

<https://doi.org/10.61308/TZDV8636>

Инкубационни характеристики на някои български породи кокошки

Христо Луканов

Тракийски университет, Аграрен факултет, Катедра „Животновъдство – непрехоживни животни и специални отрасли“, Стара Загора, 6000, България

Кореспондиращ автор: drlukanov@gmail.com

Резюме

Целта на проучването беше да се изследват основните инкубационни характеристики при четири български породи кокошки, произлизащи от Югозападна България – Родопска шарена кокошка (RPC_h), Български пеец (BL), Югозападно-българска кокошка (SWBCh) и Струмска кокошка (SCh). Бяха използвани разплодни яйца, предоставени от любители птицевъди, както следва: 276 броя от RPC_h, 366 броя от BL, 254 броя от SWBCh и 180 броя от SCh. Средната маса на разплодните яйца беше най-висока при група BL (58,02±5,58 g) и най-ниска при група SWBCh (52,29±3,62 g). Отчетените средни стойности по отношение индекс на формата варираха между 73,92±2,95% (SCh) и 78,32±3,29% (RPC_h). С най-високи стойности по признака люпимост се отличаваха групата RPC_h, съответно 84,06% от заредените яйца и 86,23% от оплодените. Най-неблагоприятни резултати по отношение люпимостта бяха отчетени при породата SCh, съответно 61,11% люпимост от заредените яйца и 76,67% люпимост от оплодените. Останалите две породи показаха междинни стойности по отношение на признака люпимост от заредените яйца, съответно 75,41% при LB и 79,53% при SWBCh. Най-висок дял на неоплодените яйца беше отчетен при SCh (15,56%), а най-нисък при RPC_h (2,17%). Най-висок дял на бракувани яйца (неоплодени, с мъртъв ембрион и неизлюпени) и пилета беше отчетен при група SCh (42,22%), а най-нисък - при група RPC_h (17,39%). Това изследване дава възможност да се определи относителния възпроизводителен потенциал на проучваните породи кокошки. Може да се обобщи, че с най-благоприятни инкубационни характеристики се отличава породата RPC_h, а с най-неблагоприятни – SCh.

Ключови думи: възпроизводителни характеристики; люпимост; маса на яйцата; индекс на формата; ембрионална смъртност

Incubation characteristics of some Bulgarian chicken breeds

Hristo Lukanov

Trakia University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science - monogastric animals and special branches, Student's campus, 6000, Stara Zagora, Bulgaria

Corresponding author: drlukanov@gmail.com

Abstract

Lukanov, H. (2023). Incubation characteristics of some Bulgarian chicken breeds. *Bulgarian Journal of Animal Husbandry*, 60(6), 44-52 (Bg).

The aim of the study was to investigate the main incubation characteristics of four Bulgarian chicken breeds originating from South-West Bulgaria – Rhodope Patterned chicken (RPCh), Bulgarian long crower (BL), South-West Bulgarian chicken (SWBCh) and Struma chicken (SCh). Hatching eggs, provided by amateur poultry breeders were used as follows: 276 eggs from RPCh, 366 eggs from BL, 254 eggs from SWBCh, and 180 eggs from SCh. The mean hatching egg weight was highest in BL group (58.02 ± 5.58 g) and lowest in SWBCh group (52.29 ± 3.62 g). Reported mean values for egg shape index ranged between $73.92 \pm 2.95\%$ (SCh) and $78.32 \pm 3.29\%$ (RPCh). The group RPCh stands out with the highest hatchability values, respectively, 84.06% of eggs sett and 86.23% of fertile eggs. The most unfavorable hatchability results were reported for the SCh breed, respectively, 61.11% hatchability from eggs sett and 76.67% hatchability from fertile eggs. The remaining two breeds showed intermediate values in terms of hatchability from eggs sett, 75.41% for LB and 79.53% for SWBCh, respectively. The highest share of unfertilized eggs was reported in SCh (15.56%) and the lowest in RPCh (2.17%). The highest share of culled eggs (unfertilized, dead embryo and unhatched) and chicks was reported in SCh group (42.22%) and the lowest in RPCh group (17.39%). This study enables to determine the relative reproductive potential of the studied chicken breeds. The RPCh breed stands out with the most favorable incubation characteristics, and the SCh breed with the least favorable.

Keywords: reproductive characteristics; hatching rate; egg weight; egg shape index; embryonal mortality

Въведение

По данни на FAO общото производство на яйца в света е нараснало от 61,7 милиона тона през 2008 г. до 86,4 милиона тона през 2021 г., като ръста за последните десет отчетни години е 31,9% (Mcdougal, 2020; Windhorst, 2023). Добивът на птиче месо също бележи сериозен ръст, заемайки първо място в световната продукция на месо с около 138 млн. т. или с дял от почти 40% (Anonimous, 2022). Това производство е пряко свързано с инкубацията, благодарение на която се дава възможност за целогодишно производство на голям брой едновъзрастни птици (Genchev and Lukanov, 2023). Освен в промишленото птицевъдство, инкубацията намира широко приложение и в екстензивното (дворно), изложбеното и декоративното птицевъдство.

Напоследък все повече се обръща внимание на запазването на генетичното разнообразие при селскостопанските животни и в частност домашната кокошка (Malomane et al., 2019). Тази необходимост е продиктувана от доминацията на месодайните и яйценосните хибриди, използвани от промишленото

птицевъдство, които постепенно изместват уникалните местни породи, обект на дворното и декоративно птицевъдство (Teneva et al., 2015). Целенасочената селекция в промишленото птицевъдство води до значителна загуба на генетично разнообразие при домашната кокошка (Malomane et al., 2021). Със запазване на това разнообразие се гарантира консервацията на адаптивния генетичния потенциал в животновъдството (Notter, 1999), в случай на променени условия на отглеждане, хранене, потребителски нагласи (Restoux et al., 2022).

При домашната кокошка са познати голям брой породи, като в базата данни на FAO са над 1000 (DAD-IS, 2023). В България са описани общо 10 местни породи кокошки, 7 от тях са стандартни породи, а останалите три са бантам или наричани още джинки (Lukanov and Pavlova, 2021). Почти всички стандартни породи, с изключение на Шуменската кокошка, произлизат от Южна и Югозападна България. От тях, четири породи - Родопската шарена кокошка (RPCh), Българския певец (BL), Югозападно-българската кокошка (SWBCh) и Струмската кокошка (SCh), се от-

личават със сходен произход – Югозападна България, като вероятно в миналото са имали общи корени.

Чрез прилагане на инкубация и съпътстващия биологичен контрол може да бъде направена научно-обоснована оценка на някои възпроизводителни качества, в това число и на местни породи кокошки, каквито са Родопската шарена кокошка, Българския пеец, Югозападно-българската кокошка и Струмската кокошка. Към този момент не се открива в научната литература информация относно инкубационните характеристики при споменатите четири български породи кокошки. Това определи и целта на проучването, а именно да се изследват основните инкубационни характеристики при четири български породи кокошки, произлизащи от Югозападна България – Родопска шарена кокошка, Български пеец, Югозападно-българска кокошка и Струмска кокошка.

Материал и методи

Проучването беше проведено през периода март-април, 2022 година. За целта на из-

следването бяха използвани разплодни яйца, предоставени от любители развъдчици на съответната порода, както следва: 276 броя от RPCh (6 животновъдни обекта, 6 разплодни групи, средна възраст на разплодните птици: 15 месеца), 366 броя от BL (4 животновъдни обекта, 7 разплодни групи, средна възраст на разплодните птици: 13 месеца), 254 броя от SWBCh (5 животновъдни обекта, 5 разплодни групи, средна възраст на разплодните птици: 14 месеца) и 180 броя от SCh (2 животновъдни обекта, 5 разплодни групи, средна възраст на разплодните птици: 18 месеца). Половото съотношение беше от 1:5 до 1:12 в различните разплодни групи. Яйцата бяха не по стари от 10 дни, съхранявани при температури между 10°C и 18°C и относителна влажност между 75% и 85% (използвани налични избени помещения). Преди зареждането беше направена аклиматизация при температура 24°C за 4 часа. Инкубацията на яйцата се проведе в базата на секция „Птицевъдство“ към Аграрен факултет при Тракийски университет. Използвани бяха инкубационен и люпилен шкаф при съблюдаване на стандартен режим на инкубация при едностепенно зареждане на кокоши яйца (таблица 1).

Таблица 1. Технологичен режим на инкубация

Table 1. Incubation regime

Ден Day	Температура, °C Temperature, °C	Влажност, % Relative humidity, %	Вентилация, % Ventilation, %	Обръщане на яйцата Egg turning	
1	38,0	60	-	+	
2-3	37,8	60	20	+	
4-10	37,8	55-60	30	+	
11-14	37,2	50-55	40	+	
15-18	36,8	50-55	50	+	
	1	37,2	60-62	100	-
Фаза на люпене* Hatching phase*	2	37,2-37	70-75	100	-
	3	37,2-37	55-60	100	-

* 1 – до масовото начукване на яйцата; 2 – фаза на масовото люпене на пилетата; 3 – съхнене на излюпените пилета.

* 1 – before the mass hatching; 2 – phase of mass hatching; 3 – chick's drying.

Контролирани бяха следните признаци преди, по време и след инкубацията: маса на разплодните яйца преди зареждането (g); голям диаметър на яйцето (D, mm); малък диаметър на яйцето (d, mm); маса на яйцето в 7-ми, 11-ти и 18-ти ден (g); маса на излюпените пилета (g). На база на получените резултати бяха изчислени: индекс на формата на яйцето (%); загубата на маса на 7-ми, 11-ти и 18-ти ден; относителна маса на едnodневните пилета (%). Паралелно с тегленето на яйцата, беше извършено овоскопиране в 7-ми, 11-ти и 18-ти ден, като бяха отделени неоплодените яйца и яйцата с мъртъв зародиш. На база на тези данни беше изчислен дялът на неоплодените яйца (%); яйцата с ранна, средна и късна ембрионална смъртност (%). Към признака късна ембрионална смъртност бяха включени и неизлюпените пилета, установени след приключване на люпенето. След излюпването пилетата бяха окачествени, като беше изчислен дела на бракуваните и умрели след излюпването (%). На база получените резултати бяха изчислени признаците люпи-

мост от заредените яйца (%) и люпимост от оплодените яйца (%).

Обработка на получените резултати беше направена със статистическия пакет IBM® SPSS® Statistics (V26). За всяка група бяха изчислени средна стойност на признака (x), стандартна грешка на средното (SEM), стандартното отклонение (SD) и вариационен коефициент (CV,%), като в текста и таблиците са посочени $x \pm SD$. Статистически значими резултати бяха приемани при стойности на $P < 0,05$, чрез използване на Student's t-test при нормално разпределение на данните.

Резултати и обсъждане

Таблица 2 представя получените резултати по отношение на някои количествени и качествени признаци на яйцата, свързани с инкубацията. Разплодните яйца с най-висока маса бяха от групата на Българския пеец ($58,02 \pm 5,58$ g), а с най-ниска, тези от групата на Югозападно-българската кокош-

Таблица 2. Някои основни параметри, касаещи биологичния контрол на инкубацията
Table 2. Some main parameters associated with the control of incubation process

Признак Parameter	Порода Breed			
	RPCCh	BL	SWBCh	SCh
	$x \pm SD$	$x \pm SD$	$x \pm SD$	$x \pm SD$
Маса на яйцата, g Egg weight, g	$57,14 \pm 4,56^a$	$58,02 \pm 5,58^{bd}$	$52,29 \pm 3,62^{abc}$	$56,47 \pm 5,68^{cd}$
Индекс на формата, % Egg Shape Index, %	$78,32 \pm 3,29^a$	$75,18 \pm 3,26^{ab}$	$75,56 \pm 3,5^a$	$73,92 \pm 2,95^{ab}$
Загуба на маса до 7 ден, % Egg weight loss till 7th day, %	$3,48 \pm 0,75^a$	$3,77 \pm 0,84^a$	$3,83 \pm 0,45^a$	$4,34 \pm 0,51^a$
Загуба на маса до 11 ден, % Egg weight loss till 11th day, %	$6,49 \pm 1,12^a$	$6,5 \pm 0,76^b$	$7,24 \pm 1,12^{ab}$	$7,48 \pm 2,17^{ab}$
Загуба на маса до 18 ден, % Egg weight loss till 18th day, %	$10,71 \pm 1,91^a$	$10,87 \pm 1,17^b$	$12,02 \pm 1,9^{abc}$	$10,99 \pm 1,37^c$
Относителна маса на пилетата, % Chick yield, %	$68,94 \pm 4,18$	$69,19 \pm 3,16^a$	$67,44 \pm 7,83^a$	$68,5 \pm 2,18$

Стойностите, означени с еднакви букви са статистически достоверни при $P < 0,05$; RPCCh – Родопска шарена кокошка; BL – Български пеец; SWBCh – Югозападно-българска кокошка; SCh – Струмска кокошка
Values marked with the same letters are statistically significant at $P < 0,05$; RPCCh - Rhodope painted chicken; BL - Bulgarian longcrower; SWBCh - Southwest Bulgarian chicken; SCh - Struma chicken

ка ($52,29 \pm 3,62$ g). Другите две групи имаха близки до BL средни стойности по признака маса на яйцата преди зареждане, съответно $57,14 \pm 4,56$ g при RPCh и $56,47 \pm 5,68$ g при SCh. Масата на яйцата е пряко свързана с редица фактори, свързани с наследственост и средови условия, като основните са възрастта на птиците, генетичните заложи, храненето, начина на отглеждане, продължителността на деня и околната температура, здравословното състояние (Sherwood, 1958; Ledvinka et al., 2012; Genchev and Lukanov, 2018; Genchev and Lukanov, 2023). От друга страна масата на яйцата е пряко свързана с резултата от инкубацията и масата на излюпените птици, като е установено, че яйцата със средна за дадената порода/хибрид маса показват най-добри резултати при люпене (Duman and Şekeroğlu, 2017; Bassareh and Rezaeipour, 2021). Установено е, че по-дребните яйца имат по-голяма изпарителна площ, в сравнение с по-едрите (Romanoff and Romanoff, 1949). Птиците, от които са получени използваните в опита разплодни яйца не са били при еднакви условия на хранене и отглеждане (различни любители птицевъди, стопанствата на които са локализирани в различни части на Република България), въпреки сравнително близката им средна възраст – от 13-месечна при група BL до 18-месечна при група SCh. Може да се каже, че използваните яйца показват средни стойности по отношение на масата, представени за съответните породи от Lukanov et al. (2021).

Формата на яйцата е пряко свързана с генетичните заложи на птицата. Тя се изразява числово от индекса на формата на яйцата, който представлява процентно съотношение между малкия и големия диаметър на яйцето (Narushin and Romanov, 2002). Установено е, че яйцата с нормална яйцевидна форма показват по-добри инкубационни резултати от останалите (King'ori, 2011) и по-малък отпад на разплодни яйца поради счупени и пукнати черупки (Altuntaş and Şekeroğlu, 2008). Кокошите яйца с правилна форма се отличават със стойности на индекса на формата между 73% и 75% (Ledvinka et al., 2012) или малко

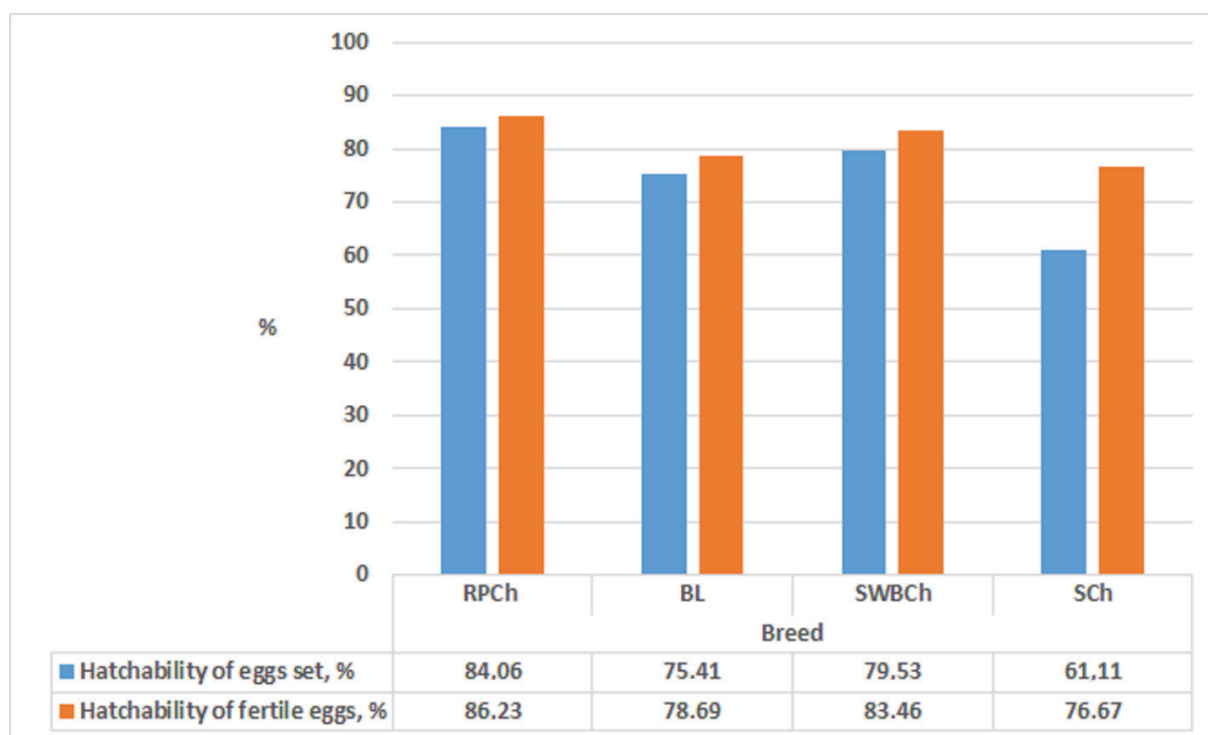
по-широк обхват от 72% до 76% (Duman et al., 2016). Както е видно от фигура 2, единствено яйцата от RPCh са с по-високи средни стойности по отношение на признака ($78,32 \pm 3,29\%$), докато останалите три породи се отличават с оптимални параметри на индекса на формата с достоверни разлики, съпоставено с RPCh ($P < 0,001$).

Относителната маса на излюпеното пиле е признак, който се свързва с условията на инкубация и качеството на излюпените птици. Оптималната относителна маса на излюпеното пиле, при изваждането му от люпилния шкаф, трябва да е между 65% и 70% (при идеален диапазон 67-69%) спрямо масата на яйцето при зареждане (Genchev and Lukanov, 2018). Получените от нас данни по отношение на този признак варират от $67,44 \pm 7,83\%$ при SWBCh до $69,19 \pm 3,16\%$ при BL, с доказани разлики между двете групи ($P < 0,05$). Стойностите показват съпоставими с оптималните параметри, цели за люпилната индустрия. Другият пряко свързан с качеството на яйцето и условията на инкубация признак е загубата на маса по време на инкубация. Оптималните стойности към момента на трансфер на яйцата (18-ти ден) са около 12% (Tullet, 2009) с варирания от 10% до 13% при многостепенна инкубация и от 9,5% до 12,5% при едностепенна, право-пропорционално свързано с възрастта на родителското стадо (Green, 2017). Нашите резултати показват средни стойности съпоставими с оптималните параметри на признака при едностепенна инкубация, вариращи от $10,71 \pm 1,91\%$ (RPCh) до $12,02 \pm 1,9\%$ (SWBCh). Впечатление прави статистически доказаната разлика между загубата на маса до трансфера между групи RPCh, BL и SCh спрямо група SWBCh ($P < 0,001$). Това не би могло да бъде обяснено със значително по-ниската маса на разплодните яйца, а оттам и по-голяма изпарителна площ на черупката, т.к. през първата третина на инкубацията (когато ембрионът все още не може да регулира изпарението на вода), групата на SWBCh показва съпоставими стойности по отношение на загубата на маса с останалите две групи (LB и RPCh), а

групата на SCh е с доказано най-високи средни стойности ($P < 0,001$). Вероятна причина за това е по-високата възраст на родителските стада, използвани за получаване на разплодни яйца, което води до увеличаване на загубата на маса (Green, 2017).

Фигура 1 представя резултатите по отношение на люпимостта при четирите групи кокошки. Признакът люпимост от заредените яйца е най-висок при групата на RPCh (84,06%) и най-нисък при SCh (61,11%). Останалите две групи, показват близки междинни стойности, съответно 79,53% (SWBCh) и 75% (BL). Тези резултати биха могли да се обяснят от една страна с наличието на голям дял на неоплодени яйца (15,56%) при SCh и значително по-малкия при останалите три групи (от 2,17% до 3,94%). От друга страна, при SCh се наблюдава и висок процент на умрели ембриони и неизлюпени пилета през всички етапи от инкубацията, общо 23,33% (фигура 2). При тази порода отчитаме и най-висок дял на бракуваните пилета (3,33%). Най-ве-

роятната причина за всички тези фактори, негативно повлияващи крайните резултати от инкубацията при група SCh са целенасочените развъдни практики, включващи инбридинг и екстремнен екстериор. Най-вероятно поради селекционните практики при BL и SWBCh се отчита по-висока обща ембрионална смъртност, съответно 21,31% и 16,54%. По отношение на люпимостта от оплодените яйца се наблюдава сходна тенденция, където отново най-високи и най-ниски стойности се наблюдават съответно при групите RPCh (86,23%) и SCh (76,67%). Инкубационните резултати в промишленото птицевъдство постигат обичайно по-високи стойности по отношение на люпимостта и по-ниски при негативните признаци като неоплодени яйца, ембрионална смъртност и бракувани пилета. Препоръчителният оптимален срок за съхраняване на яйцата след снасяне и до зареждането в инкубационния шкаф е до 5 дни, а максималния за условията на индустрията – 7 дни (Genchev and Lukanov, 2023).

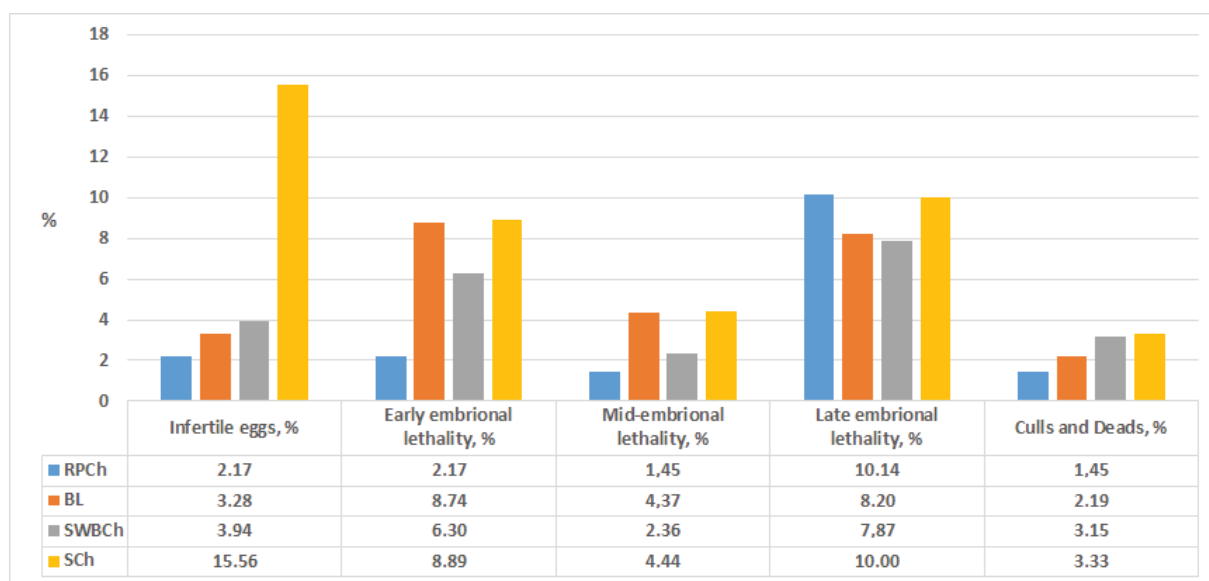


Фигура 1. Люпимост от заредените яйца и люпимост от оплодените яйца при четирите проучвани породи (%)

Figure 1. Hatchability from forth studied breeds (%)

В екстензивното птицевъдство, с цел събиране на по-голям брой разплодни яйца, много често се практикува по-продължително съхраняване, при което се повлияват негативно и резултатите от инкубацията. Според van de Ven (2004), след втория ден от съхранението на яйцата люпимостта намалява с около 0,7% дневно. От проведеното изследване единствено групата на RPCh показва съпоставими резултати по отношение на люпимостта от заредените яйца с тези, постигнати от високопродуктивните яйценосни и месодайни родителски форми, която средно е около 80-85% според повечето производители на генетичен материал. При породите кокошки, обект на екстензивното птицевъдство, инкубационните характеристики варират значително и обикновено са по-негативни в сравнение с тези в индустриалното птицевъдство. Desha et al. (2015) представят данни за оплоденост, люпимост от оплодените яйца и ембрионална смъртност при местни кокошки от Бангладеш, съответно отчитайки 70,81% (29,19% неоплодени яйца), 77,52% и 19,63%. Проучвайки инкубационните характеристики при породата Хасави, Abudabos et al. (2017) отчитат средна оплоденост от 74,24%, люпимост от заредените яйца от 64%, люпимост от оплоде-

ните яйца 86,01% и 13,12% обща ембрионална смъртност. В проучване обхванало 6 декоративни породи кокошки е установена оплоденост на яйцата от 72,2% при Шабо до 95,8% при Падуанка (Banaszewska et al., 2018). Авторите отчитат люпимост от заредените яйца от 64,9% при Шабо до 92,5% при Падуанка. Висока ембрионална смъртност е докладвана за породата Холандска качулата кокошка от почти 30%, а при породата Онагатори е отчетена 100% люпимост от оплодените яйца (Banaszewska et al., 2018). В проучване върху две германски породи кокошки - Саксонска кокошка и Миниатюрен германски лангшан се посочва висок дял на неоплодените яйца (29,7%) и мъртвите ембриони (30,7%) и ниска люпимост (39,6%) при миниатюрната порода (Freick et al., 2022). За разлика от нея, при Саксонската кокошка се отчитат значително по-благоприятни инкубационни резултати (9,7% неоплодени яйца, 13% ембрионална смъртност и 77,3% люпимост от заредените яйца). Lalev et al. (2012) представят данни за инкубационните характеристики на няколко породи кокошки, като нивата на оплоденост на яйцата варират от 89,23% при Старозагорска червена кокошка до 96,56% при Нюхемпшир. По отношение на люпимостта от



Фигура 2. Дял на отпадналите яйца (неоплодени, ембрионална смъртност) и бракувани пилета (%)
Figure 2. Share of culled eggs (infertile eggs, embryonal mortality) and chickens (%)

заредените яйца се наблюдават значителни междупородни разлики от 59,62% при Черна шуменска кокошка до 82,88% при ивичест Плимутрок. По отношение на люпимостта от оплодените яйца цитираните автори също отчитат сериозни разлики, варирайки от 68,39% при светъл Съсекс до 89,05% при Родайланд (линия D). В достъпната литература могат да бъдат открити още голям брой примери, които само показват разнообразието в резултатите по отношение основните инкубационни признаци при люпенето на яйца от различни породи кокошки. Те могат да се обяснят с влиянието на редица наследствени и средови фактори, които са свързани с репродуктивните способности на птиците, в това число и инкубационните характеристики.

Изводи

Направеното проучване ни дава основание да заключим, че изследваните четири местни български породи кокошки (Родопска шарена кокошка, Български певич, Югозападно-българска кокошка и Струмска кокошка) се отличават с типични инкубационни характеристики за голяма част от местните породи, където селекцията обичайно е едностранчива и не стои на научно-обосновани основи, а условията на хранене и отглеждане могат да се класифицират като екстензивни. От четирите изследвани породи с най-незадоволителни инкубационни характеристики се отличава Струмската кокошка, докато Родопската шарена кокошка показва най-благоприятни параметри по основните репродуктивни признаци, свързани с инкубацията.

Литература

- Abudabos, A., Aljumaah, R., Algawaan, A., Al-Sornokh, H. & Al-Atiyat, R. (2017). Effects of hen age and egg weight class on the hatchability of free range indigenous chicken eggs. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19(1), 33–40.
- Altuntaş, E. & Şekeroğlu, A. (2008). Effect of egg shape index on mechanical properties of chicken eggs. *Journal of Food Engineering*, 85(4), 606–612.
- Anonymous. (2022). Global poultry meat production reaches 138 million tons. *PoultryTRENDS*, 6–14.
- Banaszewska, D., Biesiada-Drzazga, B., Janocha, A., Ostrowski, D. & Długolecka, M. (2018). Analysis of morphological egg characteristics and hatching results of selected breeds of ornamental chickens. *European Poultry Science*, 82, 1–13.
- Bassareh, M. & Rezaeipour, V. (2021). Effects of egg size and different levels of humidity during incubation period on the embryonic development, hatching percentage and chicks yield of broiler breeder. *Austin Journal of Veterinary Science and Animal Husbandry*, 8(1), 1074.
- DAD-IS. (2023). *Domestic Animal Diversity Information System*. <http://www.fao.org/dad-is/en/>
- Desha, N. H., Islam, F., Ibrahim, M. N. M., Okeyo, M., Jianlin, H. & Bhuiyan, A. K. F. H. (2015). Fertility and hatchability of eggs and growth performance of mini- incubator hatched indigenous chicken in rural areas of Bangladesh. *Tropical Agricultural Research*, 26(3), 528–536.
- Duman, M., & Şekeroğlu, A. (2017). Effect of egg weights on hatching results, broiler performance and some stress parameters. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19(2), 255–262.
- Duman, M., Şekeroğlu, A., Yildirim, A., Eleroğlu, H. & Camci, Ö. (2016). Relation between egg shape index and egg quality characteristics. *European Poultry Science*, 80, 1–9.
- Freick, M., Herzog, M., Rump, S., Vogt, I., Weber, J., John, W. & Schreiter, R. (2022). Incubation characteristics, growth performance, carcass characteristics and meat quality of Saxonian Chicken and German Langshan bantam breeds in a free-range rearing system. *Veterinary Medicine and Science*, 8(4), 1578–1593.
- Genchev, A. & Lukanov, H. (2018). *Practicum for Poultry farming*. Alfa Visia, Stara Zagora.
- Genchev, A. & Lukanov, H. (2023). *Poultry Incubation with biological control basis*. Academic Press, Trakia University, Stara Zagora.
- Green, B. (2017). The value of understanding moisture loss in incubation. *International Hatchery Practice*, 31, 7–9.
- King'ori, A. M. (2011). Review of the factors that influence egg fertility and hatchability in poultry. *International Journal of Poultry Science*, 10(6), 483–492.
- Lalev, M., Oblakova, M., Mincheva, N., Hristakieva, P. & Ivanova, I. (2012). Evaluation of productive traits of chicken lines from the National gene pool. *Trakia Journal of Sciences*, 10(1), 38–42.

- Ledvinka, Z., Zita, L. & Klesalova, L.** (2012). Egg Quality and some factors influencing it: a review. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 43(1), 46-52.
- Lukanov, H. & Pavlova, I.** (2021). Morphological and morphometric characterization of Bulgarian local chicken breed - Southwest Bulgarian dzinka. *Agricultural Science and Technology*, 13(2), 147-151.
- Lukanov, H., Pavlova, I. & Genchev, A.** (2021). Bulgarian chicken breeds – part of the World's genetic diversity. I. Standard breeds. In: *International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina*, 16 December 2021, Krasnodar. 359-365 (in Russian).
- Malomane, D. K., Simianer, H., Weigend, A., Reimer, C., Schmitt, A. O. & Weigend, S.** (2019). The SYNBREED chicken diversity panel: a global resource to assess chicken diversity at high genomic resolution. *BMC Genomics* 7, 345.
- Malomane, D. K., Weigend, S., Schmitt, A. O., Weigend, A., Reimer, C. & Simianer, H.** (2021). Genetic diversity in global chicken breeds in relation to their genetic distances to wild populations. *Genetics Selection Evolution*, 53(1), 36.
- Mcdougal, T.** (2020). Global egg production continues to rise. *Poultry World*. <https://www.poultryworld.net/poultry/global-egg-production-continues-to-rise/>
- Narushin, V. G. & Romanov, M. N.** (2002). Egg physical characteristics and hatchability. *World's Poultry Science Journal*, 58, 297-303.
- Notter, D. R.** (1999). The importance of genetic diversity in livestock populations of the future. *Journal of Animal Science*, 77, 61–9.
- Restoux, G., Rognon, X., Vieaud, A., Guemene, D., Petitjean, F., Rouger, R., Brad-Fudulea, S., Lubac-Paye, S., Chiron, G. & Tixier-Boichard, M.** (2022). Managing genetic diversity in breeding programs of small populations: the case of French local chicken breeds. *Genetics Selection Evolution*, 54, 56.
- Romanoff, A. L. & Romanoff, A. S.** (1949). *The Avian Egg*. John Wiley and Sons, New York.
- Sherwood, D. H.** (1958). Factors affecting egg quality - a review. *Poultry Science*, 37(4), 924-932.
- Teneva, A., Gerzilov, V., Lalev, M., Lukanov, H., Mincheva, N., Oblakova, M., Petrov, P., Hristakieva, P., Dimitrova, I. & Periasamy, K.** (2015). Current status and phenotypic characteristics of Bulgarian poultry genetic resources. *Animal Genetic Resources*, 56, 19 – 27.
- Tullet, S.** (2009). *Investigating Hatchery Practice*. Ross Tech.
- van der Ven, L.** (2004). Storage of hatching eggs in the production process. *International Hatchery Practice*, 18(8), 27-31.
- Windhorst, H.** (2023). A decade of immense growth in global egg production. *Poultry World*. <https://www.poultryworld.net/poultry/layers/a-decade-of-immense-growth/>.

Received: October, 23, 2023; Approved: November, 28, 2023; Published: December, 2023