

## تعیین شاخص های آزمایشگاهی کیفیت دانه های سویای پرچرب اکستروود شده در سه دما و همبستگی آنها با عملکرد رشد جوجه های گوشتی

سیدعلی میرقلنج<sup>\*۱</sup> - ابوالقاسم گلیان<sup>۲</sup> - حسن کرمانشاهی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۲۶

تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۷

### چکیده

به منظور تعیین شاخص های آزمایشگاهی کیفیت دانه های سویای پرچرب اکستروود شده در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد و ارزیابی همبستگی آنها با عملکرد رشد جوجه های گوشتی، دو آزمایش طراحی گردید. در آزمایش بیولوژیکی، تعداد ۱۴۴ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه به ۱۲ گروه شامل ۳ تیمار در ۴ تکرار ۱۲ قطعه ای، تقسیم شدند و از روز صفر تا ۲۱ روزگی دانه های سویای اکستروود شده در سه دما به میزان ۱۵ درصد جایگزین بخشی از جیره های آغازین و رشد جوجه ها گردید. عملکرد رشد جوجه ها از صفر تا ۲۱ روزگی، تحت تاثیر دمای اکستروود دانه های سویا قرار نگرفت. برای تعیین شاخص های کیفی آزمایشگاهی نیز، میزان شاخص اوره برای نمونه های اکستروود شده در دماهای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد، به ترتیب ۰/۱۱، ۰/۰۹ و ۰/۰۵ بدست آمد که میزان ضریب همبستگی این شاخص با افزایش وزن جوجه ها ۸۸ و با ضریب تبدیل غذایی ۸۵ درصد بود. شاخص حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم نمونه ها به ترتیب ۸۰/۲، ۷۸/۱ و ۷۲/۴ درصد بدست آمد که ضریب همبستگی آن با افزایش وزن جوجه ها ۸۱ و با ضریب تبدیل غذایی ۸۸ درصد بود. شاخص تفرق پروتئین نمونه ها نیز به ترتیب ۲۱/۵، ۲۰/۸ و ۱۶/۵ درصد بدست آمد که ضریب همبستگی این شاخص نیز با افزایش وزن جوجه ها ۹۲ و با ضریب تبدیل غذایی ۸۹ درصد بود. نتیجه گیری کلی این بود که شاخص های آزمایشگاهی کیفیت برای دانه های سویای پرچرب اکستروود شده در محدوده بین ۱۴۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد، در دامنه قابل قبول جهت تغذیه جوجه های گوشتی بود. همچنین در میان شاخص های آزمایشگاهی، شاخص تفرق پروتئین نسبت به شاخص های دیگر، ضریب همبستگی بالاتری با عملکرد رشد جوجه ها نشان داد و به عنوان بهترین شاخص آزمایشگاهی برای پیش بینی رشد جوجه های تغذیه شده با دانه های سویای اکستروود شده گزارش گردید.

**واژه های کلیدی:** دانه سویای پرچرب، دمای اکستروود، شاخص های آزمایشگاهی، جوجه های گوشتی، عملکرد رشد

### مقدمه

سویا، اکستروود مرطوب می باشد در این فرآیند دانه های سویا بوسیله سیستم تغذیه ماریپیچی به صورت یکنواخت وارد کاندیشنر می شود و سپس با بخار داغ، مرطوب و گرم شده و داخل اکستروودر، با حرکت چرخشی ماریپیچ درون سیلندر به سمت جلو حرکت می کنند. به وسیله این روش، دانه ها تحت افزایش پیوسته فشار، فرآوری، اکستروود و پخته می شوند. کنترل دما و مدت زمان اعمال آن بسیار مهم بوده و باید بین غیرفعال شدن مواد ضد مغذی سویا و حفظ قابلیت فراهمی بالای اسیدهای آمینه دانه تعادل مناسبی برقرار باشد زیرا ایجاد واکنش میلارد در دمای بالا باعث کاهش قابلیت فراهمی اسیدهای آمینه ضروری سویا و کاهش رشد می گردد (۷). روش های بیولوژیکی تعیین کیفیت فرآوری سویا زمان بر و پرهزینه می باشد بنابراین روش های مختلف کاربردی و قابل اعتمادی جهت تعیین کیفیت سویای فرآوری شده در شرایط آزمایشگاهی پیشنهاد شده است

دانه سویای پرچرب، به دلیل پروتئین خام بالا با اسیدهای آمینه ضروری و همچنین روغن بالا و اسیدهای چرب ضروری مورد نیاز طیور، به عنوان یک ماده خوراکی با ارزش در جیره غذایی جوجه های گوشتی استفاده می شود. دانه سویای خام به دلیل اینکه حاوی مواد ضد مغذی متنوعی مانند بازدارنده های تریپسین، لکتین ها، ساپونین ها و غیره می باشد، باعث کاهش رشد طیور می شود، بنابراین استفاده آن در جیره طیور، خصوصا طیور جوان محدود بوده (۹) و بایستی تحت فرآوری حرارتی قرار گیرد. یکی از فرآیندهای حرارتی موثر دانه

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری و استادان گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی،

دانشگاه فردوسی مشهد

(Email: a\_mirghelenj@yahoo.com

\*) - نویسنده مسئول:

## مواد و روش‌ها

### اکستروژن دانه های کامل سویا

دانه های کامل سویا از یک محموله یکنواخت تهیه و در یک خط اکسترودر تک مارپیچه (محصول شرکت یماک، ترکیه) در کارخانه خوراک دام و طیور صالح کاشمر در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ ثانیه اکسترودر مرطوب شدند. از هر یک از نمونه ها، تعداد ۴ زیر نمونه تهیه و برای ارزیابی کیفیت به آزمایشگاه منتقل شدند.

### آزمایش بیولوژیکی

این آزمایش با ۱۴۴ قطعه جوجه گوشتی یک روزه نژاد راس ۳۰۸ (میانگین وزن اولیه ۴۲ گرم) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۴ تکرار و ۱۲ جوجه در هر تکرار انجام شد. دانه سویای اکسترودر شده در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد در قالب سه تیمار، به مقدار ۱۵ درصد در جیره های آغازین و رشد جوجه های گوشتی از روز صفر تا ۲۱ روزگی استفاده شدند. جیره های آزمایشی نیز با توجه به جداول احتیاجات راس ۳۰۸ برای جوجه های گوشتی راس ۳۰۸ با انرژی و پروتئین مشابه فرموله شدند (جدول ۱). در طول دوره پرورش، یک دانخوری آویز و یک آبخوری در هر پن قرار داده شد و پرندگان در تمام طول دوره آزمایش به آب و غذا دسترسی آزاد داشتند. روشنایی سالن ۲۴ ساعته بود و دمای اولیه سالن نیز ۳۲ درجه سانتیگراد بود که بر اساس راهنمای شرکت راس دمای سالن طی روزهای بعدی کاهش یافت. میانگین مصرف خوراک روزانه، اضافه وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی برای هر گروه از جوجه ها از روز اول تا ۲۱ روزگی، برای هر هفته محاسبه و بصورت کل دوره گزارش شد. تلفات روزانه وزن شد و برای تصحیح ضریب تبدیل غذایی مورد استفاده قرار گرفت.

### شاخص فعالیت اوره آز

برای این منظور، ابتدا محلول های بافر اوره و بافر فسفات تهیه می گردد. در ابتدا برای تهیه محلول بافر فسفات، ۳/۴۰۳ گرم از فسفات پتاسیم تک ظرفیتی در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر و ۴/۳۵۵ گرم نیز از فسفات پتاسیم دو ظرفیتی در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل گردید و سپس این دو محلول با هم مخلوط شده و به حجم ۱۰۰۰ میلی لیتر رسانده شد تا pH در عدد ۷/۰۰ ثابت شود. برای تهیه محلول بافر اوره نیز، ۱۵ گرم از اوره خالص در ۵۰۰ میلی لیتر محلول بافر فسفات حل شد و pH محلول بافر اوره نیز با یک اسید یا باز قوی در عدد ۷/۰۰ ثابت گردید. بعد از تهیه محلول های بافر، ۰/۲ گرم ( $\pm 0.01$ ) از دانه های سویای اکسترودر شده (با ۴ تکرار) به داخل

که در میان آنها آزمایشات شاخص فعالیت اوره آز، حلالیت پروتئین در هیدروکسیدپتاسیم و شاخص تفرق پروتئین مطمئن تر و رایجتر از بقیه روش ها می باشند (۱۰). آزمون فعالیت اوره آز یکی از روش های مطمئن برای تعیین کیفیت سویای حرارت دیده می باشد. در واقع در این روش، فعالیت بازدارنده تریپسین در سویا بطور غیر مستقیم اندازه گیری می شود. فعالیت بازدارنده تریپسین مشابه آنزیم اوره آز به حرارت حساس می باشد و می تواند در حرارت های بالا غیرفعال شود. این تست که میزان تغییرات pH حاصل از تبدیل اوره به آمونیاک را نشان می دهد، شاخصه ای غیرمستقیم برای ارزیابی سطح بازدارنده های تریپسین و سایر ضدغذی ها در سویا بعد از فرآوری است. شاخص فعالیت اوره آز در سویایی که خوب فرآوری شده باشد بین ۰/۰۵ و ۰/۲ می باشد و شاخص فعالیت اوره آز بیش از ۰/۲ می تواند رشد جوجه ها را تحت تاثیر قرار دهد (۱۸). اوره آز تنها برای تشخیص سویایی استفاده می شود که حرارت ناکافی دیده باشد ولی برای دانه هایی که بیش از حد حرارت دیده اند، مناسب نیست. برای تشخیص اینکه دانه سویا بیش از حد حرارت دیده یا نه، روش های مناسبی وجود دارند یکی از آنها، حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم است. میزان حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم، برای تشخیص دانه های سویای بیش از حد حرارت دیده شده بکار می رود. این تست بر اساس حلالیت پروتئین های سویا در یک محلول رقیق شده هیدروکسید پتاسیم است که با افزایش حرارت، مقدار این شاخص کاهش می یابد. میزان حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم ۷۰ الی ۸۵ درصد نشانگر فرآوری خوب دانه های سویای اکسترودر شده می باشد و شاخص پایین تر از ۷۰ درصد نشانگر حرارت بیش از حد دانه سویا می باشد که باعث کاهش رشد جوجه ها می گردد (۲). یکی دیگر از روش های ارزیابی سویای فرآوری شده، شاخص تفرق پروتئین است که بر اساس حلالیت پروتئین های سویا در آب است که نمونه هایی از سویا در آب با دور بالا مخلوط شده و در نهایت، میزان پروتئین محلول تعیین می شود. نتایج تحقیقات نشان می دهد که شاخص تفرق پروتئین بین ۱۵ الی ۳۰ درصد، بیانگر حرارت مناسب دانه سویای فرآوری شده می باشد (۹). تحقیقات محدودی جهت ارزیابی همبستگی بین شاخص های آزمایشگاهی دانه های سویای حرارت دیده و عملکرد رشد جوجه ها انجام گرفته بود (۴) بنابراین ارزیابی همبستگی بین شاخص های آزمایشگاهی دانه های سویای اکسترودر شده و عملکرد رشد جوجه ها ضروری به نظر می رسد. این پژوهش به منظور تعیین کیفیت نمونه دانه های سویای اکسترودر شده در سه دمای مختلف با روش آزمایشگاهی و تعیین میزان همبستگی آنها با عملکرد رشد جوجه ها انجام شده است.

واریانس (ANOVA) شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای تعیین تفاوت های معنی دار بین میانگین تیمارها از آزمون توکی استفاده شد ( $P < 0.05$ ). داده های عملکرد همچنین با استفاده از نرم افزار SAS (۲۰۰۸) مورد آنالیز ارتوگونال پلی نومیال نیز قرار گرفتند و روند خطی متغیرها با افزایش دمای اکستروژن مورد بررسی قرار گرفت. همچنین ضریب همبستگی بین داده های شاخص های کیفی و عملکرد رشد نیز توسط نرم افزار SAS (۱۴) محاسبه شد.

## نتایج و بحث

نتایج اثرات استفاده از ۱۵ درصد دانه سویای اکستروژن شده در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد بر عملکرد رشد جوجه های گوشتی در طول دوره آزمایشی (صفر الی ۲۱ روزگی) در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی جوجه ها در طول دوره (صفر تا ۲۱ روزگی) تحت تاثیر دمای اکستروژن دانه سویا قرار نگرفت ( $P > 0.05$ ). تجزیه ارتوگونال پلی نومیال داده ها نیز نشان داد روند خطی معنی داری بین داده ها با افزایش دمای اکستروژن دانه های سویا وجود ندارد. این نتایج مشابه نتایج وانگ و همکارانش (۱۸) بود که نشان دادند دانه سویای پرچرب اکستروژن شده، تا سطح ۱۵ درصد اثر منفی معنی داری بر عملکرد رشد جوجه ها تا ۲۱ روزگی نداشت. روش های بیولوژیکی تعیین کیفیت فرآوری سویا زمان بر و پرهزینه می باشد بنابراین روش های مختلف کاربردی و قابل اعتمادی جهت تعیین کیفیت سویای فرآوری شده در شرایط آزمایشگاهی پیشنهاد شده است (۱۰) که در میان آنها آزمایشات شاخص فعالیت اوره آز، شاخص حلالیت پروتئین در هیدروکسیدپتاسیم و شاخص تفرق پروتئین مطمئن تر و رایجتر از بقیه روش ها می باشند که ضریب همبستگی بالای آنها با عملکرد رشد جوجه ها، می تواند اعتبار آنها را نشان دهد. میانگین شاخص های کیفیت دانه های سویای اکستروژن شده در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد در جدول ۳ و میزان همبستگی آنها با عملکرد رشد جوجه ها در جدول ۴ نشان داده شده است. رایت (۱۸) گزارش کرد که شاخص فعالیت اوره آز در سویایی که خوب فرآوری شده باشد بین ۰/۰۵ و ۰/۲ می باشد. میانگین این شاخص در این پژوهش، برای دانه های سویایی که به مدت ۱۵ ثانیه در دماهای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد اکستروژن شده بودند، به ترتیب ۰/۱۱، ۰/۰۹ و ۰/۰۵ بدست آمد که رقمی کمتر از ۰/۲ گزارش شده توسط رایت (۱۸) می باشد. رایت، همبستگی خوبی بین شاخص اوره آز و رشد جوجه ها گزارش کرد که مشابه نتایج آزمایش ما می باشد که همبستگی نسبتاً خوبی بین شاخص اوره آز با افزایش وزن (۸۸ درصد) و ضریب تبدیل غذایی (۸۵ درصد) جوجه ها نشان داد. اگرچه نتایج عملکرد رشد، تفاوت معنی داری بین جوجه هایی که از ۱۵ درصد دانه سویای اکستروژن شده در سه دمای مختلف استفاده کرده بودند، نشان نداد ( $P > 0.05$ ) ولی شاخص اوره آز در دانه های سویایی که در دمای

لوله تست (test tube) ریخته و ۱۰ میلی لیتر از محلول بافر اوره به آن اضافه گردید. این محلول به نام نمونه تست یا (tets sample) شناخته می شود. بعد از ۵ دقیقه، ۰/۲ گرم ( $\pm 0.01$ ) از دانه های سویای اکستروژن شده (با ۴ تکرار) به داخل لوله دیگری به لوله خالی (blank tube) ریخته و ۱۰ میلی لیتر از محلول بافر فسفات به آن اضافه شد این محلول نیز به نام نمونه خالی (blank sample) شناخته می شود. این محلول ها، به مدت ۳۰ دقیقه در بن ماری (۳۰ درجه سانتیگراد) قرار داده شدند. بعد از ۳۰ دقیقه لوله ها از بن ماری درآورده شده و خوب به هم زده شدند. اختلاف بین pH محلول بافر فسفات و pH محلول بافر اوره اندازه گیری شد و به عنوان شاخص فعالیت اوره آزمون محاسبه گردید (۱).

## شاخص حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم

در این آزمایش، ۱/۵ گرم ( $\pm 0.01$ ) از دانه سویای اکستروژن شده (در ۴ تکرار) به ۷۵ میلی لیتر محلول ۰/۲ درصد هیدروکسید پتاسیم افزوده و برای ۲۰ دقیقه در دمای ۲۲ درجه سانتیگراد به آرامی تکان داده شد. پس از ۲۰ دقیقه، حدود ۵۰ میلی لیتر از محلول داخل لوله های سانتریفوژ انتقال یافت. ترکیب فوق به مدت ۱۰ دقیقه در ۱۲۵۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید. بعد از این مرحله، ۱۵ میلی لیتر از این مایع فیلتر شده و نیتروژن این مایع (معرف پروتئین محلول) از طریق روش کج لیدال تعیین و در ۶/۲۵ ضرب شد تا میزان پروتئین خام بدست آید. میزان پروتئین خام نمونه سویای اولیه نیز از طریق روش کج لیدال بدست آورده و حاصل تقسیم پروتئین خام نمونه سویای ترکیب شده با هیدروکسید پتاسیم به پروتئین خام سویای اولیه، به عنوان شاخص حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم گزارش شد (۲).

## شاخص تفرق پروتئین

در این آزمایش، ۸ گرم ( $\pm 0.01$ ) از نمونه های سویای اکستروژن شده (۴ تکرار) در ۱۵۰ میلی لیتر آب مخلوط شده و به اندازه ۱۰ دقیقه با دور بالای مخلوط کن (۸۵۰۰ دور در دقیقه) مخلوط شدند. بعد از این مرحله، مایع فوقانی موجود در بشر فیلتر شده و نیتروژن این مایع (معرف پروتئین محلول) از طریق روش کج لیدال تعیین و در ۶/۲۵ ضرب شد تا میزان پروتئین خام بدست آید. میزان پروتئین خام نمونه سویای اولیه را نیز از طریق روش کج لیدال بدست آورده و از تقسیم پروتئین خام محلول فیلتر شده به پروتئین خام دانه سویای اولیه، شاخص تفرق پروتئین به دست آمد (۱).

## تجزیه و تحلیل آماری

تمام داده های آزمایش توسط نرم افزار آماری SAS (۱۴) تجزیه

میزان حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم ۷۰ الی ۸۵ درصد نشانگر فرآوری خوب دانه های سویا ست و حلالیت پروتئین کمتر از ۷۰ درصد می تواند رشد جوجه ها را کاهش دهد. پریلا و همکاران (۱۳) نمونه هایی از دانه سویا را در دمای ۱۴۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ ثانیه اکستروود کردند و نشان دادند که حلالیت پروتئین سویا در هیدروکسیدپتاسیم از ۹۰ درصد در سویای خام به ۶۷ درصد در سویای اکستروود شده رسید. در این پژوهش، میزان حلالیت پروتئین در هیدروکسیدپتاسیم دانه سویای اکستروود شده در دماهای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد به ترتیب ۸۰/۱۷، ۷۸/۱۲ و ۷۲/۴۱ درصد بدست آمد که در محدوده یک فرآوری مناسب گزارش شده توسط آرابا و دیل (۲) می باشد اگرچه مقدار ۷۲/۴۱ درصد کمتر از میزان ۷۴ درصد گزارش شده توسط انجمن تولیدکنندگان سویا (۱۵) می باشد. همبستگی نسبتاً خوبی نیز بین میزان حلالیت پروتئین در هیدروکسیدپتاسیم با افزایش وزن (۸۱ درصد) و ضریب تبدیل غذایی (۸۸ درصد) جوجه ها وجود داشت. تجزیه آماری داده های حلالیت پروتئین در هیدروکسیدپتاسیم نیز نشان داد که تفاوت معنی داری بین میانگین حلالیت پروتئین در هیدروکسیدپتاسیم در دانه های سویایی که در دمای ۱۴۵ و ۱۵۵ درجه سانتیگراد اکستروود شده بودند، وجود نداشت ولی در دانه های سویایی که در دمای ۱۶۵ درجه سانتیگراد اکستروود شده بودند کمتر از دماهای ۱۴۵ و ۱۵۵ درجه سانتیگراد بود ( $P>0/05$ ). یکی دیگر از روش های ارزیابی دمای مناسب فرآوری حرارتی، شاخص تفرق پروتئین است که براساس حلالیت پروتئین های سویا در آب در اثر مخلوط بادور بسیار بالا می باشد. باتال و همکاران (۴) نشان دادند که شاخص تفرق پروتئین بین ۴۰ - ۴۵ درصد و کمتر بیانگر حرارت کافی دانه سویای فرآوری شده می باشد که معادل شاخص اوره از کمتر از ۰/۳ می باشد. بالون نیز (۳) گزارش کرد که شاخص تفرق پروتئین دانه سویای خوب فرآوری شده بین ۱۵ الی ۳۰ درصد بوده و همبستگی بالایی با رشد جوجه ها نشان می دهد که ارقام بالاتر از ۳۰ و کمتر از ۱۵ می تواند رشد جوجه ها را به طور معنی داری کاهش دهد. موناوی (۹) نیز شاخص تفرق پروتئین دانه سویای خوب فرآوری شده را برای جوجه های گوشتی بین ۱۵ و ۲۸ درصد گزارش کرد. باتال و همکاران (۴) نشان دادند که اتوکلاو کردن دانه سویا از مدت زمان صفر تا ۳۶ دقیقه، میزان تفرق پروتئین دانه های سویا را از ۷۱ به ۱۴ درصد رسانید. در پژوهش حاضر، میزان تفرق پروتئین دانه سویای اکستروود شده در دماهای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد به ترتیب ۲۱/۵۵، ۲۰/۸۰ و ۱۶/۵۱ درصد به دست آمد که همانند دو شاخص قبلی، تفاوت معنی داری بین این شاخص در دانه های سویایی که در دمای ۱۴۵ و ۱۵۵ درجه سانتیگراد اکستروود شده بودند، وجود نداشت ولی در دانه های سویایی که در دمای ۱۶۵ درجه سانتیگراد اکستروود شده بودند کمتر از دماهای ۱۴۵ و ۱۵۵ درجه سانتیگراد بود ( $P>0/05$ ). نتایج همبستگی با عملکرد رشد نشان داد که شاخص تفرق پروتئین، همبستگی بالاتری با افزایش وزن جوجه ها (۹۲ درصد) و ضریب تبدیل غذایی (۸۹ درصد) جوجه ها

۱۶۵ درجه سانتیگراد اکستروود شده بودند بیشتر از دماهای ۱۴۵ و ۱۵۵ درجه سانتیگراد بود و بین میانگین شاخص اوره از در دانه های سویایی که در دمای ۱۴۵ و ۱۵۵ درجه سانتیگراد اکستروود شده بودند، تفاوت معنی داری وجود نداشت ( $P>0/05$ ). پریلا و همکارانش (۱۳) نمونه هایی از دانه سویا را در دمای ۱۴۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ ثانیه اکستروود کردند و نشان داد که شاخص فعالیت اوره از میانگین ۲/۰۳ در سویای خام به ۰/۰۵ در سویای اکستروود شده رسید. در آزمایش دیگری نیز (۱۲)، محققان نمونه هایی از دانه سویا را در دمای ۱۱۵، ۱۲۵، ۱۳۵، ۱۴۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد اکستروود کردند و شاخص فعالیت اوره از را در آنها به ترتیب ۲/۱۶، ۰/۴۳، ۰/۰۷۳، ۰/۰۳۰ و ۰/۰۲۸ گزارش کردند. نتایج نشان می دهد که شاخص فعالیت اوره از در پژوهش حاضر و آزمایش پالیک تفاوت اندکی دارد و این تفاوت های جزئی به دلیل تفاوت ها در مدت زمان اکستروژن، وارپته سویا و یا شرایط و خطا های آزمایشگاه می باشد. لیسون و آته (۸) نمونه هایی از دانه سویا را در دماهای ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰ و ۱۴۰ درجه سانتیگراد اکستروود کردند و نشان دادند که دماهای مذکور تا ۱۴۰ درجه، نتوانست غلظت بازدارنده تریپسین را به حد قابل قبول (۴ میلی گرم بر گرم) برساند و رشد جوجه ها نیز در سطح ۲۰ درصد دانه سویای حرارت دیده، تحت تاثیر قرار گرفت. کلارک و وایزمن (۵) نمونه های سویا را در دماهای ۹۰، ۱۱۰، ۱۳۰ و ۱۶۰ درجه سانتیگراد اکستروود کردند و نشان دادند که میزان بازدارنده تریپسین در دانه هایی که در دمای ۱۶۰ درجه سانتیگراد اکستروود شده بودند به حد قابل قبول رسید. وارگا ویسی و همکاران (۱۶) گزارش کردند که اگرچه دمای اکستروژن ۱۸۰ درجه سانتیگراد می تواند شاخص فعالیت اوره از را به حد مجاز برساند ولی برای رساندن غلظت بازدارنده تریپسین در سویا به حد قابل قبول (۴ میلیگرم بر گرم) باید تا دمای ۲۲۰ درجه سانتیگراد حرارت دیده باشد. شاخص اوره از تنها برای تشخیص سویایی استفاده می شود که حرارت ناکافی دیده است ولی برای دانه هایی که بیش از حد حرارت دیده اند مناسب نیست (۱۱)، به دلیل اینکه حرارت بیش از حد باعث کاهش قابلیت فراهمی برخی از اسیدهای آمینه خصوصاً لایزین توسط واکنش میلارد می شود (۶). برای تشخیص اینکه دانه سویا بیش از حد حرارت دیده یا نه، روش های مناسبی وجود دارد که یکی از آنها، حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم است. این تست بر اساس حلالیت پروتئین های سویا در یک محلول رقیق شده هیدروکسید پتاسیم است که با افزایش حرارت فرآوری، مقدار این شاخص نیز افزایش می یابد. در حالت عادی فرض بر این است که حلالیت پروتئین سویای خام در حدود ۱۰۰ درصد است ولی در سویایی که حرارت دیده و رنگ آن متمایل به قهوه ای تیره می شود به حدود ۳۰ الی ۴۰ درصد می رسد یعنی با افزایش حرارت، حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم کاهش می یابد. انجمن تولیدکنندگان سویا (۱۵) پیشنهاد می کند که میزان قابل قبول حلالیت پروتئین سویای فرآوری شده در هیدروکسیدپتاسیم باید بین ۷۴ و ۷۸ درصد باشد ولی آرابا و دیل (۲) گزارش کردند که

عدم اختلاف معنی دار بین عملکرد رشد جوجه ها، تأییدکننده این موضوع می باشد.

### نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، می توان چنین نتیجه گیری نمود که اولاً شاخص های آزمایشگاهی تعیین کیفیت برای دانه های سویای اکسترود شده در محدوده دمای بین ۱۴۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد، در دامنه قابل قبولی برای تغذیه جوجه های گوشتی بود و ثانیاً در میان شاخص های کیفی، شاخص تفرق پروتئین نسبت به فعالیت اوره آز و حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم، همبستگی بالاتری با عملکرد رشد جوجه ها نشان دادند.

نسبت به بقیه شاخص ها نشان داد. این نتایج مشابه نتایج باتال و همکاران (۴) بود که گزارش کرد شاخص تفرق پروتئین، نسبت به دو شاخص فعالیت اوره آز و حلالیت پروتئین در هیدروکسید پتاسیم شاخص قابل اعتمادتری برای ارزیابی کیفیت دانه سویای حرارت دیده بوده و همبستگی بهتری با رشد جوجه ها نشان می دهد. پالیک و همکارانش نیز (۱۱) گزارش کردند که شاخص تفرق پروتئین همبستگی بالاتری را با رشد جوجه ها داشته و دانه های سویایی که در محدوده ۱۳۶ الی ۱۴۵ درجه سانتیگراد اکسترود شده بودند، بهترین عملکرد رشد را در جوجه های گوشتی نشان دادند. اگرچه این ارقام شاخص کیفی دانه های کیفی اکسترود شده در دماهای مختلف، از نظر آماری با هم متفاوت می باشند ولی کلیه ارقام شاخص کیفی در دامنه های قابل قبول کیفیت مناسب دانه های فرآوری شده می باشد که همبستگی بالای شاخص ها با عملکرد رشد جوجه ها و

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده و مواد مغذی جیره های مورد استفاده

صفر الی ۱۰ روزگی	۱۱ الی ۲۱ روزگی	
۵۱/۰۰	۵۳/۹۹	دانه ذرت
۲۸/۷۰	۲۵/۴۰	کنجاله سویا
۱۵	۱۵	دانه سویای پرچرب اکسترود شده
۱	۱/۷۰	روغن سویا
۰/۳۹	۰/۳۹	نمک
۱/۸۳	۱/۵۹	دی کلسیم فسفات
۱/۲۳	۱/۱۲	پودر سنگ آهک
۰/۱۵	۰/۲۷	دی ال-متیونین
۰/۱۹	۰/۰۳	ال-لیزین
۰/۵	۰/۵	مکمل مواد معدنی + ویتامین <sup>۱</sup>
<b>مقدار مواد مغذی محاسبه شده</b>		
۳۰۰۰	۳۰۵۰	انرژی قابل سوخت و ساز (کیلو کالری بر کیلوگرم)
۲۲/۵	۲۱/۵	پروتئین خام (درصد)
۵/۶	۶/۵	چربی خام (درصد)
۳/۷۶	۳/۷۶	فیبر خام (درصد)
۱	۰/۹	کلسیم (درصد)
۰/۵	۰/۴۵	فسفر قابل دسترس (درصد)
۰/۱۸	۰/۱۸	سدیم (درصد)
۲۴۲	۲۴۱	بالانس آنیون کاتیون
۱/۴۳	۱/۲۵	لیزین (درصد)
۰/۸۷	۰/۹۵	متیونین + سیستین (درصد)
۰/۹۴	۰/۸۹	ترئونین (درصد)

۱- هر کیلوگرم جیره حاوی: ویتامین A، ۱۱۰۰۰ واحد بین المللی؛ کوله کلسیفرول، ۲۳۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین E، ۱۲۱ واحد بین المللی؛ ویتامین K3، ۲ میلی گرم؛ ویتامین B12، ۰/۰۲ میلی گرم؛ تیامین، ۴ میلی گرم؛ ریبوفلاوین؛ ۴ میلی گرم؛ اسید فولیک، ۱ میلی گرم؛ بیوتین، ۰/۰۳ میلی گرم؛ پیرویدوکسین، ۴ میلی گرم؛ کولین کلراید، ۸۴۰ میلی گرم؛ اتوکسی کوئین، ۰/۱۲۵ میلی گرم؛ سولفات منگنز، ۱۰۰ میلی گرم؛ سلنیوم (سلنات سدیم)، ۰/۲ میلی گرم؛ ید، ۱ میلی گرم؛ سولفات مس، ۱۰۰ میلی گرم؛ آهن، ۵۰ میلی گرم می باشد.

جدول ۲- اثرات استفاده از ۱۵ درصد دانه سویای اکستروژن شده در جیره بر عملکرد رشد جوجه های گوشتی از صفر تا ۲۱ روزگی

دمای اکستروژن (درجه سانتیگراد)	مصرف خوراک (گرم / پرنده / روز)	افزایش وزن (گرم / پرنده / روز)	ضریب تبدیل غذایی (گرم / گرم)
۱۴۵	۳۹/۳۲	۲۲/۴۴	۱/۷۵
۱۵۵	۴۰/۳۷	۲۳/۴۸	۱/۷۲
۱۶۵	۳۹/۴۳	۲۴/۶۸	۱/۶۰
P-value	۰/۹۰۵	۰/۵۸۰	۰/۱۹۶
SEM	۱/۷۷۶	۱/۴۵۲	۰/۰۵۶
خطی	۰/۹۴۷	۰/۳۱۷	۰/۰۹۴

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص های کیفیت اکستروژن دانه سویای پرچرب در سه دمای ۱۴۵، ۱۵۵ و ۱۶۵ درجه سانتیگراد

SEM	P-value	۱۶۵	۱۵۵	۱۴۵	شاخص های کیفی
۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۵ <sup>b</sup>	۰/۰۹ <sup>a</sup>	۰/۱۱ <sup>a</sup>	شاخص فعالیت آنزیم اوره از (تفاوت pH)
۱/۲۶۳	۰/۰۱۴	۷۲/۳۳ <sup>b</sup>	۷۸/۰۳ <sup>a</sup>	۸۰/۱۸ <sup>a</sup>	شاخص حالیت پروتئین در هیدروکسیدپتاسیم (درصد)
۰/۵۹۵	۰/۰۰۴	۱۶/۵۱ <sup>b</sup>	۲۰/۸۰ <sup>a</sup>	۲۱/۵۵ <sup>a</sup>	شاخص تفرق پروتئین (درصد)

میانگین های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ( $P < 0.05$ )

جدول ۴- ضرایب همبستگی (درصد) بین شاخص های آزمایشگاهی کیفیت اکستروژن و عملکرد رشد جوجه ها طی هفته اول پرورش

ضریب همبستگی با افزایش وزن	ضریب همبستگی با ضریب تبدیل غذایی	شاخص
۸۸	۸۵	شاخص فعالیت اوره از
۸۱	۸۸	شاخص حالیت پروتئین در هیدروکسیدپتاسیم
۹۲	۸۹	شاخص تفرق پروتئین

## منابع

- 1- AOCS Official Methods. 1997. Sampling and Analysis of Oilseed By-products, method.
- 2- Araba, M., and N. M. Dale. 1990. Evaluation of KOH solubility as an indicator of overprocessing of soybean meal. Poul. Sci. 69:76-83.
- 3- Balloun, S. L. 1980. Soybean Meal in Poultry Nutrition. American Soybean Association, St. Louis, MO.
- 4- Batal, A. B., M. W. Douglas, A. E. Engram, and C. M. Parsons. 2000. Protein dispersibility index as an indicator of adequately processed soybean meal. Poul. Sci. 79:1592-1596.
- 5- Clarke, E., and J. Wiseman. 2007. Effects of extrusion conditions on trypsin inhibitor activity of full fat soybeans and subsequent effects on their nutritional value for young broilers. J. of British Poul. Sc. 48: 703-712.
- 6- Del Valle, F. R. 1981. Nutritional qualities of soya protein as affected by processing. J. Am. Oil. Chem. Soc. 58:419-425.
- 7- Kaankuka, F. G., T. F. Balogun, T. S. B. Tegbe. 1996. Effects of duration of cooking of full-fat soya beans on proximate analysis, levels of antinutritional factors, and digestibility by weanling pigs. Anim. Feed Sci. Technol. 62, 229-237.
- 8- Leeson, S., J. O. Atteh, and J. D. Summers. 1987. The replacement value of canola meal for soybean meal in poultry diets. Can. J. Anim. Sci. 67: 151-158.
- 9- Monary, S. 1989. Full-fat Soya Handbook, 2<sup>nd</sup> ed., American Soybean Association, Brussels, Belgium. pp. 22-28.
- 10- Monari, S. 1996. Full fat soya handbook, American Soybean Association, Brussels, Belgium.
- 11- Palic, D. V., J. D. Levic, S. A. Sredanovic and O. M. Duragic. 2008. Quality control of full-fat soybean using urease activity: critical assessment of the method. APTEFF. 39:1-212.

- 12- Palic, D., K. Y. Modika, A. Oelofse, L. Morey and S. E. Coetzee. 2011. The protein dispersibility index in the quality control of heat-treated full-fat soybeans: an inter-laboratory study. 41:413-419.
- 13- Perilla, N. S., M. P. Cruz, F. De belacazar, and G. J. Diaz. 1997. Effect of temperature of wet extrusion on the nutritional value of full – fat soybeans for broiler chickens. Bri. Poult. Sci. 38:412- 416.
- 14- SAS Institute. 2008. SAS Stat User's Guide. Version 9.1 ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- 15- Soybean Growers for Feed Industry, Info Source. 2009. <http://www. soymeal. Org / infosource / august 09 / 09augustinfosource.pdf>.
- 16- Varga-Visi, E., Cs. Albert, K. Loki, and J. Csapo. 2009. Evaluation of the inactivation of heat sensitive antinutritive factors in fullfat soybean. Acta Univ. Sapientiae, Alimentaria, 2: 111-117.
- 17- Wang , S., G. Qin, G. Qian, and Y. LianYu. 2000. Effect of antinutritional factors in full-fat soybean on the performance of broilers. J. Jilin Agric. Uni. 22, 81-86.
- 18- Wright, K. N. 1981. Soybean meal processing and quality control. J. Am. Oil Chem. Soc. 58:294– 300.

Archive of SID