



مقاله علمی - ترویجی

مروری کوتاه بر روش‌های تعیین جنسیت جنین طیور تجاری؛ راهکارهای موجود در خصوص جلوگیری از معدوم‌سازی جوجه‌های نر یکروزه تخمگذار

سینا مساحی^{۱*} و رامیار قره داغی^۲ 

^۱ دانشجوی کارشناسی مهندسی علوم دامی، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، آذربایجان شرقی، ایران

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد تغذیه طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، آذربایجان شرقی، ایران

<https://doi.org/10.22059/domesticsj.2024.368374.1141> 

چکیده

طبق آمارهای موجود، سالانه چندین میلیارد تخم مرغ نطفه‌دار از مرغ‌های مادر سویه تخمگذار تولید می‌شود که نیمی از آن‌ها به دلیل داشتن جنسیت نر معدوم می‌شوند؛ بنابراین، صنعت طیور ضرر اقتصادی زیادی را تحمیل می‌شود. در گذشته صاحب نظران این صنعت تنها راه موجود را معدوم کردن جوجه‌های یکروزه به انواع روش‌ها می‌دیدند. با پیشرفت زمان و افزایش دانش بشری در این رابطه، راهکار زنده نگه‌داشتن جوجه‌های با جنسیت نر سویه تخمگذار و طی دوره‌ای پرورشی به منظور مصرف خوراکی یا روش‌های مولکولی پیشرفته برای تعیین جنسیت در زمان جنینی مطرح نموده‌اند. در این مقاله مروری سعی شده تا خوانندگان با این چالش و راهکارهای مختلف رفع این چالش آشنا شوند. به عنوان طبقه‌بندی اطلاعات درج شده در این مقاله، مزایا و معایب روش‌های غیر نوری (مطالعات مورفولوژی شکل بیرون پوسته تخم مرغ، بوی تخم مرغ، مهندسی ژنتیک، سنجش مولکولی، ارزیابی غلظت هورمون‌ها در مایع آلتوئیک) و در سطح دیگر روش‌های نوری (تصویر برداری، طیف‌سنجی بازتاب و تصویر برداری فراطیفی، طیف‌سنجی تبدیل فوریه مادون قرمز، طیف‌سنجی رامان) مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد، که از این میان طیف‌سنجی تبدیل فوریه مادون قرمز و طیف‌سنجی رامان می‌توانند به سطح عملی برسند و به این چالش پایان بدهند.

کلمات کلیدی: تعیین جنسیت، جنین، جوجه یکروزه، معدوم‌سازی

*نویسنده مسئول: sinamsshi@yahoo.com

بخش: تغذیه طیور دبیر تخصصی: دکتر امیر مصیب‌زاده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۰۳ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۰۱ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۱۲/۰۴

رفرنس دهی: مساحی، س.، قره داغی، ر. مروری کوتاه بر روش‌های تعیین جنسیت جنین طیور تجاری؛ راهکارهای موجود در خصوص جلوگیری از معدوم‌سازی جوجه‌های نر یکروزه تخمگذار. علمی- ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۲، ۲۳(۳): ۱۷-۲۲.



AnimSSAUT

مقدمه

برای فروش با مخاطب کودکان رنگ کرده و در سطح بازار به فروش می‌رسانند. در برخی از کشورهای اروپایی این جوجه خروس‌ها به صورت کاپون (خروس آخته شده) پرورش پیدا می‌کنند که این کار به دلیل همبستگی منفی که بین تولیدمثل و میزان رشد عضلات وجود دارد، صرفه اقتصادی ندارد و از طریقی به جای این که این جوجه‌ها در کمتر از ۲ ماه به وزن فروش برسند، در ۶ ماه به وزن ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم می‌رسند (Koenig et al., 2012; Murawska et al., 2019).

تحقیقاتی در حال انجام هستند تا رفاه حیوان را تأمین کنند

در این خصوص، محققان گزارش کرده‌اند که برای استفاده از جوجه‌های نر، از نژادهای دو منظوره استفاده شود که هم میزان نرخ رشد خوبی دارند و در کنار آن ماده‌های آن‌ها میزان تخمگذاری مطلوبی دارند، که در این مورد با همبستگی منفی که بین نرخ رشد و تولید مثل وجود دارد مواجه شده‌اند. این کار در عمل قابل انجام است، اما به دلیل عدم صرفه اقتصادی رد می‌شود (Icken et al., 2013; Preisinger et al., 2014).

گروهی دیگر از محققان طرحی را ارائه داده‌اند که در آن در اوایل جوجه‌کشی که جنسیت جوجه‌ها مشخص می‌شود با روش‌های غیرتهاجمی تعیین جنسیت انجام می‌شود که در روزهای ۳-۴ جوجه‌کشی به بعد این کار قابل انجام است؛ زیرا، در اواخر روز ۳ و روز ۴ جنسیت جنین تمایز می‌یابد، که این کار باید در دوره‌ای از جوجه‌کشی انجام گیرد که رفاه جوجه نیز حفظ شود؛ یعنی اعصاب و قابلیت احساس درد در جنین هنوز به وجود نیامده باشد که به روش‌های زیر انجام می‌شود.

در حال حاضر، سالانه در سطح جهان حدود ۶ تا ۷/۵ میلیارد جوجه نر یکروزه سوئیۀ تخمگذار معدوم می‌شود که هزینه بسیار زیادی صرف تخمگذاری و جوجه‌کشی آن‌ها می‌شود. محققان زیادی در تلاش هستند تا از راه‌های مختلف، این هزینه‌های بالا را کاهش داده و همچنین امنیت غذایی مردم و رفاه و آسایش پرندگان را افزایش دهند؛ در این زمینه طرح‌های بسیاری مطرح شده است که تعدادی از آن‌ها در سطح عملی قابل اجرا نبوده و حذف شده‌اند. ولی با این حال، هیچ راه حلی به سطح کاربردی در صنعت راه پیدا نکرده و معدوم سازی جوجه‌ها همچنان ادامه دارد. در این رابطه کشورهای اروپایی قوانین بسیاری برای جوجه‌کشی و معدوم سازی وضع کرده‌اند، که طبق آخرین اطلاعات موجود در سال ۲۰۲۲ پارلمان اروپا گزارشی درمورد معدوم کردن جوجه نر منتشر کرد که این مشکل و نیاز به پیشنهاد قانونی برای ممنوعیت آن در اتحادیه اروپا را برجسته کرد. در این گزارش، همچنین اشاره شد که برخی از کشورهای عضو مانند آلمان، فرانسه، ایتالیا، لوکزامبورگ و اتریش قبلاً این عمل را ممنوع یا محدود کرده‌اند (Buhl, 2013; Zhang et al., 2023).

سرنوشت فعلی جوجه‌های نر یکروزه تخمگذار

در حال حاضر، در بسیاری از کشورها، جوجه‌های نر یکروزه تخمگذار معدوم می‌شوند، ولی، در بعضی از کشورها راهکارهای متفاوتی نیز در این خصوص در حال انجام است؛ مثلاً، در کشورمان ایران این جوجه‌ها را جهت ایجاد جذابیت



شکل ۱- معدوم کردن جوجه‌های یکروزه به علت جنسیت نر در سوئیۀ تخمگذار توسط شرکت‌های تجاری

روش‌های غیر نوری

مطالعات مورفومتری شکل بیرونی پوسته تخم مرغ

این نظریه، با توجه به این که شکل بیرونی پوسته تخم مرغ‌ها متفاوت بود نتوانست ارتباطی بین جنسیت جوجه با شکل پوسته بیرونی تخم مرغ به دست بیاورد (Imholt, 2010). بعدها Yilmaz-Dikmen و Dikmen در سال ۲۰۱۳ که روی ۳۰۰ تخم مرغ سفید رنگ آزمایش کرده بودند، نشان دادند که شاخص شکل تخم مرغ، طول، عرض و حجم آن با جنسیت جوجه‌های هچ شده رابطه معنی دار داشته است. این روش به دلیل زمان‌بر بودن و درصد خطای بالا دیگر استفاده نشد و به سطح کاربردی نرسید.

بوی تخم مرغ

Webster و همکارانش برای اولین بار در سال ۲۰۱۵ گزارش دادند که مواد فرار حاصل از تخم مرغ‌های در حال رشد بلدرچین ژاپنی حاوی اطلاعاتی در مورد باروری تخم مرغ‌ها، همراه با جنسیت و وضعیت رشد جنین هستند. این تحقیق نشان داد که نه تنها در مورد جنسیت مواد فرار فرق دارد، بلکه بین تخم مرغ بارور و غیر بارور نیز تفاوت دیده می‌شود؛ یکی از کتون‌های فرار که بین تخم مرغ‌های حاوی نر و ماده (۲-) اندکانون) تفاوت داشت، قبلاً به عنوان یک ترکیب مرتبط با هورمون بوی پرندگان شناسایی شده بود. با این حال هیچ داده‌ای مربوط به تعیین جنسیت مرغ براساس بوی تخم مرغ وجود ندارد. این روش نیز همانند روش قبلی زمان‌بر است؛ زیرا باید مواد فرار هر تخم مرغ را جداگانه ارزیابی کرد و همچنین غیراقتصادی می‌باشد.

مهندسی ژنتیک

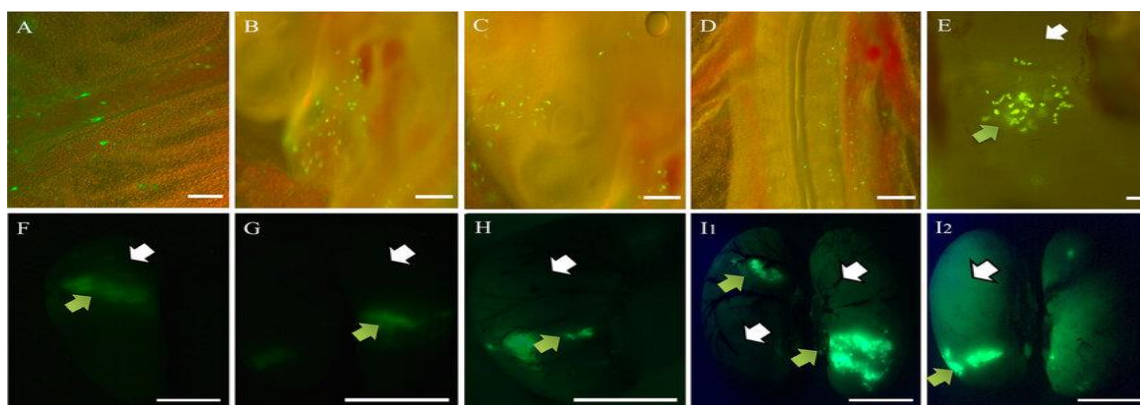
Quansah و همکاران (2013) و بعد از ایشان Doran و همکاران (2017) روی تولید مرغ‌های دستکاری شده ژنتیکی تمرکز کرده و علامت‌گذاری را توصیف نموده و با استفاده از پروتئین فلورسنت سبز کروموزوم‌های Z را در مرغان تخمگذار علامت‌گذاری کردند. همچنین این روش نیز توسط Wang و همکاران (2019) ارزیابی شد و نتایج مهمی که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، به دست آمد.

سنجش جنسیت مولکولی

این روش توسط Clinton و همکاران (2016) به عنوان روشی ساده ولی قدرتمند عرضه شد، که امکان شناسایی در عرض ۵ تا ۱۵ دقیقه با استفاده از قطعات بافت، حجم کمی از خون کامل یا تعدادی کمی از سلول‌های جدا شده را تعیین کرد؛ اما تاکنون این روش تنها در سطح آزمایشگاهی استفاده و توسعه داده شده است، این روش به دلیل برداشتن بافت یا خون و ... تهاجمی بوده و احتمال آسیب رسانی به جنین نیز می‌باشد.

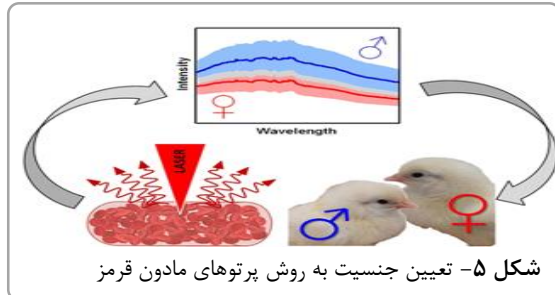
ارزیابی غلظت هورمون‌ها در مایع آلانتوئیک

Weissmann و همکاران (2013) روشی را برای شناسایی جنسیت در تخم مرغ گزارش دادند که در روز ۹ انکوباسیون سولفات استرون در مایع آلانتوئیک اندازه‌گیری شد و پی بردند که جنین‌های نر سطوح هورمونی کمتری را در مایع آلانتوئیک نسبت به جنین‌های ماده دارند. دقت این ارزیابی در روز نهم ۹۸ درصد بود که به دلیل نمونه‌برداری از مایع آلانتوئیک کاهش ۱۲/۷ درصدی در جوجه‌آوری مرغ‌های تخمگذار پوسته سفید و ۱/۴ تا ۳/۵ درصد در مرغ‌های تخمگذار پوسته قهوه‌ای مشاهده شد.



شکل ۲- تشخیص جنین، غدد جنسی و بیضه EGFP مثبت توسط DFO (A-D) رگ‌های خونی، قلب‌ها، سرها و مزدورم به ترتیب برای ۶۹ تا ۷۰ ساعت انکوبه شدند. نوار مقیاس، ۱۰۰ میکرومتر. (E)، غدد جنسی ED۱۳. نوار مقیاس، ۱۰۰ میکرومتر. (F-H) بیضه‌های خروس‌های ۴، ۲۴ و ۳۷ هفته‌ای، به ترتیب با عینک GFsP-۵ و تصاویر گرفته شده با دوربین دیجیتال مشاهده شدند. (I1 و I2) دو طرف بیضه (از خروس ۴۸ هفته‌ای). فلش سبز، EGFP مثبت؛ فلش‌های سفید، EGFP منفی. (F) نوار مقیاس، ۱۰ میلی‌متر. (G، H، I1، I2) میله‌های مقیاس، ۳۰ میلی‌متر (Wang et al., 2019).

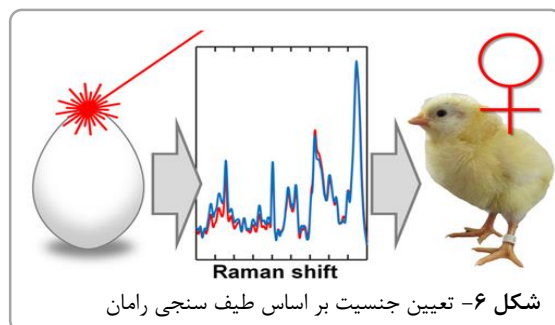
جوجه درآوری به ۶/۶ درصد می‌شود؛ در آزمایشی گزارش شده است که اگر این کار بعد از ۷۲ ساعت انکوباسیون انجام شود جوجه درآوری به ۸۰/۹ درصد کاهش می‌یابد (Steiner et al., 2011).



شکل ۵- تعیین جنسیت به روش پرتوهای مادون قرمز

طیف سنجی رامان

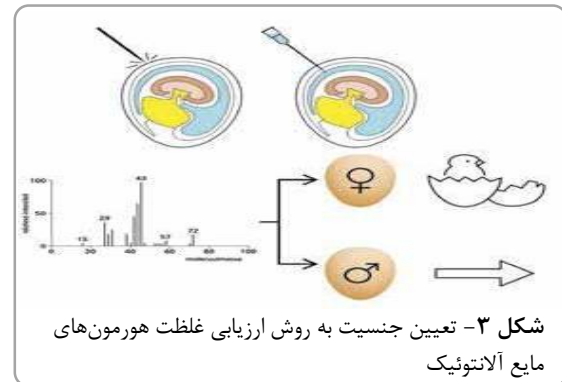
طیف سنجی رامان نوعی از طیف سنجی ارتعاشی است که از نور تک رنگ برای روشن کردن جسم مورد بررسی استفاده می‌کند و طیف نور پراکنده پس از برهمکنش آن با نمونه مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. این روش را به عنوان «اثر انگشت مولکولی» یاد می‌کنند؛ پایه این روش در تعیین جنسیت جنین تخم‌مرغ براساس ترکیبات بیوشیمیایی سلول‌های پرندگان ماده و پرندگان نر است، که براساس اثر طیفی سلول‌های ژرمینال یا خون می‌باشد. در این روش نیز باید پوسته تخم‌مرغ سوراخ شود و برای این که سلول‌های زنده آسیب نبینند از طیف‌های نزدیک به فروسرخ استفاده می‌شود (Galli et al., 2016).



شکل ۶- تعیین جنسیت بر اساس طیف سنجی رامان

تغییر جنسیت در زمان جوجه‌کشی

محققانی هستند که در تلاش برای تغییر جنسیت جنین در حین انکوباسیون می‌باشند، یعنی می‌خواهند با روش‌هایی بیان ژن‌های جنسیت را افزایش بدهند و ژن‌های جنس نر را کاهش بدهند. در همین راستا طبق گزارش Poultry World به نوشته Rebecca Kwakman (2020) گزارش داد یک شرکت استارت‌آپی اسرائیلی ادعا می‌کند که با استفاده از دستگاهی که داخل ماشین جوجه‌کشی گذاشته می‌شود و از خود طول موج‌های مشخصی ارتعاش ساطع می‌کند، موجب بیان ژن‌های جنسیت به ماده می‌شود. این استارت‌آپ به گزارش همین روزنامه‌نگار در سال ۲۰۲۰ برنده جایزه بزرگ Grow-NY شده

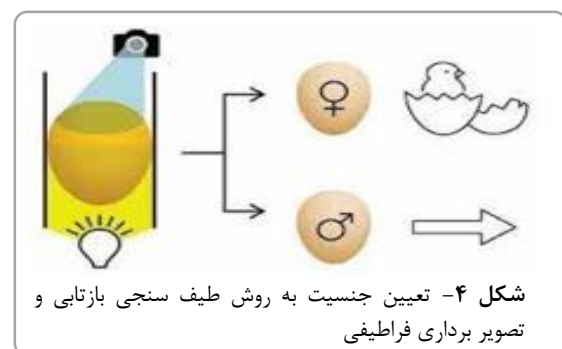


شکل ۳- تعیین جنسیت به روش ارزیابی غلظت هورمون‌های مایع آلانتوئیک

روش‌های نوری و تصویر برداری

طیف‌سنجی بازتاب و تصویر برداری فراطیفی

طبق تحقیقات Pan و همکاران (2016) با استفاده از تصویربرداری فراطیفی با سیستمی حسگر و با ترسیم تعداد زیادی از طول موج‌های نزدیک به هم و با استفاده از تکنیک‌های مختلف ریاضی توانستند ۷۵ درصد تا ۸۲/۹ درصد پیش‌بینی صحیح جنسیت را فقط در روز دهم انکوباسیون انجام دهند. در راستای همین تکنیک Göhler و همکاران (2017) با تکنیک نوری غیر مخرب و با استفاده از رنگ پر سوپه تخمگذار که مخصوص تعیین جنسیت می‌باشد، برای جنین‌ها ۱۱ تا ۱۴ روزه آزمایش نمودند که توانست جنسیت جنین را در روز ۱۴ با دقت ۹۷ درصد صحیح پیش‌بینی کند. متأسفانه در روز ۹ به دلیل توانایی درک احساس و فعالیت سیستم اعصابی جنین حذف و معدوم کردن جوجه‌های نر یک‌روزه از نظر اخلاقی مشکل‌دار است.



شکل ۴- تعیین جنسیت به روش طیف سنجی بازتابی و تصویر برداری فراطیفی

طیف‌سنجی تبدیل فوریه مادون قرمز

تعیین جنسیت با استفاده از طیف‌سنجی تبدیل فوریه مادون قرمز (FTIR) در حال حاضر در تخم‌مرغ انکوبه نشده امکان‌پذیر است، زیرا که ژرمینال دیسک یک تخم‌مرغ تازه و بارور شده بین ۴۰۰۰ تا ۶۰۰۰ سلول بلاستودرم تشکیل شده حاوی اطلاعات ژنتیکی می‌باشد. در این ارزیابی پوسته تخم‌مرغ مانع غیر قابل نفوذ برای تجزیه و تحلیل نوری است که برای عبور از این مانع محققان با استفاده از CO₂ به قطر ۱۲ میلی‌متر پوسته را باز می‌کنند که این عمل موجب کاهش نرخ

- Göhler, D., Fischer, B., and Meissner, S. (2017). "In-ovo sexing of 14-day-old chicken embryos by pattern analysis in hyperspectral images (VIS/NIR spectra): A non-destructive method for layer lines with gender-specific down feather color." *Poultry Science*, 96(1), 1-4.
- Icken, W., Schmutz, M., Caverio, D., and Preisinger, R. (2013). "Dual purpose chickens: The breeder's answer to the culling of day-old male layers." *World's Poultry Science Journal*, 9th European symposium on poultry welfare, Book of Abstracts.
- Imholt, D. (2010). "Morphometrische Studien an Eiern von Hybrid-und Rassehühnern mit Versuchen zur Detektion einer Beziehung zwischen der Form von Eiern und dem Geschlecht der darin befindlichen Küken: eine oologische und mathematische Studie."
- Koenig, M., Hahn, G., Damme, K., and Schmutz, M. (2012). "Utilization of laying-type cockerels as" coquelets": influence of genotype and diet characteristics on growth performance and carcass composition." *Archiv für Geflügelkunde*, 76(3), 197-202.
- Murawska, D., Gesek, M., and Witkowska, D. (2019). "Suitability of layer-type male chicks for capon production." *Poultry Science*, 98(8), 3345-3351.
- Pan, L., Zhang, W., Sun, Y., Gu, X., Ma, L., and et al. (2016). "Gender determination of early chicken hatching eggs embryos by hyperspectral imaging." *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 32(1), 181-186.
- Preisinger, R., Icken, W., and Schmutz, M. (2014). "Breeding dual-purpose chicken opposed to specialised hybrids." *Proceeding of XIVs European Poultry Conference*.
- Quansah, E., Urwin, N., Strappe, P., and Raidal, S. (2013). "Progress towards generation of transgenic lines of chicken with a green fluorescent protein gene in the female specific (w) chromosome by sperm-mediated gene transfer." *Adv Genet Eng*, 2, 29.
- Kwakman, R. (2020). "Israeli start-up Soos tackles culling of male chicks. *Journal of Poultry world*." <https://www.poultryworld.net/poultry/israeli-start-up-soos-tackles-culling-of-male-chicks/>
- Steiner, G., Bartels, T., Stelling, A., Krautwald-Junghanns, M.-E., Fuhrmann, H., and et al. (2011). "Gender determination of fertilized unincubated chicken eggs by infrared spectroscopic imaging." *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 400(9), 2775-2782.
- Wang, Z. B., Du, Z. Q., Na, W., Jing, J. H., Li, Y. M., and et al. (2019). "Production of transgenic broilers by non-viral vectors via optimizing egg windowing and screening transgenic roosters." *Poultry science*, 98(1), 430-439.
- Webster, B., Hayes, W., and Pike, T. W. (2015). "Avian egg odour encodes information on embryo sex, fertility and development." *PLoS One*, 10(1), e0116345.
- Weissmann, A., Reitemeier, S., Hahn, A., Gottschalk, J., and Einspanier, A. (2013). "Sexing domestic chicken before hatch: A new method for in ovo gender identification." *Theriogenology*, 80(3), 199-205.
- Yilmaz-Dikmen, B., and Dikmen, S. (2013). "A morphometric method of sexing white layer eggs." *Brazilian Journal of Poultry Science*, 15, 203-210.
- Zhang, X., Li, J., Chen, S., Yang, N., and Zheng, J. (2023). "Overview of Avian Sex Reversal." *International Journal of Molecular Sciences*, 24(9), 8284.

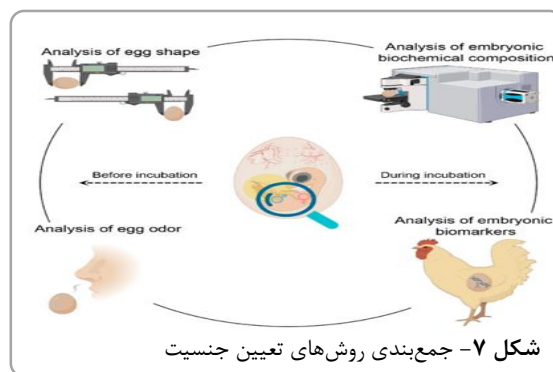
Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticjs.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm

است؛ قابل ذکر است که این روش تاکنون در سطح آزمایشگاهی کار شده و هنوز به مرحله صنعتی نرسیده است.



نتیجه‌گیری کلی

اگر تغییر جنسیت در زمان جوجه‌کشی را کنار بگذاریم که اگر در سطح صنعتی موفق‌آمیز باشد، می‌توان موفقیتی بزرگ در سطح علم طیور به شمار رود، در دیگر روش‌ها به خصوص روش‌های نوری که در آن‌ها نیاز به سوراخ کردن پوسته تخم‌مرغ است، شاهد کاهش نرخ جوجه‌درآوری خواهیم بود؛ این یک امتیاز منفی تلقی می‌شود اما روش‌های غیر نوری نیز مشکلاتی دارند و هیچکدام از آن‌ها در سطح صنعتی به کارگرفته نشده است و درصد پیش‌بینی کمی نسبت به روش‌های نوری دارند. راهکار بهتر را می‌توان در بهبود روش‌های نوری دید و همچنین احتمالاً با پرداختن به تغییر جنسیت به نتیجه خیلی مطلوب‌تری رسید. اگر از سنن پایین‌تر تعیین جنسیت صورت بگیرد قبل از تکامل بیشتر جنین می‌توان از تخم‌مرغ‌ها به عنوان منبع پروتئینی استفاده نمود و از اتلاف هزینه و انرژی جلوگیری شده و نگرانی‌های اخلاقی در مورد کشتار جوجه‌های نر برطرف خواهد شد. بدیهی است در سراسر دنیا تحقیق و یافته‌هایی نیز توسط محققان انجام شده و یا هم‌اکنون در حال انجام است. اما طبق این یافته‌ها روش‌های تبدیل فوریه مادون قرمز و طیف سنجی رامان مناسب می‌باشند، زیرا کمترین آسیب به تخم‌مرغ و جنین می‌رسد.

منابع

- Buhl, A. C. (2013). "Legal aspects of the prohibition on chick shredding in the German State of North Rhine-Westphalia." *Global J Animal Law*, (2).
- Clinton, M., Nandi, S., Zhao, D., Olson, S., Peterson, P., and et al. (2016). "Real-time sexing of chicken embryos and compatibility with in ovo protocols." *Sexual Development*, 10(4), 210-216.
- Doran, T., Morris, K., Wise, T., O'Neil, T., Cooper, C., and et al. (2017). "Sex selection in layer chickens." *Animal Production Science*, 58(3), 476-480.
- Galli, R., Preusse, G., Uckermann, O., Bartels, T., Krautwald-Junghanns, M.-E., and et al. (2016). "In ovo sexing of domestic chicken eggs by Raman spectroscopy." *Analytical Chemistry*, 88(17), 8657-8663.



Scientific-Extensional Article

A brief overview of methods for sex determination of commercial poultry embryos; Existing solutions to prevent culling of day-old laying male chickens

Sina Massahi^{1*} and Ramyar Gharedaghi²

¹ B.Sc. Student of Animal Science, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at the University of Tabriz, Tabriz, East Azerbaijan, Iran

² M.Sc. Student of Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at the University of Tabriz, Tabriz, East Azerbaijan, Iran

<https://doi.org/10.22059/domesticj.2024.368374.1141>

Abstract

According to available statistics, the annual egg-laying hens produce, half of which are sexed in the poultry industry. In the past, experts in this industry saw that the only available way to destroy day-old chicks was by various methods. With the progress of time and the increase in human knowledge in this regard, the solution of keeping male chickens of the laying strain alive during breeding periods for food consumption or using advanced molecular methods to determine sex during the embryonic period is proposed. In this review article, it has been tried that the dear readers can solve this challenge with different solutions. The classifications included in this article are the advantages and disadvantages of non-optical methods (morphological studies of extra-shell forms, egg smell, gene engineering, molecular assays, and evaluation of minerals in allantoic fluid) and, at other levels, optical methods (imaging, reflection detection), and ultrafine imaging, Fourier transform infrared experimentometry, and Raman survey) are discussed, among which the impressions become infrared transform and Raman survey can reach the practical stage and end this challenge. In recent years, discoveries regarding sex reassignment during the fetal period have been made, which can be considered a major achievement in this industry.

Keyword(s): Chick culling, Day-old chick, Embryo, Sex determination



*Corresponding Author E-mail: sinamsshi@yahoo.com

Section: Poultry Nutrition

Associate Editor: Dr. Amir Mosayyeb Zadeh

Received: 24 Nov 2023

Revised: 16 Feb 2024

Accepted: 20 Feb 2024

Published online: 23 Feb 2024

Citation: Massahi, S., Gharedaghi, R. A brief overview of methods for sex determination of commercial poultry embryos; Existing solutions to prevent culling of day-old laying male chickens. *Professional Journal of Domestic*, 2024; 23(3): 17-22.