش و عملکرد هضم مواد مغذی، رشد و رفاه طیور شده (Gonz´alez-Alvarado و همکاران، ۲۰۱۰). و مانع تغییر طعم و افزایش ماندگاری گوشت از لحاظ اکسیداسیون می‌شود (Offer و Knight، ۱۹۸۸؛ Mathlouthi و همکاران، ۲۰۰۲).

رنگ گوشت یکی از عوامل حیاتی است که بر انتخاب مصرف کننده تأثیر گذاشته و ارتباط نزدیکی با اسیدیته گوشت که یکی از شاخص‌های کیفیت گوشت است، دارد. مقدار pH پایین (۵/۷ >P) در ۲۴ ساعت بعد از کشتار نشان دهنده کیفیت پائین گوشت است (Annison و Choct، ۱۹۹۰). نتایج ارائه شده توسط Moloney و همکاران در سال ۲۰۱۳ در خصوص منبع فیبر جیره‌ای مشخص کرد که منبع فیبر خوراک توانایی کمی در کیفیت گوشت دارد. دیگر گزارشات نشان داد که جیره های حاوی ۲۰۰ گرم در کیلوگرم کنجاله بذرک به عنوان منبع پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای در جیره غذایی اثرات نامطلوبی بر کیفیت گوشت جوجه های گوشتی نداشت ( Ahmedو همکاران در سال ۲۰۰۷). در پژوهشی دیگر از سبوس برنج در جیره غازها استفاده شد، و نتایج حاکی از عدم تأثیر منبع فیبر اضافه شده به جیره بر کیفیت گوشت است (Simitzis و همکاران، ۲۰۰۸).

اثر پلی ساکارید های دیواره سلولی مواد خوراکی در جیره غذایی می‌تواند بر میزان چربی در گوشت طیور مؤثر باشد. مواد خوراکی مورد استفاده در این پژوهش، به‌دلیل داشتن ترکیبات لیگنوسلولزی (لیگنان‌ها) و کربوهیدرات‌های دیواره سلولی مانند الیگوساکاریدها نقش بازدارنده در کاهش میزان کلسترول پلاسما و چربی گوشت لاشه و متعاقب آن کاهش پراکسیداسیون چربی دارند. با توجه به مطالب ذکر شده هدف این پژوهش ارزیابی اثرات پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای سبوس گندم، پوسته سویا و مخمر ساکارومیسیس سرویزیه در ماندگاری و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی می باشد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش با استفاده از تعداد ۴۲۰ قطعه جوجه گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ (مخلوط دو جنس) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار و ۶ تکرار با ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار اجرا گردید. جیره های آزمایشی در ۳ دوره پرورشی آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی)، رشد ( ۱۱ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) تنظیم گردیدند. تیمارهای آزمایشی شامل: جیره پایه (گروه شاهد)، ۰/۱درصد مخمر ساکارومایسس سرویزیه+جیره پایه، ۰/۲درصد مخمر ساکارومایسس سرویزیه+جیره پایه، ۵ درصد سبوس گندم+جیره پایه، ۱۰ درصد سبوس گندم+جیره پایه، ۳ درصد پوسته سویا+جیره پایه، ۶ درصد پوسته سویا+جیره پایه بودند. قبل از تنظیم جیره‌های غذایی، ابتدا تجزیه شیمیایی مواد خوراکی (جدول ۱)، و اندازه‌گیری غلظت پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای مواد خوراکی مورد استفاده در آزمایش صورت گرفت (جدول ۲). جیره‌های غذایی بر اساس دفترچه راهنما پرورش سویه راس ۳۰۸ (۲۰۱۴)، با استفاده از نرم افزار WUFFDA تنظیم شدند (جدول ۳).

**جدول ۱. ترکیب شیمیایی اندازه‌گیری شده سبوس گندم، پوسته سویا و مخمر ساکارومایسس سرویزیه**

| مواد خوراکی | ماده خشک | پروتئین خام | الیاف خام | NDF | ADF | ADL | جربی خام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سبوس گندم | ۹۱/۰۱ | ۱۵/۳۵ | ۱۱ | ۴۴/۵ | ۱۳/۷۵ | ۳/۲۵ | ۳/۴ |
| پوسته سویا | ۹۲/۳۷ | ۱۵/۹۳ | ۲۷/۷۵ | ۵۴/۲۵ | ۳۶/۷۵ | ۲/۲۵ | ۳/۱ |
| مخمر | ۹۶/۹۴ | ۳۰/۵۸ | ۱/۲۵ | ۹/۵ | ۱ | ۰/۲۵ | ۰ |

NDF الیاف نامحلول در خنثی، ADF الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، ADL لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی

**جدول ۲. غلظت پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای موجود در سبوس گندم، پوسته سویا و مخمر ساکارومایسس سرویزیه (بر حسب درصد)**

| مواد خوراکی | سلولز | همی‌سلولز | مقدار کل کربوهیدرات | پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (NSP) | کربوهیدرات‌های غیرفیبری (NFC) | فیبر جیره (DF) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سبوس | ۳۰/۷۵ | ۱۰/۵ | ۷۲/۲۶ | ۱۴/۲۵ | ۳۶/۷۵ | ۱۷/۵ |
| پوسته سویا | ۱۷/۵ | ۳۴/۵ | ۷۳/۳۴ | ۳۰ | ۲۶/۷۲ | ۳۲/۲۵ |
| مخمر | ۸/۵ | ۰/۷۵ | ۶۶/۳۶ | ۱/۷۵ | ۵۹/۹۲ | ۲/۲۵ |

- سلولز= NDF-ADF، همی‌سلولز= ADF-ADL، مقدار کل کربوهیدرات= [( خاکستر + رطوبت + چربی + پروتئین)- ۱۰۰]
- پلی‌ساکارید غیرنشاسته‌ای (NSP)= الیاف خام + ADL
- کربوهیدرات‌های غیرفیبری (NFC)= [۱۰۰- (NDF + خاکستر + چربی + پروتئین)- ۱۰۰]
- فیبر جیره‌ای= NSP کل+ ADL (Kalantar و Yaghobfar، ۲۰۱۶)

**جدول ۳. اجزای تشکیل دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی (درصد)**

| ماده خوراکی (درصد) | آغازین (سن ۱ تا ۱۰ روزگی) | | | | | رشد (سن ۱۱ تا ۲۴ روزگی) | | | | | پایانی (سن ۲۵ تا ۴۲ روزگی) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | شاهد | سبوس گندم | | پوسته سویا | | شاهد | سبوس گندم | | پوسته سویا | | شاهد | سبوس گندم | | پوسته سویا | |
| | | ۵ | ۱۰ | ۳ | ۶ | | ۵ | ۱۰ | ۳ | ۶ | | ۵ | ۱۰ | ۳ | ۶ |
| ذرت | ۵۴ | ۵۱ | ۴۹ | ۵۲/۸ | ۵۲ | ۵۸ | ۵۷ | ۵۴ | ۵۷ | ۵۴ | ۶۴ | ۵۹/۵ | ۵۵ | ۶۱ | ۵۸ |
| کنجاله سویا | ۳۹/۹ | ۳۸/۱ | ۳۵/۲ | ۳۸/۶ | ۳۶/۹ | ۳۵/۶ | ۳۲ | ۳۰ | ۳۳/۶ | ۳۳/۶ | ۳۰ | ۲۹ | ۲۸ | ۳۰ | ۲۹/۵ |
| سبوس گندم | ۰ | ۵ | ۱۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۵ | ۱۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۵ | ۱۰ | ۰ | ۰ |
| پوسته سویا | ۰ | ۰ | ۰ | ۳ | ۶ | ۰ | ۰ | ۰ | ۳ | ۶ | ۰ | ۰ | ۰ | ۳ | ۶ |
| روغن سویا | ۲/۵ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱/۵۰ | ۳ | ۲/۶ | ۲/۷ | ۳ | ۳ | ۲/۹ | ۳/۵ | ۴/۰۸ | ۳ | ۳/۵ |
| صدف | ۰/۸ | ۱ | ۱ | ۰/۸ | ۰/۸ | ۰/۷ | ۰/۷ | ۰/۷ | ۰/۷ | ۰/۷ | ۰/۷ | ۰/۶ | ۰/۶ | ۰/۶ | ۰/۶ |
| دی‌کلسیم فسفات | ۱/۷ | ۱/۸ | ۱/۵ | ۱/۷ | ۱/۷ | ۱/۶ | ۱/۶ | ۱/۵ | ۱/۶ | ۱/۶ | ۱/۴ | ۱/۴ | ۱/۳ | ۱/۴ | ۱/۴ |
| مکمل ویتامینی [۲] | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| مکمل مواد معدنی [۳] | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| نمک | ۰/۲۳ | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ |
| دی ال- متیونین | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | ۰/۲۴ | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۱۷ | ۰/۱۷ | ۰/۱۸ | ۰/۱۷ | ۰/۱۷ |
| ال _ لیزین هیدروکلراید | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ | ۰/۱۳ | ۰/۱۳ | ۰/۱۴ | ۰/۱۳ | ۰/۱۳ |
| جمع | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ |
| ترکیب شیمیایی محاسبه شده (درصد) | | | | | | | | | | | | | | | |
| انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری/ کیلوگرم) | ۲۹۸۰ | ۲۸۹۰ | ۲۸۴۰ | ۲۹۷۰ | ۲۹۲۰ | ۳۱۰۰ | ۳۰۰۰ | ۲۹۴۰ | ۳۱۰۰ | ۳۰۵۰ | ۳۱۴۰ | ۳۱۰۰ | ۳۰۵۰ | ۳۱۱۰ | ۳۱۱۰ |
| پروتئین خام | ۲۳ | ۲۲/۷ | ۲۲/۳ | ۲۲/۸ | ۲۲/۳ | ۲۱/۴ | ۲۰/۵ | ۲۰/۲ | ۲۰/۸ | ۲۰/۸ | ۱۹/۳ | ۱۹/۳ | ۱۹/۳ | ۱۹/۴ | ۱۹/۳ |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فیبر خام | ۴/۷ | ۴/۵ | ۵/۳ | ۶ | ۶/۴۲ | ۴/۵ | ۴/۸ | ۵ | ۵ | ۶ | ۴/۴ | ۴/۷ | ۵ | ۵ | ۶ |
| لیزین | ۱/۳ | ۱/۳ | ۱/۳ | ۱/۵ | ۱/۵ | ۱/۲ | ۱/۱ | ۱/۱ | ۱/۲ | ۱/۲ | ۱/۰ | ۱/۰ | ۰/۹۸ | ۱/۱ | ۱/۱ |
| متیونین | ۰/۶ | ۰/۵۲ | ۰/۵۲ | ۰/۵۳ | ۰/۵۳ | ۰/۵ | ۰/۴۸ | ۰/۴۸ | ۰/۴۹ | ۰/۴۹ | ۰/۴۵ | ۰/۴۳ | ۰/۴۳ | ۰/۴۵ | ۰/۴۵ |
| متیونین+ سیستئین | ۰/۹۴ | ۰/۸۵ | ۰/۹۵ | ۰/۹۰ | ۰/۸۵ | ۰/۸۱ | ۰/۷۷ | ۰/۷۵ | ۰/۸۰ | ۰/۸۰ | ۰/۷۳ | ۰/۷۱ | ۰/۶۹ | ۰/۷۴ | ۰/۷۳ |
| کلسیم | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ |
| فسفر | ۰/۴۹ | ۰/۴۹ | ۰/۴۹ | ۰/۴۹ | ۰/۴۹ | ۰/۴۹ | ۰/۴۹ | ۰/۴۹ | ۰/۴۹ | ۰/۴۹ | ۰/۴۹ | ۰/۴۹ | ۰/۴۹ | ۰/۴۹ | ۰/۴۹ |
| روی (میلی‌گرم/ کیلوگرم) | ۱۱۵ | ۱۱۵ | ۱۱۵ | ۱۱۵ | ۱۱۵ | ۱۱۵ | ۱۱۵ | ۱۱۵ | ۱۱۵ | ۱۱۵ | ۱۱۵ | ۱۱۵ | ۱۱۵ | ۱۱۵ | ۱۱۵ |
| منگنز (میلی‌گرم/ کیلوگرم) | ۱۲۸ | ۱۲۸ | ۱۲۸ | ۱۲۸ | ۱۲۸ | ۱۲۸ | ۱۲۸ | ۱۲۸ | ۱۲۸ | ۱۲۸ | ۱۲۸ | ۱۲۸ | ۱۲۸ | ۱۲۸ | ۱۲۸ |
| تعادل الکترولیتی (میلی اکی‌والان/ کیلوگرم) | ۲۷۶ | ۲۷۸ | ۲۶۵ | ۲۵۲ | ۲۴۴ | ۲۵۱ | ۲۴۸ | ۲۴۹ | ۲۴۶ | ۲۲۸ | ۲۲۹ | ۲۳۷ | ۲۴۲ | ۲۳۱ | ۲۲۹ |

[1] مخمر ساکارومایسس سرویزیه در تیمارهای دو و سه به ترتیب به میزان یک دهم و دو دهم درصد اضافه شد.

[2] مکمل ویتامینی مورد استفاده در ترکیب جیره‌ها به ازای هر کیلوگرم در تن حاوی ۴۴۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۷۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین $D_3$، ۱۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۴۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K، ۷۰۰ میلی‌گرم کوبالامین، ۶۵۰ میلی‌گرم تیامین، ۳۲۰۰ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۴۹۰۰ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک، ۱۲۲۰۰ میلی‌گرم نیاسین، ۶۵۰ میلی‌گرم پیریدوکسین، ۲۲۰۰ میلی‌گرم بیوتین و ۲۷۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید بود.

[3] مکمل مواد معدنی مورد استفاده در ترکیب جیره‌ها به ازای هر کیلوگرم در تن حاوی ۶۵ میلی‌گرم منگنز، ۲۵ میلی‌گرم روی، ۱۲۰ میلی‌گرم آهن، ۱۰ میلی‌گرم مس، ۱۱ میلی‌گرم سلنیوم، ۶۸۰ میلی‌گرم ید و ۲۱۰ میلی‌گرم کبالت بود.

به منظور تعیین صفات کمی (ماده خشک، درصد پروتئین، pH، ازت آزاد) و کیفی (قابلیت نگهداری آب) و اندازه‌گیری میزان پراکسیداسیون و بهبود ماندگاری گوشت سینه (مالون دی‌آلدئید (MDA[1])) از هر تکرار یک قطعه جوجه در سن ۴۲ روزگی کشتار و پس از تخلیه امعا و احشا، سینه سمت چپ جداسازی و پس از هموژنیزه کردن عضله سینه، در دمای ۲۰- °C در فریزر نگه‌داری شد. نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ °C قرار داده شدند تا فرآیند جمود نعشی سپری شود.

برای اندازه‌گیری ازت آزاد از روش کلدال و از دستگاه تکاتور مدل ۱۰۳۰ استفاده شد. برای این منظور روی نیم گرم از گوشت سینه، یک گرم اکسید منیزیوم و ۲۰-۲۵ سی سی آب مقطر اضافه شد. مخلوط حاصله داخل دستگاه قرار گرفت و بافت نمونه در مجاورت با بخار آب از هم گسسته و ازت آزاد پس از خارج شدن از دستگاه، جذب اسید بوریک می‌شود. در پایان، اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال بر روی اسید بوریک ریخته شده و رنگ آن ثابت می‌ماند. (Pearson، ۱۹۷۳).

روش محاسبه:

$$\text{ازت آزاد} = \frac{\text{عدد حاصل از دستگاه}}{\text{وزن نمونه اولیه}} * ۱۰۰$$

pH در سه زمان مختلف ( ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از کشتار) با pHمتر پس از همگن سازی یک گرم از نمونه‌های سینه برای ۳۰ ثانیه در ۱۰ میلی‌لیتر یدواستات ۵ مولار اندازه گیری شد. ازت آزاد و ظرفیت نگهداری آب نیز در سه زمان مختلف با سانتریفوژ کردن یک گرم از نمونه عضلات قرار داده شده در دستمال

[1] MalonDeAldehyde

کاغذی درون لوله برای مدت ۴ دقیقه در ۱۵۰۰ دور انجام شد. آب باقی مانده بعد از سانتریفیوژ کردن، با خشک کردن نمونه ها در دمای ۷۰°C در طول شب اندازه گیری شد (Castellini و همکاران، ۲۰۰۲).

۱۰۰*وزن اولیه /(وزن بعد از سانتریفیوژ(گرم) -وزن پس از خشک شدن(گرم)) =ظرفیت نگهداری آب (درصد)

اندازه‌گیری میزان اکسیداسیون گوشت سینه سمت چپ جوجه‌های گوشتی (مالون دی‌آلدئید به عنوان شاخص اکسیداسیون): ۲۰ گرم از گوشت سینه چرخ شده به مدت ۲ دقیقه با ۵۰ میلی‌لیتر تری کلرواستیک به‌خوبی مخلوط شده و پس از آن ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شده و از کاغذ صافی ۴۱ عبور داده شد. سپس از محلول شفاف زیری ۵ میلی‌لیتر برداشته و به ۵ میلی‌لیتر اسیدتیوباربیتوریک اسید اضافه شده و در حمام آب جوش ۱۰۰ به مدت نیم ساعت قرار داده شد. سپس خارج شده و پس از خنک کردن، جذب در ۵۳۰ نانومتر اندازه گیری شد (Gomez و همکاران، ۲۰۰۳).

داده‌های حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (SAS Institute، ۲۰۰۴)، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی توسط آزمون توکی- کرامر در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. مدل آماری به‌صورت زیر می‌باشد.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$، مقدار هر مشاهده در آزمایش، $\mu$، میانگین کل جمعیت، $\alpha_i$، اثر نوع ماده آزمایشی، $\varepsilon_{ij}$ اثر خطای آزمایش است.

## نتایج

در جدول ۴ نتایج کل عملکرد شامل خوراک مصرفی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های تغذیه شده با منابع خوراکی آزمایش را در کل دوره آزمایش ارائه شده است. اختلاف آماری برای اثر ترکیبی تیمارهای آزمایشی در کل دوره پرورش برای خوراک مصرفی مشاهده شد. بیشترین خوراک مصرفی نسبت به تیمار شاهد مربوط به تیمار ۱۰ درصد سبوس، ۳ و ۶ درصد پوسته سویا بود (P<۰/۰۵). همچنین کمترین خوراک مصرفی مربوط به تیمار شاهد می‌باشد. برای افزایش وزن روزانه در کل دوره پرورش جوجه‌های گوشتی اختلاف آماری مشاهده شد (P<۰/۰۵). تیمار آزمایشی حاوی ۳ درصد پوسته سویا نسبت به تیمار شاهد و ۰/۱ درصد مخمر اختلاف آماری داشتند (P<۰/۰۵). در کل دوره آزمایش، سطوح ۰/۲ درصد مخمر، ۵ و ۱۰ درصد سبوس گندم و ۶ درصد پوسته سویا نسبت به تیمار شاهد اختلافی نشان ندادند. برای ضریب تبدیل غذایی در کل دوره آزمایش نسبت به تیمار شاهد اختلاف آماری مشاهده نشد.

**جدول ٤. تأثیر منابع خوراکی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی (۱-۴۲ روزگی)**

| اثرات تیمارهای آزمایشی | مصرف خوراک (۱-۴۲ روزگی) | افزایش وزن روزانه (۱-۴۲ روزگی) | ضریب تبدیل خوراک (۴۲ روزگی) |
|---|---|---|---|
| اثر تیمارهای حاوی مخمر | ۳۴۶۰/۴±۱۴۳/۱ | ۴۱/۱۹±۰/۵۳ | ۱/۵۳±۰/۰۶۰ |
| اثر تیمارهای حاوی سبوس گندم | ۳۶۰۷/۵±۱۴۵/۰ | ۴۱/۲۶±۰/۲۷ | ۱/۵۷±۰/۰۴۰ |
| اثر تیمارهای حاوی پوسته سویا | ۳۶۴۲/۵±/۱۴۲/۸ | ۴۲/۱۶±۰/۴۱ | ۱/۵۷±۰/۰۵ |
| سطح احتمال | ۰/۰۱۵ | ۰/۰۰۲ | ۰/۲۰ |
| اثر تیمارهای ترکیبی آزمایشی | | | |
| شاهد | ۳۲۹۸/۵$^{c}$±۲۳۱/۹ | ۳۹/۹۱$^{b}$±۰/۳۸ | ۱/۵۲±۰/۱۶ |
| ۰/۱ درصد مخمر | ۳۴۹۴/۲$^{bc}$±۱۱۱/۸ | ۴۰/۸۸$^{b}$±۰/۶۶ | ۱/۵۳±۰/۰۷ |
| ۰/۲ درصد مخمر | ۳۵۸۸/۴$^{bc}$±۸۵/۶ | ۴۲/۷۸$^{ab}$±۱/۷۲ | ۱/۵۲±۰/۲۱ |
| ۵ درصد سبوس گندم | ۳۵۳۳/۹$^{bc}$±۸۰/۲ | ۴۱/۸۸$^{ab}$±۰/۳۸ | ۱/۵۲±۰/۰۸ |
| ۱۰ درصد سبوس گندم | ۳۹۹۰/۱$^{a}$±۱۲۳/۱ | ۴۱/۹۹$^{ab}$±۰/۶۵ | ۱/۶۷±۰/۰۶ |
| ۳ درصد پوسته سویا | ۳۷۵۱/۸$^{ab}$±۱۱۲/۹ | ۴۴/۶۹$^{a}$±۰/۶۶ | ۱/۵۱±۰/۰۸ |
| ۶ درصد پوسته سویا | ۳۸۷۷/۱$^{ab}$±۸۵/۵ | ۴۱/۸۷$^{ab}$±۱/۱ | ۱/۶۸±۰/۱۶ |
| سطح احتمال | ۰/۰۰۸ | ۰/۰۳ | ۰/۱۰ |

$^{a-c}$ در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

نتایج اثرات استفاده از سطوح مختلف منابع خوراکی مورد استفاده در آزمایش بر میزان pH گوشت در جدول ۵ نشان داده شده است. استفاده از سطوح منابع خوراکی (مخمر، سبوس گندم و پوسته سویا) تأثیر معنی داری بر pH گوشت سینه در ساعات نگهداری ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت نشان داد (P<۰/۰۵). pH در زمان‌های متفاوت نگهداری گوشت سینه چپ جوجه‌های گوشتی (۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از کشتار) در جیره های غذایی حاوی پوسته سویا نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی بیشتر بود. در ۲۴ و ۷۲ ساعت پس از کشتار تیمار شاهد و تیمار حاوی ۰/۱ درصد مخمر کمترین مقدار pH را نسبت به سایر تیمارها نشان دادند (P<۰/۰۵). اما در زمان ۴۸ ساعت پس از کشتار، تیمارهای حاوی ۳ درصد پوسته سویا و ۰/۱ درصد مخمر کمترین pH را نشان دادند (P<۰/۰۵).

**جدول ۵. تأثیر منابع خوراکی بر pH گوشت سینه جوجه‌های گوشتی**

| اثرات تیمارهای آزمایشی | pH ۲۴ ساعت بعد از کشتار | pH ۴۸ ساعت بعد از کشتار | pH ۷۲ ساعت بعد از کشتار |
|---|---|---|---|
| اثر جیره غذایی حاوی مخمر | ۵/۶۵$^{b}$±۰/۰۵ | ۵/۶۸ $^{b}$±۰/۰۲۴ | ۵/۷۲$^{c}$±۰/۵۰ |
| اثر جیره غذایی حاوی سبوس گندم | ۵/۶۶ $^{b}$±۰/۰۶ | ۵/۶۷ $^{b}$±۰/۰۲۱ | ۵/۷۷ $^{b}$±۰/۴۹ |
| اثر جیره غذایی حاوی پوسته سویا | ۵/۷۶ $^{a}$±۰/۰۳ | ۵/۷۰$^{a}$±۰/۰۱۷ | ۵/۸۰$^{a}$±۰/۴۸ |
| سطح احتمال | ۰/۰۲ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۳ |
| اثرات ترکیبی تیمارهای آزمایشی | | | |
| شاهد | ۵/۶۳$^{d}$±۰/۰۱۲ | ۵/۷۱$^{b}$±۰/۰۲۹ | ۵/۶۵$^{d}$±۰/۰۳۹ |
| ۰/۱ درصد مخمر | ۵/۶۱$^{d}$±۰/۰۰۸ | ۵/۶۰$^{e}$±۰/۰۲۹ | ۵/۷۵$^{c}$±۰/۰۵۱ |
| ۰/۲ درصد مخمر | ۵/۷۲$^{b}$±۰/۰۳۴ | ۵/۷۲$^{b}$±۰/۰۱۴ | ۵/۷۶$^{c}$±۰/۰۶۰ |
| ۵ درصد سبوس گندم | ۵/۷۰$^{bc}$±۰/۱۰ | ۵/۶۸$^{c}$±۰/۰۱۴ | ۵/۸۳$^{b}$±۰/۰۵۴ |
| ۱۰ درصد سبوس گندم | ۵/۶۶$^{cd}$±۰/۰۶ | ۵/۶۴$^{d}$±۰/۰۲۱ | ۵/۸۳$^{b}$±۰/۰۵۵ |
| ۳ درصد پوسته سویا | ۵/۸۱$^{a}$±۰/۰۵۸ | ۵/۵۷$^{f}$±۰/۰۱۲ | ۵/۸۰$^{bc}$±۰/۰۵۸ |
| ۶ درصد پوسته سویا | ۵/۸۶$^{a}$±۰/۰۱۲ | ۵/۸۳$^{a}$±۰/۰۰۹ | ۵/۹۶$^{a}$±۰/۰۴۷ |
| سطح احتمال | ۰/۰۵ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۳ |

$^{a-d}$در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

میزان مالون دی‌آلدئید در زمان‌های متفاوت نگهداری گوشت سینه جوجه‌های گوشتی برای تیمارهای آزمایشی در جدول ۶ آمده است. بیشترین میزان مالون دی‌آلدئید ساعت ۲۴ و ۷۲ ساعت بعد از کشتار برای تیمارهای حاوی پوسته سویا و در زمان ۴۸ برای تیمارهای حاوی سبوس گندم مشاهده شد (P<۰/۰۵). اثر تیمارهای حاوی سطوح متفاوت مخمر، سبوس گندم و پوسته سویا اختلاف آماری نشان دادند، به‌طوریکه بیشترین میزان مالون دی‌آلدئید در زمان ۲۴ ساعت بعد از کشتار مربوط به تیمار حاوی ۶ درصد پوسته سویا، در زمان ۴۸ ساعت مرتبط با تیمار حاوی ۵ درصد سبوس گندم و در ۷۲ ساعت پس از کشتار برای تیمار حاوی ۳ درصدپوسته سویا بود (P<۰/۰۵).

**جدول ٦. تأثیر منابع خوراکی بر مالون دی‌آلدئید مالون دی‌آلدئید گوشت سینه جوجه‌های گوشتی (میلی‌گرم/۱۰۰ گرم گوشت سینه)**

| اثرات تیمارهای آزمایشی | مالون دی‌آلدئید | | |
|---|---|---|---|
| مدت زمان نگهداری | ۲۴ ساعت | ۴۸ ساعت | ۷۲ ساعت |
| اثر جیره غذایی حاوی مخمر | ۰/۰۰۴$^{b}$±۰/۰۰۰۴ | ۰/۰۳۴ $^{b}$±۰/۰۰۱۹ | ۰/۰۳۰$^{b}$±۰/۰۰۳۴ |
| اثر جیره غذایی حاوی سبوس گندم | ۰/۰۰۳ $^{c}$±۰/۰۰۰۵ | ۰/۰۳۶ $^{a}$±۰/۰۰۱۸ | ۰/۰۳۵ $^{a}$±۰/۰۰۳۶ |
| اثر جیره غذایی حاوی پوسته سویا | ۰/۰۰۵ $^{a}$±۰/۰۰۰۳ | ۰/۰۲۹$^{c}$±۰/۰۰۱۵ | ۰/۰۳۶$^{a}$±۰/۰۰۴۳ |
| سطح احتمال | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۲ | ۰/۲۹ |
| اثرات ترکیبی تیمارهای آزمایشی | | | |
| شاهد | ۰/۰۰۲۳$^{ef}$±۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۳۱$^{d}$±۰/۰۰۱۴ | ۰/۰۳۲$^{c}$±۰/۰۰۳۷ |
| ۰/۱ درصد مخمر | ۰/۰۰۲۰$^{f}$±۰/۰۰۰۵ | ۰/۰۳۵$^{c}$±۰/۰۰۲۳ | ۰/۰۲۵$^{d}$±۰/۰۰۰۶ |
| ۰/۲ درصد مخمر | ۰/۰۰۷۳$^{b}$±۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۳۷$^{b}$±۰/۰۰۲۱ | ۰/۰۳۳$^{bc}$±۰/۰۰۵۸ |
| ۵ درصد سبوس گندم | ۰/۰۰۴۰$^{d}$±۰/۰۰۰۹ | ۰/۰۴۰$^{a}$±۰/۰۰۱ | ۰/۰۳۹$^{a}$±۰/۰۰۳۳ |
| ۱۰ درصد سبوس گندم | ۰/۰۰۲۷$^{e}$±۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۳۸$^{b}$±۰/۰۰۳۰ | ۰/۰۳۶$^{ab}$±۰/۰۰۳۷ |
| ۳ درصد پوسته سویا | ۰/۰۰۵۳$^{c}$±۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۳۰$^{d}$±۰/۰۰۱۵ | ۰/۰۳۹$^{a}$±۰/۰۰۳۵ |
| ۶ درصد پوسته سویا | ۰/۰۰۸۳$^{a}$±۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۲۸$^{d}$±۰/۰۰۱۷ | ۰/۰۳۷$^{ab}$±۰/۰۰۵۷ |
| سطح احتمال | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۴۴ | ۰/۲۲ |

$^{a-d}$ در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

در مطالعه حاضر، بیشترین مقدار ازت آزاد در نگهداری گوشت سینه در ساعات ۲۴ و ۴۸ پس از کشتار برای تیمارهای حاوی پوسته سویا و در ۷۲ ساعت پس از کشتار برای تیمارهای حاوی سبوس گندم بود (P<۰/۰۵). در خصوص اثرات ترکیبی تیمارهای آزمایشی، تیمار حاوی ۳ درصد پوسته سویا بیشترین میزان ازت آزاد در ساعات ۲۴ و ۴۸ را نسبت به دیگر تیمارها داشت، اما در ساعت ۷۲ پس از کشتار، تیمار حاوی ۱۰ درصد سبوس گندم مقدار بیشتری برای ازت آزاد نشان داد (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار ماده خشک و پروتئین گوشت سینه، در تیمارهای حاوی سبوس گندم مشاهده شد (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار پروتئین گوشت سینه مربوط به تیمار حاوی ۶ درصد پوسته سویا نسبت به دیگر تیمارهای آزمایشی بود (P<۰/۰۵).

**جدول ۷. تأثیر منابع خوراکی بر ازت آزاد، ماده خشک و پروتئین گوشت سینه جوجه‌های گوشتی (میلی‌گرم/۱۰۰ گرم گوشت سینه)**

| اثرات تیمارهای آزمایشی | ازت آزاد | | | ماده خشک (درصد) | پروتئین (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|
| مدت زمان نگهداری | ۲۴ ساعت | ۴۸ ساعت | ۷۲ ساعت | | |
| اثر جیره غذایی حاوی مخمر | ۲۵/۸۹$^{c}$±۲/۳۰ | ۲۶/۳۳ $^{a}$±۲ | ۲۴/۶۷$^{b}$±۱/۳۲ | ۲۸/۱۴$^{b}$±۰/۹۳ | ۸۸/۹۲$^{b}$±۰/۳۹ |
| اثر جیره غذایی حاوی سبوس گندم | ۲۸/۶۷ $^{b}$±۲/۵۶ | ۲۴/۱۱ $^{b}$±۲/۱۹ | ۲۸/۲۲ $^{a}$±۴/۳ | ۲۸/۹۷ $^{a}$±۰/۷۳ | ۸۸/۹۳ $^{b}$±۰/۳۱ |
| اثر جیره غذایی حاوی پوسته سویا | ۳۱ $^{a}$±۲/۵۶ | ۲۶/۶۶$^{a}$±۲/۷ | ۲۶/۶۷$^{b}$±۱/۸۶ | ۲۸/۶۴$^{ab}$±۰/۴۴ | ۸۹/۸۸$^{a}$±۰/۳۳ |
| سطح احتمال | ۰/۰۸۳ | ۰/۵۳ | ۰/۲۲ | ۰/۸۴ | ۰/۰۰۹۱ |
| اثرات ترکیبی تیمارهای آزمایشی | | | | | |
| شاهد | ۳۰/۳۳$^{b}$±۴/۴۹ | ۲۴/۶۷$^{bc}$±۲/۰۳ | ۲۷/۳۳$^{b}$±۲/۱۸ | ۲۸/۸۳$^{ab}$±۰/۲۲ | ۸۹/۱۸$^{b}$±۰/۰۸۷ |
| ۰/۱ درصد مخمر | ۲۱/۰۰$^{e}$±۰/۵۸ | ۳۰/۳۳$^{a}$±۲/۹۶ | ۲۴/۰۰$^{bcd}$±۰/۵۸ | ۲۸/۴۲$^{b}$±۰/۹۸ | ۸۹/۱۵$^{b}$±۰/۷۰ |
| ۰/۲ درصد مخمر | ۲۶/۳۳$^{dc}$±۱/۷۶ | ۲۴/۰۰$^{bc}$±۱ | ۲۲/۶۷$^{cd}$±۱/۲۰ | ۲۷/۱۸$^{c}$±۱/۶۰ | ۸۸/۴۳$^{c}$±۰/۳۸ |
| ۵ درصد سبوس گندم | ۲۴/۶۷$^{d}$±۰/۶۶ | ۲۴/۶۷$^{bc}$±۱/۳۳ | ۲۰/۶۷$^{d}$±۰/۸۸ | ۲۹/۵۴$^{a}$±۰/۳۶ | ۸۹/۶۳$^{b}$±۰/۲۲ |
| ۱۰ درصد سبوس گندم | ۳۱/۰۰$^{b}$±۲/۵۲ | ۲۳/۰۰$^{c}$±۳/۲۲ | ۳۶/۶۷$^{a}$±۹/۸۳ | ۲۸/۵۴$^{ab}$±۱/۶۲ | ۸۷/۹۷$^{c}$±۰/۶۱ |
| ۳ درصد پوسته سویا | ۳۵/۶۶$^{a}$±۰/۸۸ | ۲۹/۳۳$^{a}$±۵۰/۰۵ | ۲۷/۰۰$^{b}$±۲/۵۲ | ۲۸/۳۲$^{b}$±۰/۳۲ | ۸۹/۴۸$^{b}$±۰/۱۷ |
| ۶ درصد پوسته سویا | ۲۷/۰۰$^{c}$±۲/۰۸ | ۲۶/۰۰$^{b}$±۱ | ۲۵/۶۷$^{bc}$±۰/۸۸ | ۲۸/۷۷$^{ab}$±۰/۷۷ | ۹۰/۹۸$^{a}$±۰/۷۲ |
| سطح احتمال | ۰/۰۰۹۵ | ۰/۴۴ | ۰/۲۰ | ۰/۷۹ | ۰/۰۱۶ |

$^{a-e}$ در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

همانطور که در جدول ۸ مشاهده می‌شود، ظرفیت نگهداری آب در زمان‌های مختلف مقدار متفاوتی برای تیمارهای آزمایشی نشان داد. به طوریکه تیمارهای حاوی مخمر ساکارومایسیس سروبزیه بیشترین ظرفیت نگهداری آب اولیه (۲۴ ساعت پس از کشتار) را به خود اختصاص دادند. بیشترین مقدار ظرفیت نگهداری آب در زمان‌های ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از کشتار، برای تیمارهای حاوی سبوس گندم مشاهده شد. که این اختلاف در ۷۲ ساعت پس از کشتار معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). اثرات منابع خوراکی بر ظرفیت نگهداری آب در ۲۴ ساعت پس از کشتار برای اثرات ترکیبی تیمارهای آزمایشی حاکی از آن بود که تیمار حاوی ۵ درصد سبوس گندم دارای کمترین ظرفیت نگهداری آب بود، اما در ۴۸ ساعت پس از کشتار، برای این تیمار بیشترین ظرفیت نگهداری آب مشاهده شد (P<۰/۰۵). در ۷۲ ساعت پس از کشتار، تیمار حاوی ۶ درصد پوسته سویا و ۱۰ درصد سبوس گندم ظرفیت نگهداری آب بالاتری نشان دادند (P<۰/۰۵).

**جدول ۸- تأثیر منابع خوراکی بر ظرفیت نگهداری آب در گوشت سینه جوجه‌های گوشتی**

| اثرات تیمارهای آزمایشی | ظرفیت نگهداری آب (درصد) | | |
|---|---|---|---|
| ساعات نگهداری | ۲۴ ساعت | ۴۸ ساعت | ۷۲ ساعت |
| اثر جیره غذایی حاوی مخمر | ۶۸/۳۶±۰/۹۶ | ۶۲/۵۶±۱/۲۴ | ۶۹/۲۸$^{ab}$±۵/۸۶ |
| اثر جیره غذایی حاوی سبوس گندم | ۶۷/۷۸±۱/۱۱ | ۶۲/۶۳±۱/۱۹ | ۷۰/۱۳ $^{a}$±۲/۴ |
| اثر جیره غذایی حاوی پوسته سویا | ۶۷/۹۶±۰/۹۴ | ۶۲/۴۸±۲/۱۷ | ۶۸/۹۵ $^{b}$±۰/۸۶ |
| سطح احتمال | ۰/۳۹ | ۰/۸۴ | ۰/۸۰ |
| اثرات ترکیبی تیمارهای آزمایشی | | | |
| شاهد | ۶۸/۵۲$^{a}$±۰/۹۷ | ۶۲/۵۴$^{bc}$±۰/۹۴ | ۶۹/۹۳$^{ab}$±۰/۲۴ |
| ۰/۱ درصد مخمر | ۶۸/۱۹ $^{a}$±۱/۱۰ | ۶۳/۰۷ $^{ab}$±۱/۴۶ | ۶۸/۰۳ $^{bc}$±۴/۶۷ |
| ۰/۲ درصد مخمر | ۶۸/۳۷ $^{a}$±۰/۸۱ | ۶۲/۱۲ $^{bc}$±۱/۳۲ | ۶۹/۸۷ $^{ab}$±۰/۹۴ |
| ۵ درصد سبوس گندم | ۶۵/۶۵$^{c}$±۱/۶۸ | ۶۴/۰۲$^{a}$±۱/۷۳ | ۶۹/۹۵$^{ab}$±۱/۱۰ |
| ۱۰ درصد سبوس گندم | ۶۹/۱۷ $^{a}$±۰/۶۸ | ۶۱/۳۲ $^{c}$±۰/۹۰ | ۷۰/۵۰ $^{a}$±۱/۰۵ |
| ۳ درصد پوسته سویا | ۶۶/۸۱ $^{b}$±۰/۸۲ | ۶۱/۷۸ $^{c}$±۰/۵۵ | ۶۶/۴۸ $^{c}$±۱/۳۸ |
| ۶ درصد پوسته سویا | ۶۸/۵۶$^{a}$±۱/۰۳ | ۶۳/۱۳$^{ab}$±۰/۶۷ | ۷۰/۴۳$^{a}$±۰/۹۵ |
| سطح احتمال | ۰/۲۹ | ۰/۷۰ | ۰/۷۶ |

$^{a-c}$ در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

## بحث

نتایج آزمایش نشان داد تیمار آزمایشی حاوی پوسته سویا سبب افزایش pH گردید که دلیلی بر بهبود کیفیت و ماندگاری گوشت سینه جوجه گوشتی می‌باشد. چون اسیدیته گوشت شاخص مطلوبی برای کیفیت گوشت است، به‌خصوص از لحاظ رنگ گوشت چون pH پایین بعد از کشتار نشان دهنده‌ی کیفیت پایین گوشت است (Alvarado و همکاران، ۲۰۰۷). و سبب افزایش کیفیت و تازه ماندن گوشت شده_است. از طرفی افزایش pH گوشت احتمالاً به علت شکستن بافر سلولی و آزاد شدن چربی آزاد هنگام استفاده از پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای در جیره غذایی حیوانات است. اسیدیته گوشت سینه ممکن است عامل مهمی برای تردی گوشت تازه باشد (Huff-Lonergan و Lonergan، ۲۰۰۵). ولی Tabook و همکاران در سال ۲۰۰۷ گزارشی مبنی بر عدم تأثیر منبع فیبری غذایی بر اسیدیته گوشت ارائه دادند. همچنین در پژوهشی دیگر از عدم تأثیر سبوس برنج در جیره غذایی بر pH بود (Simitzis و همکاران، ۲۰۰۸). پس از کشتار، با پیشرفت سوخت وساز غیرهوازی، به تدریج بر میزان تراکم اسید لاکتیک در بافت‌ها افزوده شده و درنتیجه pH گوشت کاهش می‌یابد. سرعت و میزان افت pH به نوع دام، میزان ذخیره گلیکوژن و درجه حرارت محیط نگهداری بستگی دارد. سرعت تغییرpH نهایی، بر سایر فاکتورهای کیفیت گوشت نظیر تردی، رنگ و ظرفیت نگهداری آب درگوشت تأثیر دارد. بین pHنهایی و رنگ گوشت همبستگی مثبت و بین pH نهایی و ظرفیت نگهداری آب همبستگی منفی و بالا وجود دارد ( Le Bihan-Duval و همکاران، ۲۰۰۸).

استفاده از سبوس گندم و پوسته سویا حاوی پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای در این پژوهش باعث افزایش مقدار مالون دی‌آلدئید

شد. می‌توان علت آن‌را وجود لیگنان‌ها و اثرات فیزیولوژیکی آن در پرنده به‌دلیل خصوصیات ضداکسیدگی پیش اکسایش چربی‌ها و تولید ترکیبات مضری چون رادیکال‌ها و اسیدهای چرب آزاد دانست (Takahashi و Jensen، ۱۹۸۵). چون سبوس گندم و پوسته سویا دارای ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی هستند. که ظرفیت بالایی به عنوان آنتی اکسیدان قوی برای پاکسازی رادیکال‌های آزاد و پایان بخشیدن به واکنش‌های اکسیداتیو دارند ( Jamshidi و همکاران، ۲۰۱۰). به‌دلیل اینکه گوشت طیور دارای غلظت بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع در معرض فساد اکسیداتیو است می‌تواند مؤثر واقع گردد (Luna و همکاران، ۲۰۱۰).

Rukchon و همکاران (۲۰۱۱) پیشنهاد کردند که ارزیابی شیمیایی گوشت مرغ به چندین شاخص مانند ازت آزاد، که یکی از گسترده‌ترین اندازه گیری‌های مورد استفاده در کیفیت گوشت است، بستگی دارد. پروتئین، به عنوان ترکیب اصلی در گوشت طیور، به طور مداوم توسط میکروارگانیسم ها تجزیه شده و در نهایت انواع آمین‌هایی مانند آمین‌های غیر فرار مثل آمین‌های بیوژنیک و آمین های فرار، مانند دی متیل آمین و تری متیل آمین و کل نیتروژن پایه فرار تولید می‌کنید. در نتیجه، این ترکیبات می‌توانند به عنوان شاخص های کیفیت مرغ تازه در طول ذخیره سازی به کار گرفته شود. نتایج آزمایش نشان داد که استفاده از پوسته سویا بعنوان منبع پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای سبب کاهش مقدار ازت آزاد از ۳۵ به ۲۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم گوشت، در ساعات متفاوت ذخیره گردید. در این ارتباط می توان به گزارش سازمان دامپزشکی ایران در ارتباط با کنترل کیفی گوشت خام، که مقدار ازت آزاد مطلوب در گوشت یخ زده مرغ، ۲۷ میلی‌گرم در۱۰۰ گرم گوشت عنوان شده است (Welch، ۲۰۰۰). به‌دلیل اینکه آنزیم‌های پروتئولیتیک (منبع داخلی یا میکروبی) ساختار پروتئین گوشت را تجزیه می‌کنند در نتیجه ترکیبات نیتروژنی تولید می‌گردد. بنابراین، اندازه‌گیری ازت آزاد می‌تواند به تشخیص فساد گوشت کمک کند. ازت آزاد با زمان ذخیره سازی افزایش می‌یابد و به عنوان شاخص شیمیایی بالقوه برای نظارت بر کیفیت میکروبی گوشت تازه مرغ در طی ذخیره سازی به کار می‌رود (Rokka و همکاران، ۲۰۰۴). که در آزمایش حاضر ترکیبات پلی ساکاریدی مخمر، سبوس گندم و پوسته سویا به دلیل داشتن فلاونوئیدها به عنوان آنتی اکسیدان، مانع افزایش ازت آزاد در گوشت سینه، شده است.در پژوهش حاضر استفاده از منابع خوراکی حاوی سبوس و پوسته سویا سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب شد. سبوس گندم با داشتن خواص آنتی-اکسیدانی که مرتبط با فلاونوئیدها (ترکیباتی در سبوس گندم) است، به خاطر وجود گروه‌های هیدروکسیل فنلی در ساختمان آنهاست که مانع اکسیداسیون گوشت و در نتیجه باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب می‌شود (Pahari و همکاران، ۲۰۱۲).

ظرفیت نگهداری آب در گوشت به‌دلیل تأثیر بر ظاهر گوشت تازه مهم است (Martins و همکاران، ۱۹۸۲). دناتوره شدن پروتئین‌ها که ناشی از کاهش اسیدیته گوشت پس از کشتار است باعث کاهش ظرفیت نگهداری آب، کاهش ماندگاری گوشت برای معیار پراکسیداسیون (ارزیابی مالون دی آلدهید)، و روشنتر شدن رنگ گوشت می‌شود.گوشت با pH بالا از ظرفیت نگهداری آب بالایی برخوردار است (Rukchon و همکاران، ۲۰۱۱). تحقیقات نشان داده در عضلات بوقلمون، پس از کشتار ظرفیت نگهداری آب پایین و pH به شدت با درجه بالایی از دناتوره شدن مایوفیبریلار و پروتئین سارکوپلاسمی و کاهش حلالیت پروتئین ارتباط دارد (یعقوبفر، ۱۳۹۰). کاهش در ظرفیت نگهداری آب ناشی ازکاهش اسیدیته است که موجب واسرشت شدن (از بین رفتن) کارایی و قابلیت اتصال به آب پروتئین و پیشرفت جمود نعشی است (Jamshidi و همکاران، ۲۰۱۰) و منجر به کوتاه شدن فاصله‌های شبکه میوفیلامنت می‌شود (Pearce و همکاران، ۲۰۱۱). در راستای نتایج تحقیقات صورت گرفته مشخص شده که مخمر می‌تواند کیفیت گوشت خوراکی جوجه‌های گوشتی را بهبود ببخشد.گوشت جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی مخمر ساکارومایسیس سرویزیه افزایش ظرفیت آب را نشان دادند (Lee و همکاران، ۲۰۰۲)، خاصیت آنتی اکسیدانی موجود در ساکارومایسیس سرویزیه منجر به

کاهش رسوب لیپید در گوشت جوجه‌های گوشتی (Tabook و همکاران، ۲۰۰۷) یا در مرغ های تخمگذار (Takahashi و Jensen، ۱۹۸۴) کمتر از جوجه های تغذیه شده با جیره غذایی معمول است.

## نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد پوسته سویا به عنوان منبع پلی ساکارید دیواره سلولی (مانان الیگوساکارید) سبب کاهش مالون دی‌آلدئید نگردید. ولی سایر شاخصه‌های کیفی گوشت سینه مرغ شامل کاهش ازت آزاد، حفظ pH و افزایش ظرفیت نگهداری آب را بهبود بخشید. همچنین استفاده از سطوح متفاوت مخمر ساکارومایسیس سرویزیه برای بهبود کیفیت و ماندگاری گوشت سینه جوجه گوشتی قابل توصیه است.

## تشکر و قدردانی

بدینوسیله از زحمات اساتید گرانقدر راهنما جناب آقای دکتر اکبر یعقوبفر و تمامی کارکنان مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور و جناب آقای دکتر سید محمد حسینی همچنین از وزارت محترم علوم، تحقیقات و فناوری در جهت تأمین هزینه‌های این پژوهش صمیمانه قدردانی می‌شود.

## منابع

یعقوب فر، ا. (۱۳۹۰) کربوهیدرات ها در تغذیه طیور (چاپ دوم)، انتشارات مرز و دانش. ص. ۵۵ و ۵۶.

Ahmad, G., Mushtaq, M.A., Mirza, A. and Ahmad, Z. (2007). Comparative bioefficacy of lysine from L-lysine hydrochloride or L-lysine sulfate in basal diets containing graded levels of canola meal for female broiler chickens. Poultry Science, 86(3):525–530.

Alvarado, C. Z., Richards, M. P., Keefe, S. F. O. and Wang, H. (2007) The effect of blood removal on oxidation and shelf life of broiler breast meat. Poul. Sci. 86:156–161.

Annison, G. and Choct, M. (1990). Anti-nutritive activity of wheat pentosans in broiler diets. British Poultry Science, 31(4):811-21.

Castellini, C., Mugnai, C. and Dal-Bosco, A. (2002). Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. Meat Science, 60(3): 219-225.

Gonz´alez-Alvarado, J.M., Jim´enez-Moreno, E., Gonz´alez- S´anchez, D., L´azaro, R. and Mateos, G.G. (2010). Effect of inclusion of oat hulls and sugar beet pulp in the diet on productive performance and digestive traits of broilers from 1 to 42 days of age. Animal Feed Science and Technology, 162:37–46.

Gomes, H.A., DaSilva, E.N. Nascimento, M.R.L. and Fukuma, H.T. (2003). Evaluation of the 2-thiobarbituric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat. Food Chemistry, 80(3):433-437.

Huff-Lonergan, E.J. and Lonergan, S.M. (2005). Mechanisms of water-holding capacity of meat: the role of postmortem and structural changes. Meat Science, 71: 194-204.

Jamshidi, M., Ahmadi Ashtiani, H.R., Rezazade, S.H.R., Fatehi Azad, F., Mazandarani, M., Khaki, A. (2010). Study on phenolics and antioxidant activity of some selected plant of Mazandaran province. Journal of Medicinal Plants Research, 9(34): 177-83.

Kalantar, M. and Yaghobfar, A. (2016). Animal model show physiological characteristics can alter by feeding of different cereal type and exogenous multi-enzyme. International Journal of Pharmacology, Phytochemistry and Ethnomedicine, 2: 13-19.

Koohmaraie, M. and Geesink, G. (2006). Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system. Meat Science, 74(1): 34-43.

Le Bihan-Duval, E., Debut, M., Berri, C.M., Sellier, N., Sante-Lhoutellier, V., Jego, Y. and Beaumont, C. (2008). Chicken meat quality: genetic variability and relationship with growth and muscle characteristics. BMC Genetic. 9: 53.

Luna, A., Lábaque, M.C., Zygadlo, J.A. and Marin, R.H. (2010). Effects of thymol and carvacrol feed supplementation on lipid oxidation in broiler meat. Poultry Science, 89(2): 366–370.

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

Mathlouthi, N., Serge, M., Saulnier, L., Quemener, B. and Larbier. M. (2002). Effects of xylanase and β-glucanase addition on performance, nutrient digestibility, and physico-chemical conditions in the small intestine contents and caecal microflora of broiler chickens fed a wheat and barley-based diet. Animal Research, 51:395–406.

Moloney, A.P., Mooney, M.T., Kerry, J.P., Stanton, C. and O'Kiely, P. (2013). Colour of fat, and colour, fatty acid composition and sensory characteristics of muscle from heifers offered alternative forages to grass silage in a finishing ration. Meat Science, 95(3):608–615.

Offer, G. and Knight, P. (1988). The structural basis of water-holding in meat. Part 1: general principles and water uptake in processing. In: Lawrie, R.A. (Ed.), Developments in Meat Science e 4. Elsevier Science, London.

Pahari, B., Chakraborty, S., Chaudhuri, S., Sengupta, B., Sengupta, P.K. (2012). Binding and antioxidant properties of therapeutically important plant flavonoids in biomembranes: Insights from spectroscopic and quantum chemical studies. Chemistry and Physics of Lipids, 165(4): 488-96.

Pearce, K.L., Rosenvold, K., Andersen, H.J. and Hopkins, D.L. (2011). Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes e a review. Meat Science, 89(2): 111-124.

Pearson, D. (1973). Laboratory Techniques in Food Analysis, Conway-method.

Rokka, M., Eerola, S., Smolander, M., Alakomi, H.L. and Ahvenainen, R. (2004). Monitoring of the quality of modified atmosphere packaged broiler chicken cuts stored at different temperature conditions: B. Biogenic amines as quality-indicating metabolites. Food Control, 15(8): 601-7.

Ross-308 Broiler Performance Objectives (2014). Available at: www.aviagen.com.

Rougi`ere, N. and Carr´e. B. (2010). Comparison of gastrointestinal transit times between chickens from D+ and D− genetic lines selected for divergent digestion efficiency. Animal, 4(11):1861–1872.

Rukchon, C. H., Trevanich, S., Jinkarn, T. and Suppakul, P. (2011) Volatile compounds as quality indicators of fresh chicken and possible application in intelligent packaging, The 12th. Proc. ASean Food Conference, 16–18 June 2011, BITEC Bangna, Bangkok, Thailand.

SAS Institute (2004) SAS Procedure Guide for Personal Computers. STAT User's Guide, Statistics. Version 9.1 SAS Institute INC., Cary, NC.

Simitzis, P.E., Deligeorgis, S.G., Bizelis, J.A., Dardamani, A., Theodosiou, I. and Fegeros, K. (2008). Effect of dietary oregano oil supplementation on lamb meat characteristics. Meat Science, 79(2): 217-223.

Tabook, N.M., Kadim, I.T., Mahgoub, O. and Al-Marzooqi, W. (2007). The effect of date fibre supplemented with an exogenous enzyme on the performance and meat quality of broiler chickens. British Poultry Science, 47(1): 73-82.

Takahashi, K. and Jensen, L.S. (1984). Effect of dietary composition and estradiol implants on hepatic microsomal mixed function oxidase and lipid deposition in growing chicks. Poultry Science, 63(11) :2217–2224.

Takahashi, K. and Jensen, L.S. (1985). Liver response to diet and estrogen in white leghorn and Rhode Island Red chickens. Poultry Science, 64(5):955–962.

Welch, I. (2000). Herding among security analysts. Journal of Financial Econometrics, 58: 369–396.