



اثرات استفاده از دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده در جیره مرغ های تخم گذار بر عملکرد تولید و صفات کیفی تخم مرغ

ندا دیواری^۱، روح اله کیانفر^۲، سیدعلی میرقلنج^۳ و حسین جانمحمدی^۴

۱ و ۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد و استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران
۲- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران (نویسنده مسوول: Rkianfar@tabrizu.ac.ir)
۳- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۲۵
صفحه: ۳۲ تا ۴۰

چکیده

در این مطالعه اثرات استفاده از دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده بر عملکرد و صفات کیفی تخم مرغ با استفاده از ۱۶۸ قطعه مرغ تخم گذار لگهون سویه Hy-line (W36) در سن ۶۷ هفتگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار، ۶ تکرار و ۴ پرنده در هر تکرار مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل آمارانت خام و اتوکلاو شده هر کدام در سطوح صفر (شاهد)، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد بودند. در طول دوره آزمایش صفات کیفی تخم مرغ و صفات عملکردی پرندگان اندازه گیری شد. نتایج نشان داد در کل دوره تولید در مرغ های تغذیه شده با جیره شاهد در مقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره های حاوی سطوح مختلف دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده، درصد تخم گذاری و وزن تخم مرغ بیشتر و ضریب تبدیل غذایی پایین تر بود ($p < 0.01$). مرغ های دریافت کننده آمارانت اتوکلاو شده نسبت به پرندگان دریافت کننده آمارانت خام درصد تولید و وزن تخم مرغ بالاتری و ضریب تبدیل پایین تری داشتند ($p < 0.05$). مرغ های تغذیه شده با جیره حاوی آمارانت مصرف خوراک کمتری نسبت به کنترل داشتند ($p < 0.05$). استفاده از آمارانت و فرآوری آن تاثیر معنی داری بر اکثر فراسنجه های کیفی داخلی و خارجی تخم مرغ نداشت. به طور کلی نتایج نشان داد که با افزایش سطح آمارانت عملکرد تولیدی مرغ ها کاهش یافت و فرآوری در همه سطوح باعث بهبود عملکرد گردید و این اثر در سطوح بالاتر آمارانت بیشتر بود.

واژه های کلیدی: دانه آمارانت، لگهون، شبه غلات، پروفیل اسید آمینه، تاج خروس

مقدمه

تغذیه طیور و همچنین برخی حبوبات می باشد (۲۰). مصرف آمارانت در تغذیه انسان از تمدن های قدیم اقوام مایا^۱ و آزتک^۲ مرسوم بوده ولی به دلایل تحولات اجتماعی و مذهبی مصرف آن فراموش شد. ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۷۰ تحقیقات وسیعی را در مورد آمارانت در مرکز تحقیقاتی ردال^۳ آغاز نمود. این مرکز به مدت ۱۴ سال فقط منابع ژنتیکی غنی آمارانت را از بسیاری از کشورها مورد ارزیابی و تحقیق قرار داد. سپس در سال ۱۹۸۲، آکادمی علوم کشاورزی چین صدها لاین و وارسته آمارانت را از ایالات متحده و سایر کشورهای دیگر وارد نمود و در بیش از ۲۰ استان کشت نمود و آزمایش های مختلفی را آغاز کرد. نتایج حاصل از تحقیقات آمارانت سبب محبوبیت زیادی در چین شد تا جایی که در خوراک انسان و دام و مقاصد دیگر مورد استفاده وسیع قرار گرفت (۴،۵). با توجه به اهمیت و ارزش غذایی آمارانت، برخی محققین تأثیر آن را در تغذیه طیور از جمله مرغ تخم گذار مورد بررسی قرار دادند. راویندران و همکاران (۲۱) با استفاده چهار سطح صفر، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ گرم بر کیلوگرم جایگزینی با جیره بر پایه ذرت- سویا- پودر گوشت گزارش نمودند که استفاده از سطوح بالای دانه خام آمارانت ۲۰۰ گرم بر کیلوگرم در سن ۷ تا ۱۶ روزگی باعث کاهش مصرف خوراک و افزایش ضریب تبدیل خوراک گردید. به منظور غلبه بر اثرات کاهنده رشد دانه خام آمارانت آزمایش دیگری با استفاده از فرآیند اتوکلاو (۸۰ درجه سانتی گراد به مدت یک ساعت) صورت گرفت و نتایج نشان داد که افزایش وزن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل در سطوح ۲۰۰ و ۴۰۰ گرم بر کیلوگرم مشابه گروه کنترل بود. سطح ۴۰۰ گرم در هر کیلوگرم

آمارانت^۱ گیاهی است دولپه ای و به لحاظ سیستم تنفسی در دسته گیاهان C_4 ، متعلق به جنس آمارانتوس (که شامل ۷۵ گونه) و از خانواده تاج خروسیان (آمارانتاسه^۲) است (۱۶،۱۷). از دیگر نام های متداول در زبان فارسی علاوه بر تاج خروس اسم باروتک و آویسی هم بیان می شود. در ایران ۱۱ گونه آمارانت رشد می نماید (۱۸). آمارانت حاوی ۴۸ الی ۶۹ درصد نشاسته و ۵ تا ۸ درصد روغن بوده که این نسبت در مقایسه با سایر غلات همچون گندم (۲ درصد)، ذرت (۴ درصد) و برنج (۲ درصد) نیز بیشتر است (۱۰،۵). همچنین دانه آمارانت منبع غنی از فسفر، منیزیم، پتاسیم هست (۴،۶). میزان ویتامین ها موجود در آمارانت مطلوب بوده و در مقایسه با گندم مقادیر ریبوفلاوین، ویتامین C، فولیک اسید و ویتامین E بیشتری داراست، ولی از نظر تیامین کمبود دارد (۹،۱۴). کلسیم و فسفر حدود ۵/۳ درصد وزن خشک آن را شامل می شود (۲۱). گزارش ها نشان می دهد که تولید آمارانت در کل جهان در سال های ۲۰۰۹، ۲۰۱۰، ۲۰۱۱، ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ به ترتیب حدود ۴/۵، ۵/۵، ۶/۵، ۶/۵ میلیون تن بوده که بیانگر روند رو به رشد تقاضا و مصرف و در نتیجه توسعه تولید این گیاه در جهان است (۱۳). شبه غله^۳ آمارانت به لحاظ مقدار انرژی مشابه خانواده غلات است، فاقد گلوتن بوده و سایر مواد مغذی آن بیش از غلات است، همچنین بر اساس گزارش سازمان فائو^۴، حاوی ۱۶ درصد پروتئین با ارزش بیولوژیکی ۷۴ است که توانسته با منابع پروتئینی حیوانی برابری نماید (۷). آمارانت حاوی اسیدهای آمینه لیزین، متیونین و آرژنین بوده که مقادیر آنها ۲ الی ۳ برابر بیشتر از غلات رایج در

سانتی گراد به صورت مرطوب در مدت زمان ۵ دقیقه و فشار صد و بیست پاسکال) قرار گرفت. دانه های آمارانت به منظور استفاده در جیره های آزمایشی آسیاب شدند. اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی در جدول ۳ ارائه شده است. دانه آمارانت (*Amaranthus hybridus*) به صورت خام و اتوکلاو شده، از مجتمع گیاهان دارویی داروآش گیاه خزر تأمین شد. ترکیبات شیمیایی دانه آمارانت شامل: ماده خشک مطابق روش AOAC (۲)، پروتئین خام توسط دستگاه کلدال^۱، چربی خام توسط دستگاه سوکسل^۲، خاکستر خام در کوره الکتریکی^۳، فیبر خام با دستگاه فایبر تک^۴، کلسیم به روش جذب اتمی و فسفر نیز با روش اسپکتوفتومتری^۵ و میزان انرژی خام (با استفاده از دستگاه بمب کالریمتر Par ساخت کشور آلمان) در آزمایشگاه های تغذیه دام پیشرفته گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اندازه گیری شد و پروفایل اسیدهای چرب در آزمایشگاه صامت تک خزر بر اساس دستورالعمل سازمان استاندارد ملی ایران انجام گرفت. ترکیب شیمیایی دانه آمارانت در جدول ۱ ارائه شده است. پروفایل اسیدهای آمینه ضروری دانه آمارانت در مؤسسه مطالعاتی پرتو بشارش دانش گستر با روش HPLC مطابق روش مرجع سازمان استاندارد ملی اندازه گیری شد (جدول ۲). در طول دوره آزمایش، پارامترهای تولید تخم مرغ هر واحد آزمایشی به صورت روزانه رکوردبرداری و میزان تخم گذاری (درصد) و گرم تخم مرغ تولیدی (گرم به ازای هر پرنده در روز) محاسبه شد. میزان مصرف خوراک هر واحد آزمایشی در دوره آزمایش ثبت و پس از تصحیح بر اساس تلفات، میزان مصرف خوراک (گرم به ازای هر پرنده در روز) محاسبه شد. ضریب تبدیل خوراک هر واحد آزمایشی از تقسیم میزان مصرف خوراک به میزان تولید تخم مرغ محاسبه شد. تخم مرغ ها جهت بررسی کیفیت داخلی، هر شش هفته یکبار جمع آوری شدند. برای محاسبه درصد زرده و سفیده، ابتدا زرده و سفیده هر تخم مرغ وزن شد. برای اندازه گیری وزن زرده، زرده از قسمت شالاز و سفیده کاملاً جدا سازی شد. شالاز توسط گیره گرفته شده و به صورت دستی سفیده جدا شد. سپس توسط ترازوی الکترونیکی با دقت ± 0.001 وزن زرده محاسبه و سپس بر اساس وزن تخم مرغ، وزن سفیده و زرده بر اساس درصد تعیین شد. سفیده ها به درون بشقاب منتقل شدند و سپس نوک ارتفاع سنج استاندارد مدل (CE 300) ساخت کشور آلمان در فاصله یک سانتی متری از زرده قرار گرفت و ارتفاع سفیده اندازه گیری شد. پس از ثبت وزن و ارتفاع سفیده، واحد هاو با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۱۱).

$$HU = 100 \log (AH - 1.7 EW^{0.37} + 7.57)$$

در معادله فوق AH ارتفاع سفیده برحسب میلی متر و EW وزن تخم مرغ برحسب گرم است.

برای تعیین سفیده و زرده تخم مرغ از روش ارائه شده سازمان استاندارد ملی کشور با شماره مرجع ۵۹۴۹ طبق بند تبصره زیر بند ۳-۷ منتشره در سال ۱۳۹۶ استفاده شد. ابتدا pH متر دیجیتال مدل ATC توسط بافر ۷ و ۱۱ کالیبره و سپس جداگانه حدود ۲ گرم سفیده یا زرده در داخل بشر ریخته شد و ۱۰ برابر آن آب مقطر اضافه گردید. از یک

آمارانت، در جیره جوجه گوشتی بدون آن که اثرات سوء روی سلامت پرنده بگذارد و به عنوان یک مکمل بالقوه انرژی و پروتئین مفید برای پرندگان توصیه شود. پایپلا و همکاران (۲۰) با مطالعه اثر تغذیه دانه آمارانت اکستروود شده در سه سطح ۰، ۵ و ۱۰ درصد روی ۶۰ قطعه مرغ تخم گذار نژاد لوهمن قهوه ای گزارش نمودند که استفاده از آمارانت به صورت خطی باعث افزایش عملکرد شد. همچنین در مطالعه آن ها سطح ۵ درصد آمارانت اکستروود منجر به افزایش تولید تخم مرغ و کاهش ضریب تبدیل غذایی (FCR) شد (۲۰). تیمان و والدروپ (۲۶) استفاده از دو گونه آمارانت *A. hypochondriacus* و *A. cruentus* در سه سطح صفر، ۲۰ و ۴۰ درصد به صورت دانه خام و دانه تحت اتوکلاوینگ (۱۰۷ درجه سانتی گراد به مدت ۱ ساعت) در جوجه گوشتی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که اتوکلاو کردن گونه *A. cruentus* نسبت به گونه *A. hypochondriacus* مصرف خوراک و ضریب تبدیل را کاهش و وزن بدن را در جوجه گوشتی افزایش داد.

تیمان و والدروپ (۲۵) با بررسی دانه آمارانت اکستروود گونه *A. cruentus* روی مرغان تخم گذار در چهار سطح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد، گزارش کردند که با افزایش سطوح آمارانت تا ۳۰ درصد تولید تخم مرغ افزایش و مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی نسبت به گروه شاهد کاهش پیدا کرد ولی بهترین سطح با توجه به نتایج عملکرد، سطح ۲۰ درصد بود. امروزه آمارانت به عنوان یک محصول با پتانسیل بالا و چند منظوره مورد توجه جهانیان است. با توجه به داشتن قدرت رویشی بالا و مقاومت زیاد، آمارانت می تواند به صورت ارزان تر از هر غله ای در سیستم های مدرن کشاورزی تولید و به دلیل کیفیت تغذیه ای مطلوب در برنامه های تغذیه ای وارد شود. با توجه به کیفیت بالای پروتئین و تعادل مناسب اسید آمینه ای و سایر مواد مغذی آمارانت، این محصول می تواند به عنوان یک ماده خوراک مناسب در جیره طیور از جمله مرغان تخم گذار مطرح باشد. بنابراین هدف از این مطالعه ارزیابی پتانسیل مصرف دانه آمارانت به دو صورت خام و فرآوری در جیره مرغان تخم گذار است.

مواد و روش ها

برای انجام این آزمایش، تعداد ۱۶۸ قطعه مرغ تخم گذار لگهورن نژاد Hy-line (W36) استفاده شد. سن پرندگان ۶۷ هفته و آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار، ۶ تکرار و ۴ پرنده در هر تکرار بود. طول مدت آزمایش دو دوره ۶ هفته در نظر گرفته شد. نتایج به صورت میانگین دو دوره گزارش گردید. شرایط استاندارد پرورش مطابق توصیه راهنمای پرورش بود. تیمارهای آزمایشی شامل آمارانت خام و اتوکلاو شده هر کدام در سطوح صفر (شاهد)، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد بودند. فرمولاسیون جیره های غذایی مطابق کاتالوگ احتیاجات نژاد لگهورن سویه Hy-line صورت گرفت. پرندگان در دو نوبت صبح و عصر مطابق احتیاجات پرنده خوراک دهی شدند. آب به صورت آزاد در اختیار پرندگان قرار گرفت. بخشی از دانه های آمارانت برای تیمارهای آزمایشی، تحت فرآیند اتوکلاو (حرارت دیده در دمای ۱۲۰ درجه

1- Kjeltec Analysis Foss 2300 Tecator

4- Atomicabsorption Shematzo spectroscopy

2- Suk, Velp

5- Apel, AA-6300

3- Foss Tecator

تخم مرغ‌هایی که وزن پوسته آن‌ها مشخص شده بود، از سه مقطع (سر، ته و وسط) به وسیله دستگاه میکرومتر مخصوص با دقت 0.001 میلی‌متر، اندازه‌گیری شد و میانگین سه عدد به دست آمده به عنوان ضخامت پوسته آن تخم مرغ ثبت شد. در پایان داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.2 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی-کرامر در سطح آماری ۵ درصد استفاده گردید و برای مقایسه آمارانت خام و فرآوری شده از مقایسات متعامد استفاده شد. مدل آماری مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل داده‌ها به صورت زیر بود:

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

Y_{ij} : مقدار هر مشاهده، μ : میانگین مشاهدات، T_i : اثر تیمار (سطح دانه آمارانت)، e_{ij} : اشتباه آزمایشی مربوط به مشاهده

همزن برقی، به مدت ۵ دقیقه به منظور ایجاد یک مخلوط همگن و یکنواخت، استفاده شد. زمانی که کف ایجاد شده در بالای سفیده یا زرده تقریباً از بین رفت، سنسور pH متر در داخل آن قرار گرفته و زمانی که عدد نمایش داده شده در pH متر ثابت شد، عدد خوانده شد.

رنگ زرده تخم مرغ نیز با استفاده از مقیاس رنگ رش^۱ ارزیابی شد (۳). شاخص زرده (YI) طبق فرمول زیر، از تقسیم قطر زرده (HD) به ارتفاع زرده (YH)، ضربدر ۱۰۰ حاصل شد

$$YI = (YD/YH) \times 100$$

تخم مرغ‌های تولیدی در پایان دوره‌ی اول و دوم آزمایش جمع‌آوری و خصوصیات کیفی خارجی (وزن پوسته، ضخامت پوسته، خاکستر پوسته و شاخص شکل تخم مرغ) آن‌ها اندازه‌گیری شد. به منظور اندازه‌گیری ضخامت پوسته،

جدول ۱- ترکیب شیمیایی دانه آمارانت

Table 1. Chemical composition of Amaranth grain

مقدار	نوع ترکیب
۹۰/۴	ماده خشک (درصد)
۳۱۳۳	انرژی خام (کیلوکالری / کیلوگرم)
۲۸۲۴	انرژی قابل متابولیسم ظاهری
۱۶/۸	پروتئین خام (درصد)
۵/۲	چربی خام (درصد)
۱۰/۱	فیبر خام (درصد)
۵/۶	خاکستر (درصد)
۰/۲۵	کلسیم (درصد)
۰/۵۶	فسفر (درصد)
۳۹/۴	آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۱۵/۱	روی (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۱/۶	مس (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۳۴/۸	منگنز (میلی‌گرم در کیلوگرم)
	اسیدهای چرب (درصد کل اسیدهای چرب)
۷/۶۶	پالمیتیک اسید (16:0)
۱۵/۲۲	اولئیک اسید (18:1, n-9)
۳۴/۷۹	لینولئیک اسید (18:2, n-6)
۰/۳۷	لینولئیک اسید (18:2, n-6)

تعیین ترکیبات شیمیایی در آزمایشگاه تذیه دام پیشرفته دانشگاه تبریز صورت پذیرفت. تعیین پروفایل اسیدهای چرب در آزمایشگاه صامت تک‌خزر در استان گیلان صورت پذیرفت.

جدول ۲- پروفایل اسیدهای آمینه ضروری دانه آمارانت

Table 2. Essential amino acid profile of Amaranth grain

اسید آمینه	لیزین	هیستیدین	ترئونین	متیونین	آرژنین	والین	تریپتوفان	فنیل آلانین	ایزولوسین	لوسین
(%)	۰/۵۴	۰/۲۳	۰/۳۸	۰/۲۸	۰/۷۱	۰/۴۲	۰/۱۴۵	۰/۴۳	۰/۳۳	۰/۶۲

تعیین پروفایل اسیدهای آمینه ضروری در آزمایشگاه پرتو بکاش دانش گستر تهران انجام شد.

جدول ۳- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 3. Ingredients and chemical composition of experimental diets

مواد خوراکی (درصد)				سطح دانه آمارانت خام و فراوری شده در جیره (درصد)			
جیره شاهد				۵	۱۰	۱۵	
ذرت	۵۸/۲۷	۵۴/۱۰	۴۹/۹۴	۴۵/۷۸			
کنجاله سویا (۴۲ درصد)	۲۳/۳۲	۲۲/۰۹	۲۱/۴۱	۲۰/۴۷			
آمارانت	۰	۵	۱۰	۱۵			
صدف دریایی	۱۱/۳۰	۱۱/۳۰	۱۱/۳۰	۱۱/۳۰			
روغن سویا	۲/۵۲	۲/۸۵	۳/۱۹	۳/۵۲			
سبوس گندم	۲/۰۰۰	۲/۰۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰۰			
دی کلسیم فسفات*	۱/۴۷	۱/۴۴	۱/۴۰	۱/۳۶			
مکمل ویتامین + مواد معدنی	۰/۶۰۰	۰/۶۰۰	۰/۶۰۰	۰/۶۰۰			
نمک طعام	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳			
بیکربنات سدیم	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰			
متیونین	۰/۱۳۰	۰/۱۲	۰/۱۲۰	۰/۱۲			
ترئونین	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱			
مجموع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰			
ترکیب شیمیایی							
انرژی قابل سوخت‌وساز (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۷۲۰	۲۷۲۰	۲۷۲۰	۲۷۲۰			
پروتئین خام (درصد)	۱۵/۷	۱۵/۷	۱۵/۷	۱۵/۷			
چربی خام (درصد)	۴/۹۸	۵/۲۵	۵/۵۳	۵/۸۲			
کلسیم (درصد)	۴/۷	۴/۷	۴/۷	۴/۷			
فسفر قابل‌دسترسی (درصد)	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴			
متیونین (درصد)	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸			
متیونین + سیستین (درصد)	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵			
ارژنین (درصد)	۰/۹۷	۱/۰۲	۱/۰۷	۱/۱۱			
لیزین (درصد)	۰/۷۸	۰/۷۹	۰/۸۱	۰/۸۲			
ترئونین (درصد)	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۵۹			
تریپتوفان (درصد)	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۱۸			

* ترکیب شیمیایی پیش مخلوط ویتامین و مواد معدنی^۱: میزان ویتامین‌های تأمین‌شده توسط مکمل ویتامینی در هر کیلوگرم خوراک: ویتامین A، ۱۰۰۰۰ IU؛ D3، ۲۵۰۰ IU؛ E، ۱۰ IU؛ B1، ۲/۲ میلی‌گرم؛ B2، ۴ میلی‌گرم؛ B3، ۸ میلی‌گرم؛ B6، ۲ میلی‌گرم؛ B9، ۰/۵۶ میلی‌گرم؛ B12، ۰/۱۵ میلی‌گرم؛ H2، ۰/۱۵ میکروگرم؛ کولین کلراید، ۲۰۰ میلی‌گرم؛ میزان مواد معدنی تأمین‌شده توسط مکمل معدنی در هر کیلوگرم خوراک: منگنز، ۸۰ میلی‌گرم؛ آهن، ۵۰ میلی‌گرم؛ روی، ۶۰ میلی‌گرم؛ مس، ۵ میلی‌گرم؛ ید، ۱ میلی‌گرم؛ سلنیوم، ۰/۱ میلی‌گرم.

نتایج و بحث

عملکرد تولید

نتایج مربوط به اثر استفاده از سطوح مختلف دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده در جیره مرغ تخم‌گذار بر شاخص‌های عملکرد تولید در کل دوره در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد در کل دوره تولید، درصد تخم‌گذاری پرندگان تغذیه‌شده با جیره شاهد در مقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده (به‌جز تیمار ۵ درصد دانه آمارانت خام) به‌طور معنی‌داری بیشتر بود ($p < 0.05$). در همه سطوح آمارانت اثر فراوری بر درصد تولید معنی‌دار بود به‌طوری که استفاده از دانه آمارانت اتوکلاو شده به مقدار ۱۵ درصد نسبت به دانه آمارانت خام ۱۵ درصد منجر به افزایش ۵/۲۵ درصدی تولید تخم‌مرغ شد. همچنین در هنگام استفاده از دانه آمارانت اتوکلاو شده به مقدار ۱۰ درصد در مقابل دانه آمارانت خام تولید به میزان ۳/۳۲ درصد افزایش یافت. پرندگان تغذیه‌شده با تیمار شاهد نسبت به تیمارهای دیگر بهترین ضریب تبدیل خوراک و تیمار ۱۵ درصد دانه آمارانت خام بدترین ضریب تبدیل خوراک را داشتند و مشابه با درصد تولید پرندگان دریافت‌کننده آمارانت اتوکلاو شده در مقایسه با پرندگان دریافت‌کننده سطح مشابه آمارانت خام ضریب تبدیل پایین‌تری داشتند ($p < 0.05$). استفاده از همه سطوح آمارانت در مقایسه با گروه شاهد مصرف خوراک را کاهش داد و این اثر

کاهشی در پرندگان دریافت‌کننده آمارانت خام بیشتر بود به‌طوری که در سطح یکسان آمارانت پرندگان دریافت‌کننده آمارانت اتوکلاو شده به‌طور معنی‌داری خوراک بیشتری مصرف کردند ($p < 0.05$).

در راستای نتایج به‌دست آمده این آزمایش تیمان و والدروپ (۲۵) گزارش کردند که با افزایش سطح آمارانت دانه آمارانت اکسترو شده (۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) در مرغان تخم‌گذار، مصرف خوراک کاهش و ضریب تبدیل خوراک افزایش یافت. ولی بر خلاف نتایج به‌دست آمده در این آزمایش که آمارانت باعث کاهش درصد تولید شد این محققین گزارش کردند که با افزایش سطح آمارانت تولید تخم‌مرغ افزایش یافت. همچنین به‌طور مشابه‌ای پاپیلا و همکاران (۲۰) گزارش نمودند که استفاده از دانه آمارانت اکسترو شده در سه سطح صفر، ۵ و ۱۰ درصد، در جیره مرغ تخم‌گذار نژاد لوهمن قهوه‌ای به‌طور خطی منجر به کاهش عملکرد شد. همچنین اسکریبینکا و همکاران (۲۳) گزارش کردند که استفاده بیش از ۷ درصد آمارانت در جیره بلدرچین باعث کاهش تولید تخم شد.

استفاده از آمارانت در همه سطوح به‌صورت خام و فراوری شده نسبت به گروه شاهد باعث کاهش وزن تخم‌مرغ شد ($p < 0.05$). مرغ‌های دریافت‌کننده ۱۰ درصد آمارانت اتوکلاو شده نسبت به مرغ‌های تغذیه شده با ۱۰ درصد آمارانت خام وزن تخم‌مرغ بالاتری داشتند ($p < 0.05$). در مقایسات متعامد

و درصد تولید تخم‌مرغ در سطوح بالای آمارانت خام را می‌توان به مواد ضد تغذیه‌ای موجود در آن نسبت داد. آمارانت حاوی مهارکننده تریپسین، فنل‌ها، تانن، ساپونین‌ها و فیتوها ماگلو تینین‌ها است (۱۲) که از میان این عوامل ضد تغذیه‌ای، اثرات اگزالات و نیترات‌ها مهم‌تر می‌باشند (۱۹). علت برخی موارد متناقض نتایج استفاده از آمارانت با سایر مطالعات را می‌توان به تفاوت در واریته‌های مورد استفاده و همچنین شرایط کشت آن نسبت داد که می‌تواند باعث تغییر در غلظت برخی مواد ضد تغذیه‌ای در دانه آمارانت منجر شود، به‌طوری که آندراسوفشکی و همکاران (۱) گزارش کردند که غلظت تانن موجود در آمارانت از ۰/۰۸ تا ۱۱/۹ درصد، میزان اسید فایتیک آن از ۰/۳۴ تا ۰/۶۱ درصد و میزان مهارکننده تریپسین از ۳/۰۷ به ۵/۴۶ واحد متغیر است. این مواد ضد تغذیه‌ای با استفاده از فرآیند حرارتی، یعنی اتوکلاو کردن، اکستروژن کردن و غیره تا حدی یا کاملاً تخریب می‌شوند (۱، ۲۴). همان‌طور که در جداول نتایج آورده شده است در این آزمایش اتوکلاو کردن تا حدی توانسته اثرات منفی آمارانت را تعدیل کند. با توجه به این نتایج می‌توان چنین استدلال نمود که استفاده از فرآوری‌های مؤثر حرارتی و حتی آنزیمی می‌تواند اثرات ضد تغذیه‌ای آمارانت را خنثی کند. به‌طور مشابه - ای محققین قبلی با استفاده از اکستروژن کردن نه تنها اثر منفی در استفاده آمارانت در جیره مرغ تخم‌گذار مشاهده نکردند بلکه بهبود عملکرد را نیز گزارش کرده‌اند (۲۰). همچنین به‌طور مشابهی پوند و لوهمن (۱۹) گزارش کردند که موش صحرایی تغذیه‌شده با آمارانت پخته‌شده با حرارت مرطوب (۱۰ دقیقه در آب جوش) عملکرد مشابه با گروه تغذیه‌شده با جیره ذرت سویا داشتند و آن‌ها اظهار داشتند که عوامل ضد تغذیه‌ای موجود در آمارانت به حرارت مرطوب حساس هستند ولی چنین اثری در حرارت خشک و خیساندن مشاهده نشد. به‌طور کلی مطالعات اثرات فرآوری حرارتی و آنزیمی آمارانت برای مصرف آن و کاهش اثرات مضر عوامل ضد مغذی و سمی آن بسیار امیدوار کننده است (۹).

تیمارهای حاوی آمارانت اتوکلاو شده در مقایسه با تیمارهای حاوی آمارانت خام وزن تخم‌مرغ بالاتری داشتند ($p < 0.05$). یافته‌های این تحقیق با نتایج تیلمان و والدروپ (۲۵) که در آن وزن تخم‌مرغ‌های تولیدی حاصل از تیمارهای حاوی دانه آمارانت با سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری کمتر بود، مطابقت دارد. ولی سرژی و همکاران (۲۲) تأثیر معنی‌داری را در استفاده از دانه آمارانت بر وزن تخم‌مرغ‌های تولیدی گزارش نکردند. همچنین ویشتاکالاویوک و همکاران (۲۸) بالاترین وزن تخم‌مرغ و درصد تخم‌گذاری را در مرغ‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ۷ درصد آمارانت گزارش کردند، به‌طوری‌که با افزایش سطح آمارانت افت معنی‌دار تولید تخم‌مرغ و کاهش وزن تخم‌مرغ حاصل شد. این نتایج تا حدودی همراستا با نتایج وزن زرده بود، بطوریکه پرندگان تغذیه‌شده با آمارانت وزن زرده کمتری نسبت به کنترل داشتند و به‌علت رابطه مستقیم اندازه تخم‌مرغ با اندازه زرده این عامل می‌تواند باعث کاهش اندازه تخم‌مرغ باشد، هرچند عوامل مختلفی در جیره بر اندازه تخم‌مرغ تأثیرگذار هستند. هرچند با توجه به بالاتر بودن اسید لینولئیک و متیونین آمارانت انتظار می‌رفت اندازه تخم‌مرغ افزایش یابد شاید به‌دلیل مواد ضد تغذیه‌ای موجود در این دانه، این مواد مغذی به خوبی جذب نشده‌اند.

کاهش توده تخم‌مرغ در سطوح حاوی دانه آمارانت در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد ($p < 0.05$). پرندگان مصرف کننده آمارانت اتوکلاو شده در مقایسه با سطح مشابه آمارانت خام به‌طور معنی‌داری توده تخم‌مرغ بالاتری داشتند، به‌طوری‌که در سطح ۱۵ درصد آمارانت، اتوکلاو کردن باعث افزایش ۴/۱۹ گرمی توده تخم‌مرغ شد. در مطالعه تیلمان و والدروپ (۲۲)، استفاده از سطوح ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد دانه آمارانت تأثیر معنی‌داری بر میزان توده تخم‌مرغ نداشت. درحالی‌که در آزمایش سرژی و همکاران (۲۲) افزودن دانه آمارانت به جیره مرغ‌های تخم‌گذار سبب افزایش معنی‌دار توده تخم تولیدی گله نسبت به جیره شاهد شد. کاهش وزن

جدول ۴- اثرات سطوح مختلف دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده در جیره مرغ‌ان تخم‌گذار بر صفات عملکرد تولید در کل دوره (۱۲ هفته)
Table 4. Effects of different levels of raw and autoclaved Amaranth grain in diet of laying hens on production performance traits in total period (12 weeks)

performance traits in total period (12 weeks)													سطح دانه آمارانت ^۱
مقایسات متعامد							۱۵٪		۱۰٪		۵٪		۰
C5	C4	C3	C2	C1	SEM	P-value	آبوتوکلاو شده	خام	آبوتوکلاو شده	خام	آبوتوکلاو شده	خام	کنترل
۰/۰۴۷	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۱/۱۷۲	<۰/۰۱	۷۵/۴۹ ^{cd}	۷۰/۲۵ ^e	۷۶/۸۸ ^{bc}	۷۳/۵۶ ^d	۷۷/۵۰ ^{bc}	۷۸/۹۰ ^{ab}	۸۰/۱۹ ^a
۰/۲۳	<۰/۰۱	۰/۲۶	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۵۹۳	<۰/۰۱	۶۴/۰۴ ^{bc}	۶۲/۶۸ ^d	۶۴/۴۵ ^b	۶۳/۳۳ ^{cd}	۶۴/۳۸ ^{bc}	۶۳/۷۱ ^{bcd}	۶۵/۶۶ ^a
۰/۰۱۵	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۷۹۱	<۰/۰۱	۴۱/۹۴ ^c	۳۷/۷۵ ^e	۴۳/۱۱ ^{bc}	۴۰/۲۴ ^d	۴۳/۴۶ ^b	۴۳/۸۸ ^b	۴۶/۰۹ ^a
۰/۹۰	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۷۳۸	<۰/۰۱	۹۲/۳۱ ^{bc}	۸۸/۴۹ ^d	۹۲/۳۷ ^{bc}	۹۱/۷۰ ^c	۹۲/۷۴ ^{abc}	۹۳/۳۹ ^{ab}	۹۳/۸۰ ^a
۰/۰۳۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۰۴۴	<۰/۰۱	۲/۲۰ ^{bc}	۲/۲۵ ^a	۲/۱۴ ^c	۲/۲۸ ^{ab}	۲/۱۳ ^c	۲/۱۳ ^c	۲/۰۳ ^d
													تبدیل خوراک

۱- وجود حروف غیر مشابه در هر سطر، نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست ($p < 0.05$). NS عدم معنی‌داری در سطح ($p < 0.05$).
C1 آمارانت خام در مقابل آمارانت اتوکلاو شده، C2 کنترل در مقابل جیره‌های حاوی آمارانت، C3 تیمار آمارانت ۵ درصد خام در مقابل آمارانت ۵ درصد فرآوری شده، C4 تیمار آمارانت ۱۰ درصد خام در مقابل آمارانت ۱۰ درصد فرآوری شده، C5 تیمار آمارانت ۱۵ درصد خام در مقابل آمارانت ۱۵ درصد فرآوری شده.

صفات کیفی داخلی تخم مرغ

بیشترین میزان pH سفیده را تیمار آمارانت خام ۱۵ درصد و کمترین میزان آن را گروه شاهد به خود اختصاص داد ($p < 0.05$)، به طوری که با افزایش درصد آمارانت میزان pH سفیده افزایش یافت.

استفاده از دانه آمارانت در سطوح بالا به خصوص به صورت اتوکلاو شده در جیره باعث افزایش شاخص رنگ زرده شد به طوری که میزان رنگ زرده نسبت به گروه شاهد با استفاده از ۱۵ درصد دانه آمارانت اتوکلاو (۷/۵۸ در مقابل ۶/۳۳) به بیشترین میزان خود رسید ($p < 0.05$). در مغایرت با نتایج آزمایش حاضر، تیلیمان و والدروپ (۲۵) گزارش کردند که رنگ زرده تخم مرغ با افزایش دانه آمارانت مصرفی در جیره مرغ تخم گذار رابطه عکس دارد که دلیل این مغایرت می تواند به نوع گونه آمارانت و سن پرند مورد آزمایش مربوط باشد که می تواند بر غلظت رنگدانه ها در دانه تأثیر گذار باشد.

نتایج مربوط به اثر استفاده از سطوح مختلف دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده بر کیفیت داخلی تخم مرغ در جدول ۵ نشان داده شده است. استفاده از دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده تا سطح ۱۵ درصد در جیره مرغ تخم گذار تأثیر معنی داری بر ارتفاع و وزن سفیده تخم مرغ، واحد هاو، pH، قطر و شاخص زرده و سفیده نداشت ($p \geq 0.05$). ولی وزن و درصد زرده به طور معنی داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و بالاترین وزن زرده مربوط به تیمار کنترل و کمترین آن مربوط به تیمار حاوی ۵ درصد آمارانت خام بود ($p < 0.05$). تیلیمان و والدروپ (۲۵) نیز تفاوت معنی داری در ارتفاع سفیده و واحد هاو بین پرندگان مصرف کننده آمارانت مشاهده نکردند. ولی ویشاکالاویوک و همکاران (۲۷) گزارش کردند که افزودن آمارانت به جیره باعث افزایش درصد آلبومین و زرده تخم مرغ شد.

جدول ۵- اثرات سطوح مختلف دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده در جیره مرغ تخم گذار بر صفات کیفی داخلی تخم مرغ
Table 5. Effects of different levels of raw and autoclaved Amaranth grain in diet of laying hens on egg internal quality traits

مقایسات متعامد						۱۵٪		۱۰٪		۵٪		۰		سطح آمارات ^۱
C5	C4	C3	C2	C1	SEM	P-value	اتوکلاو	خام	اتوکلاو	خام	اتوکلاو	خام	کنترل	صفت
NS	NS	NS	NS	NS	۰/۲۸۴	۰/۳۷۸	۸/۸۲	۸/۵۴	۹/۰۹	۹/۲۵	۸/۳۸	۸/۷۰	۸/۸۶	ارتفاع سفیده (mm)
NS	NS	NS	NS	NS	۰/۳۵۳	۰/۷۷۴	۱۸/۳۰	۱۸/۷۰	۱۸/۲۸	۱۸/۹۱	۱۸/۲۷	۱۸/۴۷	۱۸/۷۴	ارتفاع زرده (mm)
NS	<۰/۰۱	NS	NS	NS	۱/۱۹۹	۰/۳۸۴	۳۸/۳۴	۳۸/۴۰	۳۸/۱۸	۴۱/۸۲	۳۸/۷۶	۳۹/۲۰	۳۹/۲۱	وزن سفیده (g)
NS	NS	NS	NS	NS	۰/۳۸۴	۰/۰۱۳	۱۷/۱۳ ^{ad}	۱۷/۸۷ ^{ad}	۱۷/۸۰ ^{ad}	۱۷/۹۴ ^a	۱۷/۹۹ ^a	۱۶/۱۷ ^b	۱۸/۰ ^{cd}	وزن زرده (g)
NS	NS	NS	NS	NS	۱/۵۱۱	۰/۴۸۳	۹۳/۴۲	۹۱/۷۸	۹۴/۷۰	۹۴/۵۶	۹۰/۶۲	۹۲/۷۵	۹۳/۲۳	واحد هاو
NS	NS	NS	NS	NS	۰/۰۳۷	۰/۲۰۲	۶/۱۵	۶/۱۰	۶/۱۱	۶/۲۱	۶/۰۷	۶/۱۰	۶/۱۱	pH زرده
NS	NS	NS	<۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۷۰	<۰/۰۱	۸/۸۸ ^a	۸/۹۰ ^a	۸/۷۵ ^{ad}	۸/۶۵ ^{ad}	۸/۸۱ ^{ad}	۸/۵۵ ^d	۸/۵۴ ^d	pH سفیده
NS	NS	NS	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۷۸۹	۰/۰۰۱	۷/۵۸ ^a	۶/۹۱ ^d	۷/۴۱ ^a	۶/۷۵ ^{bc}	۶/۵۸ ^{bc}	۶/۵۸ ^{bc}	۶/۳۳ ^c	شاخص رنگ
NS	NS	NS	NS	NS	۰/۰۵۵	۰/۹۷۱	۴/۲۰	۴/۲۳	۴/۲۰	۴/۲۲	۴/۲۰	۴/۱۶	۴/۲۴	قطر زرده (mm)
NS	۰/۰۳۷	۰/۰۴	NS	NS	۰/۶۰۲	۰/۰۳۱	۲۸/۴۳ ^{ad}	۲۹/۲۰ ^a	۲۹/۲۱ ^a	۲۷/۶۴ ^{ad}	۲۹/۲۲ ^a	۲۶/۷۰ ^d	۲۹/۰۵ ^a	درصد زرده
NS	۰/۰۲	NS	NS	NS	۰/۶۷۵	۰/۱۵۱	۶۳/۴۵	۶۲/۴۹	۶۲/۲۷	۶۴/۱۴	۶۲/۳۶	۶۴/۴۲	۶۱/۸۲	درصد سفیده
NS	NS	۰/۰۲	NS	NS	۰/۴۵۲	۰/۹۳۳	۲۲/۰۴	۲۲/۷۳	۲۲/۹۸	۲۲/۴۱	۲۳/۰۷	۲۲/۶۳	۲۲/۶۸	شاخص زرده

وجود حروف غیر مشابه در هر سطر، نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارهاست ($p < 0.05$).

NS عدم معنی داری در سطح ($p < 0.05$).

C1 آمارانت خام در مقابل آمارانت اتوکلاو شده، C2 کنترل در مقابل جیره های حاوی آمارانت، C3 تیمار آمارانت ۵ درصد خام در مقابل آمارانت ۵ درصد فراوری شده، C4 تیمار آمارانت ۱۰ درصد خام در مقابل آمارانت ۱۰ درصد فراوری شده، C5 تیمار آمارانت ۱۵ درصد خام در مقابل آمارانت ۱۵ درصد فراوری شده،

کیفیت پوسته تخم مرغ

(۲۰) بود. به طور مشابه، تیلیمان و والدروپ (۲۳) هیچ تفاوتی بین سطوح مختلف آمارانت در استحکام و ضخامت پوسته مشاهده نکردند. با این حال، خیروگ و همکاران (۱۵) گزارش کردند با افزودن آمارانت به جیره مرغ های تخم گذار وزن پوسته تخم مرغ کاهش یافت. به نظر می رسد میزان اگزالات و اسید فایتیک که بر هضم و جذب کلسیم و فسفر مؤثر است در آمارانت مورد استفاده به میزانی نبوده است که باعث افت کیفیت پوسته تخم مرغ شود.

نتایج مربوط به اثرات استفاده از سطوح مختلف دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده در جیره مرغ تخم گذار بر کیفیت پوسته در جدول ۶ نشان داده شده است. استفاده از دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده تا سطح ۱۵ درصد در جیره مرغ تخم گذار، تفاوت معنی داری را در شاخص شکل تخم مرغ، درصد پوسته، وزن پوسته و ضخامت پوسته در مقایسه با تیمار شاهد ایجاد نکرد ($p > 0.05$). این نتایج مشابه نتایج پایپلا و همکاران

جدول ۶- اثرات سطوح مختلف دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده در جیره مرغان تخم‌گذار بر صفات کیفی خارجی تخم‌مرغ
Table 6. Effects of different levels of raw and autoclaved amaranth grain in diet of laying hens on egg external quality traits

مقایسات متعامد							سطح دانه آمارانت							صفت
C5	C4	C3	C2	C1	SEM	P-value	۱۵٪	۱۰٪	۵٪	۰	کنترل			
NS	NS	۰/۰۲	NS	NS	۱/۰۴۴	۰/۳۹۰	۷۶/۳۲	۷۴/۳۸	۷۶/۶۹	۷۶/۰۵	۷۶/۴۳	۷۵/۵۸	۷۷/۹۵	شاخص شکل تخم‌مرغ
NS	NS	NS	NS	NS	۰/۳۴۲	۰/۳۲۶	۸/۱۰	۸/۲۹	۸/۵۱	۸/۲۰	۸/۴۱	۸/۸۶	۸/۱۲	درصد پوسته ضخامت پوسته (میلی‌متر)
NS	NS	NS	NS	NS	۰/۰۱۴	۰/۴۹۵	۰/۳۸	۰/۳۶	۰/۳۹	۰/۳۵	۰/۳۷	۰/۳۸	۰/۳۶	درصد خاکستر پوسته
NS	NS	NS	NS	NS	۰/۱۷۹	۴/۷۰	۴/۸۹	۴/۰۵	۵/۱۷	۵/۳۴	۵/۱۹	۵/۴۰	۵/۰۷	

وجود حروف غیر مشابه در هر سطر، نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست ($p < ۰/۰۵$).

NS عدم معنی‌داری در سطح ($p < ۰/۰۵$).

C1 آمارانت خام در مقابل آمارانت اتوکلاو شده، C2 کنترل در مقابل جیره‌های حاوی آمارانت، C3 تیمار آمارانت ۵ درصد خام در مقابل آمارانت ۵ درصد فرآوری شده، C4 تیمار آمارانت ۱۰ درصد خام در مقابل آمارانت ۱۰ درصد فرآوری شده، C5 تیمار آمارانت ۱۵ درصد خام در مقابل آمارانت ۱۵ درصد فرآوری شده.

تشکر و قدردانی

از شرکت مجتمع گیاهان دارویی دارواش گیاه خزر، بخش مدیریت مهندس حسین تبار به‌منظور تأمین ماده اولیه با منشأ گیاهی در این پژوهش و ارائه برخی مشاوره‌های تکمیلی و همچنین آزمایشگاه صامت تک‌خزر واقع در استان گیلان شهر رشت به مدیریت دکتر رحیمی به‌منظور آزمایشات تکمیلی برخی ترکیبات شیمیایی صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود. در پایان نیز از مؤسسه مطالعاتی و دانش بنیان پرتو بشاش دانش گستر به‌منظور تعیین پروفایل آمینو اسید ماده اولیه صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

به‌طور کلی، نتایج مطالعه حاضر نشان‌داد که استفاده از آمارانت در همه سطوح نسبت به گروه شاهد منجر به کاهش عملکرد تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار شد و با افزایش سطح آمارانت عملکرد کاهش یافت. اتوکلاو کردن تاثیر معنی‌داری در کاهش اثرات منفی آمارانت داشت ولی با این‌حال پرنده‌گانی که با آمارانت اتوکلاو شده تغذیه شده بودند عملکرد پایین‌تری نسبت به گروه کنترل از خود نشان دادند. توصیه می‌شود با توجه به ارزش غذایی آمارانت و پتانسیل آن در تغذیه طیور استفاده از سایر روش‌های فرآوری همچون اکستروژن نمودن، پرتو تابی یا مولتی‌آنزیم‌ها برای رفع مشکلات مواد ضد تغذیه‌ای آمارانت مورد آزمایش قرار گیرد.

منابع

- Andrasofszky, E., Z. Szöcz, S. Fekete and K. Jelenits. 1998. Evaluation of the nutritional value of the amaranth plant. I. Raw and heat-treated grain tested in experiments on growing rats. *Acta Veterinaria Hungarica*, 46: 47-59.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis of the AOAC, 15th ed. Apparent metabolizable energy values. *Poultry science*, 67: 641-646.
- Ashton, H.E. and D.A. Fletcher. 1962. Development and use of color standards for egg yolks. *Poultry Science*, 41: 1903-1909.
- Bressani, R. 2003. Amaranth. In B. Caballero (ed.), *Encyclopedia of food sciences and nutrition*. Oxford: Academic Press, 166-173.
- Cai, Y., H. Corke and H.X. Wu. 2004. "Amaranth." In: *Encyclopedia of Grain Science* CW Wrigley, H. Corke and CE Walker. Oxford: Elsevier, 1: 1-10.
- Cheeke, P.R. and J. Bronson. 1980. Feeding trials with *Amaranthus* grain, forage and leaf protein concentrates. *Proceedings Second Amaranth Conference*, Emmaus, PA, 5-11.
- FAO, I. and W. UNICEF. 2018. WFP and WHO. The state of food security and nutrition in the world 2017. Building resilience for peace and food security. Rome: FAO.
- Feine, L.B., R.R. Harwood, C. Kauffman and J.P. Senft. 2019. Amaranth: gentle giant of the past and future new agricultural crops. *CRC Press*, 41-63.
- Gamel, T.H., J.P. Linssen, A.S. Mesallam, A.A. Damir and L.A. Shekib. 2006. Effect of seed treatments on the chemical composition of two amaranth species: oil, sugars, fibres, minerals and vitamins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86: 82-89.
- Gordon, E. 2006. Analysing the versatility and complexity of cereal grains. *Food Sci Newsl*, 88: 1-5.
- Haugh, R.R. 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. *The U.S. egg & poultry magazine*, 43: 522-555.
- Imeri, A., R. Flores, L. Elias and R. Bressani. 1987. Te effect of processing and supplementation with amino acids on the protein quality of amaranth (*Amaranthus caudatus*). *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 37: 160-173.

13. Intelligence, C.M. 2016. CBI Product Factsheet: Cocoa in the Netherlands The Hague: CBI Market Intelligence. [https:// www. cbi. eu/ sites/ default/ files/ product-factsheet-netherlands-cocoa](https://www.cbi.eu/sites/default/files/product-factsheet-netherlands-cocoa).
14. Kauffman, C.S. and L.E. Weber. 1990. Grain Amaranth. In: Advances in New Crops. (Aick, J. and J. E. Simon, eds.). Applied Poultry Research, 8: 127-139.
15. Khiroug, S.S., A.B. Vishtakaliuk, A.A. Lapin, N.A. Sosnina, V.P. Koxsin, A.I. Konovalov and U.E. Barbeau. 2001. Availability and prospective usage of Amaranth in the production of low cholesterol foodstuff for aviculture. Chemistry and Computational Simulation, Butlerov Communications, 2(5): 17-20.
16. Li, X., K. Siddique, F. Akinnifesi, K. Callens, S. Broca, A. Noorani and M. Solh. 2018. Future smart food-Rediscovering hidden treasures of neglected and underutilized species for zero hunger in Asia: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
17. Maurya, N.K. and P. Arya. 2018. Amaranthus grain nutritional benefits: A review. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7(2): 2258-2262.
18. Mozaffarian, V. 2013. Identification of medicinal and aromatic plants of Iran. Contemporary culture publications, 13.
19. Pond, W. and I. Lehmann. 1991. Feeding value of raw or heated grain amaranth germplasm. Animal Feed Science and Technology, 33: 221-236.
20. Popiela, E., B. Króliczewska, W. Zawadzki, S. Opaliński and T. Skiba. 2013. Effect of extruded amaranth grains on performance, egg traits, fatty acids composition, and selected blood characteristics of laying hens. Livestock Science, 155: 308-315.
21. Ravindran, V., R. Hood, R. Gill, C. Kneale and W. Bryden. 1996. Nutritional evaluation of grain amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) in broiler diets. Animal Feed Science and Technology, 63(1-4): 323-331.
22. Sergy, S.K., B.V. Alexandra, A.L. Anatoly, A.S. Nadezhda, P.K. Vladimir, I.K. Alexandre and U.E. Barbeau. 2001. Availability and perspective usage of amaranth in the production of low cholesterol foodstuffs for aviculture. Chemistry and Computational Simulation, 2: 17-20.
23. Szczerbińska D., B. Pyka, E. Szabelska, M. Ligocki and D. Majewska. 2015. Krystyna Romaniszyn, Marta Sulik The effect of diet with amaranth (*amaranthus cruentus*) seeds on Japanese quail (*coturnix coturnix japonica*) performance, somatic development, hatching results and selected blood biochemical parameters. Zootechnika, 70(92): 67-72.
24. Tillman, P. and P. Waldroup. 1986. Processing grain amaranth for use in broiler diets. Poultry Science, 65(10): 1960-1964.
25. Tillman, P. and P. Waldroup. 1987. Effects of Feeding Extruded Grain Amaranth to Laying Hens. Poultry science Poultry Science, 66: 1697-1701.
26. Tillman, P. and P. Waldroup. 1988. Performance and yields of broilers fed extruded grain amaranth and grown to market weight. Poultry science, 67: 743-749.
27. Vishtakalyuk, A.B., S.S. Khirug, M.S. Ezhkova, A.A. Lapin and V.F. Lisov. 2001. Amaranth vitamin-herbal flour ration in feeding hens: Perspectives of their increased egg-laying productivity. Chemistry and Computational Simulation. Butlerov Communications, 2(5): 25-27.
28. Vishtakalyuk, A.B., V.F. Lysov, M.S. Ezhkova, V.F. Mironov, A.I. Konovalov and S.S. Khirug. 2010. Stimulatory action of vitamin-grass meal with amaranth on development of remount young hens reproductive system and productive of laying hens during the initial period of oviposition. Agricultural Biology, 2: 45-51.

Effects of Raw and Autoclaved Amaranth Grain on Performance and Egg Quality of Layer Hens

Neda Divari¹, Ruhollah Kianfar², Seyed Ali Mirghelenj³ and Hossein Janmohammadi⁴

1 and 4- Graduated M.Sc. Student and Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

2- Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia Iran
*(Corresponding author: Rkianfar@tabrizu.ac.ir)

3- Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Urmia University
Received: November 16, 2019 Accepted: March 15, 2020

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of raw and autoclaved Amaranth grain on the performance and egg quality of layer hens. For this purpose 168 Leghorn laying hens strain Hy-line W36 at 67 weeks of age were allocated in completely randomized design with 7 treatments and 6 replicates of 4 birds. Treatments include raw and autoclaved Amaranth each at 0, 5, 10 and 15%. The egg external and internal quality and productive performance of the hens were measured during the experiment. The results showed that, during the whole experiment period, the percentage of egg production, egg weight and egg mass were significantly lower in the birds fed the diets containing different levels of crude and autoclaved amaranth compared to the birds fed the control diet ($P<0.05$). Also birds fed diets containing different levels of crude and autoclaved amaranth had a significantly higher FCR than the control birds ($P<0.05$). Amaranth autoclaving reduces the anti-nutritional effects and improves bird performance ($P<0.05$). Hens fed with diets contain amaranth compared with control group had lower feed intake ($P<0.05$). Raw and autoclaved amaranth has no effect on egg external and internal quality. Overall, the results showed that with increasing of the Amaranth level in the diet, production performance reduced but autoclaving improved bird performance.

Keywords: Autoclaving, Amaranth Grain, Leghorn, Amino acid profile, Pseudo-cereal