

<https://doi.org/10.61308/FIRL6327>

Сравнително проучване на морфологичните качества и люпимостта на яйцата от чисти линии и кръстоски от общоползвателно и яйценосно направление

Евгени Петков^{1*}, Мая Игнатова¹, Красимир Димов² и Теодора Попова¹

¹Селскостопанска академия, Институт по животновъдни науки – Костинброд

²Селскостопанска академия, Институт по криобиология и хранителни технологии

*Кореспондиращ автор: e_petkov@ias.bg

Резюме: През последните няколко десетилетия научната общност насочи вниманието си към общоползвателен тип линии и кръстоски, които могат да се окажат подходящо решение за два проблема в птицевъдството - използване на мъжките пилета за месо и на женските за отглеждане в алтернативен тип системи с цел получаване на яйца. По тази причина беше проведено изследване с четири групи птици: двулинейна комбинация общоползвателно направление „Salmon“, общоползвателна линия „BB“, яйценосна линия „L“ и четирилинейен хибрид яйценосно направление „ISA-Brown“. Целта бе да се съпоставят морфологичните качества на получените яйца, оплодеността и люпимостта на разплодните яйца от четирилинейни стокови хибриди за яйца „ISA-Brown“, спрямо създадената в ИЖН-Костинброд двулинейна комбинация общоползвателно направление „Salmon“, както и участващите в създаването й местни линии птици от общоползвателно и яйценосно направление.

В резултат на проведеното изследване можем да заключим, че селекцията за висока продуктивност, поголеми яйца и наличието на хетерозисен ефект при четирилинейните хибриди, оказва до известна степен положително влияние върху повечето морфологични показатели, определящи качеството на яйцата. Наред с това се наблюдават и негативни последици за тяхната люпимост, преживяемост на ембриона и някои морфологични показатели като нарастване на ширината на яйцето и увеличаване диаметъра на жълтъка. От друга страна, при стоковите хибриди, в сравнение с чистите линии и двулинейната комбинация, това може да се приеме и като признак за влошаване на хранителните качества на яйцата.

Ключови думи: птици от общоползвателно направление; птици от яйценосно направление; четирилинейен яйценосен хибрид; морфологични качества на яйцата; люпимост на разплодните яйца

Comparative study on the morphological traits and hatchability of egg from dual purpose and laying purebred lines and crosses

Evgeni Petkov^{1*}, Maya Ignatova¹, Krasimir Dimov² and Teodora Popova¹

¹Agricultural Academy, Institute of Animal Science –Kostinbrod

²Agricultural Academy, Institute of Cryobiology and Food Technologies

*Corresponding author: e_petkov@ias.bg

Citation: Petkov, E., Ignatova, M., Dimov, K. & Popova, T. (2024). Comparative study on the morphological traits and hatchability of egg from dual purpose and laying purebred lines and crosses. *Bulgarian Journal of Animal Husbandry*, 61(5), 39-51 (Bg).

Abstract: During the recent decades, the scientific community turned its attention towards the dual purpose lines and crosses that might offer a suitable solution for two problems in poultry breeding - the use of male chickens for meat and the use of female chickens for rearing in alternative types of systems for egg production. Hence, a study with four groups of birds: a dual purpose cross „Salmon“, a dual purpose purebred line „BB“, a laying line „L“ and a laying hybrid line „ISA-Brown“ was conducted. The aim was to compare the morphological

traits, as well as the fertility and the hatchability of the eggs, obtained from „ISA-Brown“, compared to the dual purpose „Salmon“ reared at IAS-Kostinbrod, and the local dual purpose and laying lines involved in its creation. As a result of the conducted research, we can conclude that the selection for high performance, larger eggs and the presence of heterosis in hybrids has to some extent a positive influence on most of the morphological traits determining the quality of the eggs produced. In addition, negative consequences for their hatchability, embryo survival and some morphological parameters such as increased width of the egg and increased diameter of the yolk were also observed. On the other hand, in the stock hybrids, compared to the purebred lines and the dual purpose crosses, this can also be considered as a sign of deterioration of the nutritional quality of the eggs.

Keywords: dual purpose hens; layers; laying hybrid; morphological traits of eggs; hatchability of eggs

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните няколко десетилетия научната общност разработи различни решения за предотвратяване убиването на мъжките пилета от яйценосно направление на едnodневна възраст. На преден план, като многообещаващ метод излиза използването на междупородни и междулинейни хибриди от общоползвателен тип (Tiemann et al., 2020). Това се налага, тъй като мъжките яйценосни хибриди не могат да се конкурират с бройлерите по отношение ефективността на усвояване на фуража и натрупването на живо тегло, и тяхната икономическа ефективност като източник на месо рядко се обсъжда (Damme et al., 2015; Lambertz et al., 2018). Под нарастващ натиск от страна на обществеността, както и забраната за убиване на едnodневни мъжки хибриди от яйценосно направление в някои страни (Lambertz et al., 2018; Reithmayer et al., 2019) се отдава все по-голямо значение на използването на хибриди и комбинации с двойно предназначение, въпреки че някои учени възприемат това като ретрограден ход (Lambertz et al., 2018; Mueller et al., 2018).

Когато се говори за местните породи пилета в комбинация с алтернативни системи е известно, че няма по-добре приспособени от създадените в съответния район породи и линии птици (Koenig et al., 2010; 2012). Според редица автори, когато техните месодайни качества не са добри, мъжките петлета могат да се заколят на по-ранна възраст с цел добитият

труп да е с конкурентна цена (Koenig et al., 2010; Koenig et al., 2012; Mueller et al., 2018).

Настоящите предизвикателства в производството на домашни птици яйценосно направление също повишават и без това нарастващия обществен интерес към цялостното хуманно отношение към животните, включително физиологията и поведението на животните, поставени в клетъчни системи. В резултат на силния обществен натиск в ЕС се очаква до 2030 година поетапно да се премине изцяло към подово отглеждане и волиерен тип системи. Това застрашава яйценоския бранш, защото почти всички стокови хибриди са разработени и приспособени към отглеждане в клетъчен тип системи. Това същевременно прави женските птици от общоползвателните хибриди да изглеждат перспективни, тъй като са идеално приспособени към очакваните промени. Някои автори дори стигат още по-далеч, смятайки, че приспособеността на месните породи пилета към местните условия на отглеждане може да надскочи желана цел (Tixier-Boichard et al., 2009). Друг аспект, който допълнително играе положителна роля в случая може да се окаже и адаптираността на линиите към производствената среда (Tixier-Boichard et al., 2009) заедно с доброто здраве и физическа издръжливост (Ohl and van der Staay, 2012).

Използвайки двойното предимство на общоползвателните кръстоски, в контекста на задаващите се нови изисквания и условия към хибридите за яйца, смятаме, че е добре да

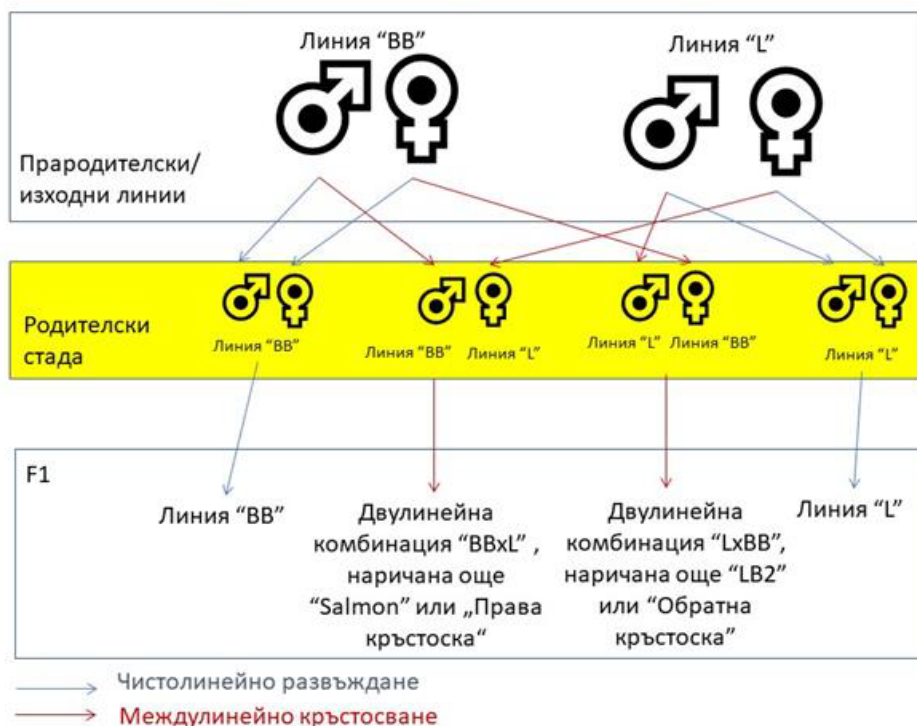
се съпостави качеството на добиваната от тях продукция с тази от стандартен яйценосен хибрид. Целта на това проучване бе да се съпоставят морфологичните качества на получените яйца, оплодеността и люпимостта на разплодните яйца, добивани от четирилинейни стокови яйценосни хибриди „ISA-Brown“, с тези от двулинейна комбинация общоползвателно направление „Salmon“, и участващите в създаването ѝ местни общоползвателни и яйценосни линии птици.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експериментът е проведен в ЕБ „Птицевъдство“ към ИЖН-Костинброд. Изполвани са четири групи птици: двулинейна комбинация общоползвателно направление „Salmon“ предназначена за добив на яйца в алтернативен тип система, общоползвателна линия

„BB“, яйценосна линия „L“ и специализиран сток четирилинейен хибрид яйценосно направление „ISA-Brown“.

Двулинейната комбинация общоползвателно направление „Salmon“ е специално създадената за случая комбинация, предназначена за добив на яйца. Тя е получена на базата на междупородно кръстосване (Фигура 1) на женски форми от Червен родайланд (лек) яйценосно направление (линия „L“) и мъжки форми на общоползвателно направление порода Галоаз де Брес (линия „BB“). Птицата се характеризира с бледорозов до бял цвят на оперението, бяла кожа, небесно-сини крака и синя абдоминална ципа. Кожата е керамично бяла с лек синкав оттенък. Птиците не отлагат коремна мазнина по време на интензивния си растеж, поради наличието на К + ген определящ цветната абдоминална ципа и краката, унаследен от бащината форма. Яйцата са матово бели.



Фигура 1. Развъдна схема за създаване на двулинейна комбинация „Salmon“ общоползвателно направление

Figure 1. Breeding scheme for development of the dual purpose “Salmon” cross

Четирилинеен хибрид яйценосно направление ISA-Brown е междулинеен хибрид съчетаващ в себе си 4 линии птици яйценосно направление. Гореспоменатият хибрид е един от най-разпространените яйценосни хибриди за страната, като същевременно по препоръки на фирмата производител птицата е подходяща за отглеждане, както подово, така и в алтернативен тип системи на отглеждане. Яйцата са тъмни и кафяви.

Линия „BB“ е общоползвателна линия от породата Галоаз де Брес (отродие Брес де Бени), която е внесена от Германия, през 2015 г. и се развъжда чистолинейно, като част от националния генофонд на страната, съхраняван в ЕБ „Птицевъдство“ към ИЖН-Костинброд. Характеризира се с бяло оперение, червени менгуши и гребен, бели околоушки, син цвят на краката и бяла кожа с бледо син оттенък. Яйцата, които снасят са с бяла черупка.

Линия „L“ е общоползвателна линия от породата Червен Родайланд (отродие за яйца с ниско живо тегло), която се развъжда чистолинейно и е част от националния генофонд на страната, съхраняван в ЕБ „Птицевъдство“ към ИЖН-Костинброд. Характеризира се с керемидено червено оперение, червени менгуши и гребен, червени околоушки, жълт цвят на краката, човката и кожата. Яйцата имат кафява черупка.

Системата на отглеждане на кокошките носачки е свободно боксово, върху несменяема постеля. Боксовете са предназначени за отглеждане на 32 кокошки носачки и 4 петли (в съотношение мъжки към женски 1:8).

Храненето и поенето на птиците са „*ad libitum*“ и са осъществявани с помощта на гравитачни поилки и линейни хранилки.

Фуражът е стандартен фураж за кокошки носачки първа фаза, изцяло съобразен по изискванията на птиците.

Извършен е морфологичен анализ на яйцата на 32 и 44 седмична възраст, като е проведен и анализ на люпимостта на разплодните яйца на 52 с.в., когато е извършено и възпроизводството на линиите.

Морфологичният анализ на яйцата е проведен върху 15 броя произволно избрани яйца (на база предварително определено средно тегло на яйцата). Анализът включва: тегло, голям и малък диаметър на яйцата, тегло на жълтъка и черупката, голям и малък диаметър на белтъка, цвят на жълтъка по скалата на Рош, дебелина на черупката, диаметър на жълтъка, височина на белтъка. Въз основа на измерените показатели са изчислени: индекс на яйцето, индекс на белтъка, индекс на жълтъка, индекс на Хаф за качество на яйцата (Хаф единици), тегло на белтъка.

Люпимостта на яйцата е извършена на 52 с.в., заедно с възпроизводството на генофондните линии, като са отчетени брой заредени, оплодени и неоплодени яйца (на 19 ден), брой неизлюпени яйца, брой излюпени пилета, брой нежизнени и заредени едnodневни пилета. Въз основа на тези показатели са изчислени делът на оплодените яйца (от заредените разплодни яйца), делът на неоплодените яйца (от заредените разплодни яйца), делът на неизлюпените яйца (от заредените разплодни яйца), люпимостта от заредените разплодни яйца и люпимостта от оплодените яйца.

Данните от морфологичния анализ на яйцата и анализа на оплодеността и люпимостта на разплодните яйца от втория етап са обработени с еднофакторен дисперсионен анализ ANOVA чрез статистическия пакет JMP v.7.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Установено е влияние на генотипа на птиците върху формата на яйцата (Таблица 1), като това се изразява в нарастване стойностите на малкия диаметър ($P < 0.0001$) и индекса на формата ($P = 0.0044$). До голяма степен това влияние се обуславя от процеса на хибридизация, чийто ефект е най-силно изразен при четирилинейния хибрид „ISA-Brown“, където стойностите на тези показатели са най-високи (43,27 mm; 78,90). Това се дължи на силно изразен хетерозисен ефект, повлияващ количествено и качествено яйценосната продук-

тивност на птиците (Buzafa et al., 2015; Heflin et al., 2018; Dannica et al., 2024).

Стойностите на малкия диаметър и индекса на формата на яйцето не се различават достоверно между другите три групи (двулинейната комбинация и двете изходни линии птици). От друга страна, двулинейната комбинация показва стойности на индекса на формата на яйцето (76,09), близки до тези отчетени за яйценовия хибрид.

Подобно нарастване на ширина на яйцата при стоквите хибриди в следствие на силно изразен хетерозисен ефект е описан и от други автори, като те го обвързват и с нарастване обема на жълтъка (Washburn, 1990; Czaja and Gornowicz, 2006; Dannica et al., 2024). Това е в съгласие с получените от нас резултати (Таблица 2).

Установено е влияние на генотипа върху стойностите на теглото на яйцата ($P < 0,0001$), както и теглата на белтък ($P < 0,0001$) и черупка на 32 с.в. ($P < 0,0001$). Морфологичният анализ на яйцата показва най-високи стойности на тези показатели при четирилинейния хибрид „ISA-Brown“ (58,97 g; 37,86 g; 6,46 g), следвани от яйценовата линия „L“ (54,98 g; 33,74 g; 5,93 g), докато най-ниските стойности са отчетени при двете групи птици от общо-

ползвателно направление (двулинейна комбинация „Salmon“ и линия „BB“). Силното влияние на генотипа се дължи на разликите в естремалните стойности на теглото на черупката, установени съответно при четирилинейния яйценосен хибрид и общоползвателната двулинейна комбинация. Подобна тенденция е наблюдавана и от други автори (Anene et al., 2020). Те го отдават на съчетание от селекция за по-големи яйца (Silversides and Budgell, 2004) и силно изразения хетерозисен ефект при процеса на хибридизация (Czaja and Gornowicz, 2006), засягащ селекционни признаци (Washburn, 1990), които са определящи за разликите в теглата на яйцата между генотиповете (Buzafa et al., 2015; Heflin et al., 2018). Според Krawczyk (2009), нарастване теглото на яйцата се случва главно на база увеличаване теглото на белтъка, което наблюдаваме и в нашето проучване (Таблица 1).

Повишаването на стойностите на теглото на белтъка е положителна тенденция за стоквите яйца. При разплодните яйца допълнителният белтък в яйцето не винаги има положителен ефект върху ембриона, въпреки че повишава водния запас и протеиновите резерви на яйцето (Dudek and Rabsztyń, 2011). При наличието на хетерозисен ефект, това

Таблица 1. Голям и малък диаметър на яйцето, индекс на формата, тегло на яйце, жълтък, белтък и черупката, и дебелина на черупката при птиците на 32 с.в.

Table 1. Large and small diameter of the egg, shape index, weight of the egg, albumen and yolk, and shell thickness in the birds 32 weeks of age

Линия	Голям диаметър на яйцето, mm	Малък диаметър на яйцето, mm	Индекс на формата	Тегло на яйцата, g	Тегло на белтъка, g	Тегло на жълтъка, g	Тегло на черупката, g	Дебелина на черупката, mm
BB	55,80	41,80 ^b	75,04 ^b	53,65 ^c	33,47 ^b	14,41	5,76 ^b	0,36 ^c
ISA	54,87	43,27 ^a	78,90 ^a	58,97 ^a	37,86 ^a	14,61	6,46 ^a	0,41 ^a
L	55,13	41,80 ^b	75,87 ^b	54,98 ^b	33,74 ^b	15,08	5,93 ^b	0,39 ^{ab}
Salmon	55,43	42,13 ^b	76,09 ^{ab}	53,46 ^c	33,26 ^b	14,89	5,33 ^c	0,38 ^{bc}
SEM	1,67	0,73	2,95	0,65	1,06	0,91	0,37	0,02
P	0,4632	<0,0001	0,0044	<0,0001	<0,0001	0,1937	<0,0001	<0,0001

Средните стойности с различни букви се различават достоверно ($P < 0,05$)

Means with different superscripts differ significantly ($P < 0,05$)

увеличаване на белтъчния и водния резерв на яйцето е още по-изразено и може да доведе до негативно влияние върху качеството на яйцата (Heflin et al., 2018; Kumar et al., 2018; Dannica et al., 2024). При стоквите четирилинейни хибриди този допълнителен резерв има и отрицателен ефект върху преживяемостта на ембрионите, създавайки риск от аспириране на неусвоен белтък през последните три дни от инкубацията или от слепване на пуха заради намокрянето му с неусвоения в яйцето излишен белтък. Това води до понижена жизненост на ембрионите и крайна люпимост (Dzungwe et al., 2024).

Дебелината на черупката се повлиява достоверно от генотипа на птиците ($P < 0.0001$), като най-високи стойности на този показател са отчетени при „ISA-Brown“, следван от яйценосната линия „L“. Най-ниски стойности на дебелината на черупката са установени при общоползвателната линия „BB“ и двулинейната комбинация „Salmon“. Подобна тенденция е наблюдавана и от други автори (Buzala et al., 2015; Heflin et al., 2018; Anene et al., 2020; Dannica et al., 2024), които я обвързват с цвета на черупката при яйцата, тъй като при белите и светли яйца черупките са по-тънки от

тъмните/кафяви яйца. В нашето проучване най-светла (керамично бяла) е черупката на общоползвателната комбинация „BB“, матова-бяла е черупката на двулинейна комбинация „Salmon“, светлокафяв е цветът на черупката при яйценосна линия „L“ и тъмно кафяв е цветът на черупката при четирилинейния хибрид „ISA-Brown“. Това обяснява получените резултати за дебелина на черупката при изпитваните групи и е в съответствие с други автори (Mishra et al., 2019). Според някои проучвания по-дебелата черупка на яйца от стокви хибриди може да има негативен ефект върху люпимостта им (Dzungwe et al., 2024).

Не са установени достоверни разлики между стойностите на теглото на жълтъка за отделните групи.

Влиянието на генотипа на птиците е достоверно ($P = 0,0211$) при по-малкия диаметър на белтъка (Диаметър 2). Достоверно най-високи стойности на този показател ($P < 0,05$) са установени при общоползвателната линия „BB“ (65,67mm), а най-ниски при яйценосната линия (61,60mm). Двулинейната комбинация „BB“ (64,47mm) и яйценосния хибрид „ISA-Brown“ (64,47mm), показват идентични интермедиерни стойности на този показател.

Таблица 2. Голям и малък диаметър, височина и индекс на белтък, диаметър, височина и индекс на жълтъка, индекс на Хаф за качеството на яйцата и цвят на жълтъка по Рош при птиците на 32 с.в.

Table 2. Large and small diameter, height and index of albumen, diameter, height and index of yolk, Haigh units and colour according to Roche scale in birds at 32 weeks of age

Линия	Голям диаметър на белтъка, mm	Малък диаметър на белтъка, mm	Височина на белтъка, mm	Индекс на белтъка	Височина на жълтъка, mm	Диаметър на жълтъка, mm	Индекс на жълтъка	Хаф единици	Рош
BB	75,60	65,67 ^a	7,99 ^c	113,51 ^b	18,44 ^{ab}	40,47 ^b	45,60 ^{ab}	91,17 ^b	8,20
ISA	73,60	64,47 ^{ab}	9,27 ^a	134,70 ^a	18,82 ^{ab}	42,27 ^a	44,54 ^b	96,28 ^a	8,53
L	71,67	61,60 ^b	8,57 ^b	129,10 ^a	19,06 ^a	40,33 ^b	47,33 ^a	93,77 ^{ab}	8,33
Salmon	74,73	65,07 ^{ab}	7,98 ^c	115,08 ^b	18,34 ^b	41,80 ^a	43,92 ^b	91,04 ^b	8,60
SEM	4,60	3,73	0,59	12,93	0,66	1,26	2,16	3,05	0,79
P	0,1178	0,0211	<0,0001	<0,0001	0,0139	<0,0001	0,0004	<0,0001	0,8074

Средните стойности с различни букви се различават достоверно ($P < 0,05$)

Means with different superscripts differ significantly ($P < 0,05$)

Според някои автори това може да се дължи на скрити наследствени фактори, които се проявяват при месните линии, но не и при кръстоските (Dzungwe et al., 2024). В стойностите на височината на белтъка се наблюдава също влияние на генотипа, в следствие на което яйценосното направление птици (линия „L“ и яйценосен хибрид „ISA-Brown“) имат значително по-високи стойности на този показател, спрямо групите от общоползвателно направление. Оттук съответно се наблюдава и достоверно влияние на генотипа при стойностите на индекса на белтъка, изразяващо се в по-високи стойности на този показател при групите от яйценосно направление в сравнение с тези от общоползвателно ($P < 0,0001$). Най-високи стойности на този показател са отчетени при „ISA-Brown“ (134,70), следван от линия „L“ (129,10). Най-ниски стойности на същия показател са установени при двете групи от общоползвателно направление: двулинейна комбинация „Salmon“ (115,08) и линия „BB“ с (113,51). Подобно на индекса на белтъка, в производния на него индекс на Хаф (Heflin et al., 2018; Anene et al., 2020; Dannica et al., 2024) наблюдаваме достоверно влияние на генотипа на птиците, изразяващо се в по-високи стойности при групите от яйценосно направление, в сравнение с групите от общоползвателен тип ($P < 0,0001$). Най-високи стойности на този показател са установени при „ISA-Brown“ (96,28), следван от близките до тях стойности при линия „L“ (93,77). Достоверно най-ниски, почти идентични стойности са установени при линия „Salmon“ (91,04) и двулинейната комбинация „BB“ (91,17). Използван като стандарт за качество на яйцата, индексът на Хаф се определя от вискозитета на белтъка (Kumar, et al., 2018), и е свързан пряко с индекса и височината на белтъка (Dannica et al., 2024). В настоящото проучване трите показателя се повлияват силно от генотипа на кокошките (Williams, 1992), като резултат от провежданата селекция за висока носливост, подсилена от наличие на хетерозисен ефект при четирилинейните хибриди яйценосно направ-

ление (Heflin et al., 2018; Dzungwe et al., 2024; Dannica et al., 2024).

В стойностите на височината на жълтъка се установява достоверно влияние на генотипа ($P = 0,0139$). Най-високи стойности на показателя се наблюдават при четирилинейния хибрид яйценосно направление птици (19,06 mm), а най-ниски са отчетени при двулинейната комбинация (18,34 mm). Стойностите на показателя при другите две групи от чистите линии в двете направления (линия „L“ и линия „BB“) са интермедиерни. Според нас, най-вероятно, наличието на слабо влияние на генотипа се дължи на наследствени белези идващи от чистите линии, проявяващи се само при кръстосване в F1. Установява се ефект на генотипа в резултат на кръстосването на линиите върху показателите, обуславящи преснотата и качеството на жълтъка и яйцето - диаметър на жълтъка ($P < 0,0001$) и индекс на жълтъка ($P = 0,0004$). Двулинейната комбинация и четирилинейният хибрид имат по-високи стойности на диаметъра на жълтъка (42,27 mm и 41,80 mm) и по-ниски стойности на индекса на жълтъка (44,54 и 43,92), спрямо стойностите, отчетени при другите две чисти линии птици. Това би могло да се дължи на влияние на начина на развъждане, но и до голяма степен на генотипа, поради свързаността на тези два показателя с височината на жълтъка, което се потвърждава и от други автори (Omotara et al., 2020; Nolte et al., 2021; Rakonjac et al., 2021). Според някои автори, това влияние е резултат повече от разликите в големината на яйцата при отделните генотипове (Johnston and Gous, 2007; Dannica et al., 2024). Това предполага, че генотипът играе по-голяма роля в разликите, наблюдавани в стойностите на тези показатели. Както е видно от Таблица 1, с увеличаване на теглото на яйцата не се наблюдава увеличение теглото на жълтъка в тази ранна възраст. Това може да е резултат от интензивната селекция за висока яйценосна продуктивност и високо тегло на яйцата, влошаващи неговото качество чрез намаляване на неговата плътност (Küçükyılmaz et al., 2012). Това обяснява лип-

сата на промени в теглото на жълтъка, въпреки наблюдаваните такива при неговите височина, диаметър и индекса.

Не са установени разлики между групите по отношение на цвета на жълтъка по Рош.

На 44 с.в. се установява влияние на генотипа на птиците върху формата и теглото на яйцата (Таблица 3). Получените от нас резултати кореспондират с установеното и от други автори (Dudek and Rabsztyn, 2011; Buzala et al., 2015; Heflin et al., 2018; Anene et al., 2020; Dannica et al., 2024; Dzungwe et al., 2024), според които това се дължи на тенденция към задълбочаване на различията между генотиповете с възрастта.

Както и при по-ранна възраст (Таблица 1) се вижда ясна тенденция за по-обла форма на яйцата при яйценосно направление птици, в сравнение с по-острите по форма яйца, характерни за общоползвателните линии. Най-ниски стойности на големия диаметър, както и най-високи стойности на малкия диаметър и индекс на яйцата, се наблюдават при „ISA-Brown“ (56,60mm; 44,73mm; 79,08). Най-високи стойности на големия диаметър на яйцето и съответно най-ниски стойности на малкия диаметър, и индекса на яйцето се наблюдават при линия „BB“ (57,80mm; 42,00mm;

72,70) и двулнейната комбинация „Salmon“ (58,13mm; 42,53mm; 73,22). Другата линия от яйценосно направление показва интермедийни стойности на тези показатели (56,80mm; 43,13mm; 75,96) спрямо установените екстремални такива за останалите 3 групи птици. Това е в съгласие с изследванията и на други автори (Heflin et al., 2018; Anene et al., 2020; Dannica et al., 2024; Dzungwe et al., 2024), които обясняват разликите в показателите с високата продуктивност на хибридите за яйца и наличие на хетерозисен ефект при тях по отношение на качествени и количествени признаци, определящи яйценолната продуктивност (Heflin et al., 2018; Dzungwe et al., 2024).

При морфологичния анализ на разплодните яйца на 44 с.в. бе установено достоверно влияние на генотипа върху стойностите на теглото на яйцата ($P<0,0001$), белтъка ($P<0,0001$), жълтъка ($P=0,0262$) и черупката ($P<0,0001$). Достоверно най-високи стойности на теглото на яйцата и белтъка са установени при четирилинейния хибрид (64,23g; 40,01g), следван от яйценолната линия „L“ (59,94g; 37,48g), а с най-ниски и близки стойности на тези два показателя са другите две групи общоползвателно направление. Задълбочаването на разликите между генотиповете с възрастта

Таблица 3. Голям и малък диаметър на яйцето, индекс на формата, тегло на яйце, жълтък, белтък и черупката, и дебелина на черупката при птиците на 44 с.в.

Table 3. Large and small diameter of the egg, shape index, weight of the egg, albumen and yolk, and shell thickness in the birds at 44 weeks of age

Линия	Голям диаметър на яйцето, mm	Малък диаметър на яйцето, mm	Индекс на формата	Тегло на яйцата, mm	Тегло на белтъка, mm	Тегло на жълтъка, mm	Тегло на черупката, mm	Дебелина на черупката, mm
BB	57,80 ^{ab}	42,00 ^c	72,70 ^c	58,76 ^c	35,43 ^c	17,57 ^{ab}	5,76 ^b	0,40 ^a
ISA	56,60 ^c	44,73 ^a	79,08 ^a	64,23 ^a	40,01 ^a	17,77 ^a	6,46 ^a	0,41 ^a
L	56,80 ^{bc}	43,13 ^b	75,96 ^b	59,94 ^b	37,48 ^b	16,53 ^b	5,93 ^b	0,40 ^a
Salmon	58,13 ^a	42,53 ^c	73,22 ^c	58,04 ^c	35,25 ^c	17,46 ^{ab}	5,33 ^c	0,37 ^b
SEM	1,17	0,60	2,26	1,08	1,78	1,17	0,37	0,02
P	0,0011	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0262	<0,0001	<0,0001

Средните стойности с различни букви се различават достоверно ($P<0,05$)

Means with different superscripts differ significantly ($P<0,05$)

е причина да отчитаме влияние на генотипа върху теглото на жълтъка на по-голяма възраст (44 с.в.), където достоверно най-високи стойности на този показател се открояват при „ISA-Brown“ (17,77g), в резултат на наличието на хетерозисен ефект (Washburn, 1990). Тези стойности са доста близки до установените при общоползвателната линия „BB“ (17,57g) и двулинейната комбинация „Salmon“ (17,46g). Най-ниски стойности на същия показател са отчетени при линия „L“ (16,53g).

Нарастване теглото на яйцата за сметка на нарастване теглото на жълтъка при чисти линии и на по-голяма възраст може да се наблюдава много рядко (Сува-Benko et al., 2003), както в нашето проучване. Роля за това играе унаследяемостта от яйценолната линия, която се явява женска форма при сформирани на родителските стада за получаване на двулинейната комбинация. Това обяснява по-ниските стойности на показателя при нея. Подобни случаи са описани и от Khawaja et al. (2012). Според De Ketelaere et al. (2002), теглото на жълтъка е функция от възрастта на птицата, като интензивността на снасянето на кокошките също има пряко влияние върху увеличаване на теглото му с възрастта (Dannica et al., 2024). Дългосрочната генетична селекция при

чистолинейно развъжданите птици увеличава теглото на яйцата, но не води до увеличаване на жълтъка, за разлика от яйценолните хибриди (Williams, 1992; Dannica et al., 2024). При тях, въпреки нарастването, жълтъкът става с по-малка плътност и ниски хранителни качества (Johnston and Gous, 2007). При четирилинейния хибрид, според нас, разликите се дължат на комбинация от селекцията за високо тегло на яйцата при родителите и наличие на хетерозисен ефект при самия хибрид (Washburn, 1990; Heflin et al., 2018; Dannica et al., 2024). Що се отнася до негативното влияние при яйценолната линия, сме склонни да го отдаваме на проявата на някои рецесивни гени, които при кръстосване не се проявяват в F1, тъй като се касае за чистолинейно развъждани птици (Washburn, 1990).

При теглото на черупката най-високи са установените стойности отново при групата на четирилинейния хибрид „ISA-Brown“ (6,46 g), следвани от двете чистолинейно развъждани групи птици (линия „L“-5,93g и линия „BB“-5,76 g) с много близки стойности. Най-ниски стойности на този показател са установени при двулинейната комбинация „Salmon“ (5,33g). Подобно превъзходство при стоките хибриди по отношение на този по-

Таблица 4. Голям и малък диаметър, височина и индекс на белтък, диаметър, височина и индекс на жълтъка, индекс на Хаф за качеството на яйцата и цвят на жълтъка по Рош при птиците на 44 с.в.

Table 4. Large and small diameter, height and index of albumen, diameter, height and index of yolk, Haigh units and colour according to Roche scale in the birds at 44 weeks of age

Линия	Голям диаметър на белтъка, mm	Малък диаметър на белтъка, mm	Височина на белтъка, mm	Индекс на белтъка	Височина на жълтъка, mm	Диаметър на жълтъка, mm	Индекс на Жълтъка	Хаф единици	Рош
BB	79,20	66,73	7,87 ^b	107,95 ^b	18,60 ^b	43,27	43,00 ^{ab}	89,05 ^a	8,53
ISA	75,27	66,53	8,57 ^a	121,85 ^a	19,25 ^a	43,47	44,32 ^a	91,34 ^a	8,20
L	78,90	69,33	7,31 ^b	99,02 ^b	17,72 ^c	43,07	41,18 ^c	85,56 ^b	8,07
Salmon	79,27	65,87	7,89 ^b	109,31 ^b	18,12 ^{bc}	43,40	41,76 ^{bc}	89,35 ^a	8,47
SEM	5,20	4,03	0,65	12,94	0,66	1,19	1,80	3,57	0,77
P	0,1170	0,1044	<0,0001	0,0002	<0,0001	0,8037	<0,0001	0,0005	0,3030

Средните стойности с различни букви се различават достоверно ($P < 0,05$)

Means with different superscripts differ significantly ($P < 0,05$)

казател е отчетен и от други автори (Dannica et al., 2024; Dzungwe et al., 2024). Последните го смятат за резултат от селекционната дейност, провеждана върху родителските изходни и прародителски линии, и наличие на силно изразен хетерозисен ефект в F2 (Washburn, 1990). Що се отнася до дебелината на черупката между три от групите не е установена достоверна разлика ($P > 0,05$). Значими разлики наблюдаваме между най-ниските отчетени стойности за този показател при двулинейната комбинация (0,37mm) и другите три групи. Екстремално ниските стойности на дебелината и теглото на черупката отдаваме на комбинация от рецесивни гени, които двулинейната комбинацията носи в себе си от изходните линии, и които се проявяват фенотипно само в F1. Според Dzungwe et al. (2024), това може да улесни излюпването понеже прави процеса по-малко енергоемък за пилето, но е предпоставка за намаляване на резервите от Са и Р, необходими за правилното развитие на ембриона.

На по-голяма възраст ясно се вижда, че влиянието на генотипа върху качеството на белтъка би трябвало да намалява, тъй като този фактор вече въздейства върху диаметрите на белтъка. Въпреки това, генотипът повлиява височината на белтъка ($P < 0,0001$), което дава и отражение върху индекса му ($P < 0,0001$). Това може да е резултат от високата носливост и наличие на хетерозисен ефект по отношение на яйценосната продуктивност при стоковия хибрид (Washburn, 1990; Neflin et al., 2018; Dannica et al., 2024). Поради това, при яйценосния хибрид „ISA-Brown“ се наблюдават достоверни разлики на стойностите на височината и индекса на белтъка (8,57mm и 121,85), спрямо наблюдаваните при другите три групи. Подобна тенденция установяваме и при качествените показатели на жълтъка, където въпреки липсата на доказано влияние на генотипа върху диаметъра ($P = 0,8037$), се наблюдава достоверно такова върху стойностите на височината и индекса на жълтъка ($P < 0,0001$). Поради наличие на хетерозисен ефект по отношение на някои ка-

чествени показатели, определящи качеството на яйцата, най-високи стойности на тези показатели са отчетени при яйценосния хибрид (19,25mm и 44,32). При другите три групи има достоверни разлики, като по-високи стойности на тези показатели са установени при общоползвателната линия „ВВ“ (18,60mm и 43,00), а най-ниски при яйценосната линия „L“ (17,72mm и 41,18). Производната им двулинейна комбинация показва интермедиерни стойности и за двата показателя (18,12mm и 41,76), които са близки до установените при изходните линии птици. Недостоверна е разликата между най-високите стойности за индекс на жълтъка при яйценосния хибрид и общоползвателната линия птици. На по-късна възраст се вижда ефект с натрупване от комбинацията между нарастване на възрастта и дългосрочната генетична селекция при яйценосните хибриди, водеща до увеличаване теглото на яйцата (Таблица 3). Този резултат отдаваме на интензивната селекция за висока яйценосна продуктивност, която, въпреки че влошава качествата на жълтъка (Küçükuşmaz et al., 2012) има и положителен количествено изразен ефект (Johnston and Gous, 2007). По този начин при яйценосните птици с нарастване на възрастта нараства и жълтъкът, и по-големите яйца обикновено имат по-големи абсолютни и относителни стойности на жълтъка, в сравнение с по-малките (Dannica et al., 2024). Това предполага, че генетичните заложи играят по-голяма роля в разликите на качествените и количествените показатели на жълтъка, наблюдавани между генотиповете на по-късна възраст.

Установено е влияние на генотипа върху Хаф единиците ($P = 0,0005$), които са белег за качеството на стоковите и разплодните яйца, проявено и ограничено до чистите изходни линии птици. Достоверна разлика установяваме между най-ниските стойности на този показател, отчетени за яйценосната линия „ВВ“ (85,56) и останалите три групи птици. Сравнявайки данните от 44 с.в. (Таблица 4) с тези от 32 с.в. (Таблица 2) виждаме, че Хаф единиците намаляват с увеличаване на въз-

растта, което беше демонстрирано и в нашето проучване. Височината на белтъка също намалява като резултат от нарастване на възрастта на птиците, което показва установеното и от други автори влошаване на показателите с напредване възрастта (Carvalho et al., 2003). Резултатите от това проучване са в съгласие с изследванията, проведени от Sokołowicz and Krawczyk (2004), Trziszka (2000), Michalak and Mróz (2003), които съобщават, че височината на белтъка е била отрицателно повлияна от генотипа и възрастта на кокошката. Като реална причина за спада и флукуацията в стойностите за единиците на Хаф и височината на белтъка, авторите посочват редица физиологичните промени, дължащи се на комбинация от издръжливост и здравословно състояние на птиците, които са специфични и за отделните генотипове и линии на по-късна възраст.

Налице е влияние на генотипа върху дела на неизлюпените (като част от заредените яйца) ($P=0,0022$) и люпимостта (като дял от оплодени яйца) ($P=0,0024$). Първият показател има най-ниски стойности при линия „BB“ (14,11%) и линия „L“ (14,29%) и най-високи стойности при четирилинейния хибрид „ISA-Brown“ (26,86%).

Тъй като двата показателя са свързани, тенденцията при люпимостта като дял от

оплодените яйца е обратно пропорционална, като най-високи стойности са установени при линия „BB“ (87,02%) и линия „L“ (82,84%), а най-ниски съответно при четирилинейния хибрид „ISA-Brown“ (66,58%). Двумлинейната комбинация „Salmon“ има интермедиерни стойности по отношение и на двата показателя (съответно - 17,71% и 77,89%). Причината за това са самите чисти линии и водената при тях селекция за по-голяма люпимост, чрез стремежа към увеличаване делът на разплодните яйца (със среден размер и не толкова дебела черупка). Подобни тенденции са наблюдавани и от други автори, отдаващи ги на комбинацията от фактори, като наличие на селекция за по-голяма носливост (Kumar, et al., 2018), селекция за по-голямо тегло на яйцата (Heflin et al., 2018), някои физиологични промени в организма на птиците, породени от голямата възраст на използваните птици (Dannica et al., 2024; Dzungwe et al., 2024), и степента им на изтощение от високата продуктивност (Kumar, et al., 2018; Anene et al., 2020). Комбинацията от тези фактори повлиява негативно люпимостта на кръстоските в поколение. Това показва, че въпреки по-големите носливост, размер на яйцата и по-добри морфологични показатели, те не са подходящи за люпене, поради влошената им хранителна стойност, която не може да осигури

Таблица 5. Оплоденост и люпимост на разплодните яйца

Table 5. Fertility and hatchability of the eggs

Линия	Дял на оплодените яйцата от заредените, %	Дял на неоплодените яйцата от заредените, %	Дял на неизлюпените яйцата от заредените, %	Люпимост-от заредени, %	Люпимост-от оплодени, %
BB	84,82	15,18	14,11 ^b	70,71	87,02 ^a
ISA	81,71	18,29	26,86 ^a	54,86	66,58 ^b
L	82,86	17,14	14,29 ^b	68,57	82,84 ^a
Salmon	81,14	18,86	17,71 ^{ab}	62,86	77,89 ^{ab}
SEM	9,09	9,09	6,09	11,29	7,94
P	0,8246	0,8246	0,0022	0,0573	0,0024

Средните стойности с различни букви се различават достоверно ($P<0,05$)

Means with different superscripts differ significantly ($P<0,05$)

нужните хранителни вещества за преживяване и правилно излюпване на ембрионите в тях, за разлика от чистолинейно развъждащите линии птици. Като е видно от Таблица 5, наличният хетерозисен ефект при яйценосния хибрид „ISA-Brown“ допълнително влошава тези показатели, което е съобщено и от Dzungwe et al. (2024).

ИЗВОДИ

В резултат на проведеното изследване можем да заключим, че селекцията за висока продуктивност, по-големи яйца и наличието на хетерозисен ефект при четирилинейните хибриди, оказва положително влияние върху повечето морфологични показатели, определящи качеството на яйцата. Наред с това тя води до влошаване на тяхната люпимост, преживяемост на ембриона и някои морфологични показатели като нарастване на ширината на яйцето и увеличаване диаметъра на жълтъка. При стоквите хибриди, поради наличие на хетерозисен ефект, в сравнение с чистите линии и двулинейната комбинация, това може да се приеме като признак за влошаване на хранителните качества на яйцата.

ЛИТЕРАТУРА

- Anene, D. O., Akter, Y., Thomson, P. C., Groves, P. & O'Shea, C. J.** (2020). Variation and Association of Hen Performance and Egg Quality Traits in Individual Early-Laying ISA Brown Hens Animals. *Basel*, 10(9), 1601. <https://www.mdpi.com/2076-2615/10/9/1601>.
- Buzala, M., Janicki, B. & Czarniecki, R.** (2015). Consequences of different growth rates in broiler breeder and layer hens on embryogenesis, metabolism and metabolic rate: A review. *Poult Sci*, 94(4), 728-733.
- Carvalho, F. B., Stringhini, J. H. & Jardim Filho, R. M.** (2003). Influência da conservação e do período de armazenamento sobre a qualidade interna e da casca de ovos comerciais. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 5, 100. <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/Vd3rxQHWFFdkmLfqywwr8cQ/?lang=pt&format=pdf>.
- Cywa-Benko, K., Krawczyk, J. & Wężyk, S.** (2003). Quality of table eggs from hens of native breeds. *Rocz. Nauk. Zootech*, 30(2), 405–413.
- Czaja, L. & Gornowicz, E.** (2006). Effect of genome and hen's age on table egg quality. *Rocz. Nauk. Zootech*, 33(1), 59–70.
- Damme, K., Urselmans, S. & Schmidt, E.** (2015). Economics of dual-purpose breeds - A comparison of meat and egg production using dual purpose breeds versus conventional broiler and layer strains. *Lohmann Inf*, 50, 4 - 9.
- Dannica, C., Ramon, W., Malheiros, D., Anderson, K. E. & Anthony, N.** (2024). Comparing performance, morphological, physical, and chemical properties of eggs produced by 1940 Leghorn or a commercial 2016 Leghorn fed representative diets from 1940 or 2016. *Journal of Applied Poultry Research*, 100463. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056617124000618>.
- De Ketelaere, B., Govaerts, T., Coucke, P., Dewil, E., Visscher, J., Decuyper, E. & De Baerdemaeker, J.** (2002). Measuring the eggshell strength of 6 different genetic strains of laying hens: Techniques and comparisons. *British Poultry Science*, 43(2), 238-244.
- Dudek, M. & Rabsztyń, A.** (2011). Egg duality of dual purpose hens intended for small-scale farming. *Acta Sci. Pol., Zootechnica*, 10(1), 3–12.
- Dzungwe, J. T., Tozo, K., Chrysostome, C. A. A. M., Tankouano, R. A., Oke, O. E. & Tona, K.** (2024). Effect of crossbreeding on egg quality, incubation, and hatching activities of the pure and reciprocal cross between the Sasso and Wassache chickens. *Poultry Science*, 103(4), 103406. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579123009264>.
- Heflin, L., Malheiros, R., Anderson, K., Johnson, L. & Raatz, S.** (2018). Mineral content of eggs differs with hen strain, age, and rearing environment. *Poult Sci*, 97(5), 1605-1613.
- Johnston, S. A. & Gous, R. M.** (2007). Modelling the changes in the proportions of the egg components during a laying cycle. *Br. Poult. Sci.*, 48(3), 347-353.
- Khawaja, T., Khan, S. H., Mukhtar, N., Ali, M. A., Ahmed, T. & Ghafar, A.** (2012). Comparative study of growth performance, egg production, egg characteristics and haemato-biochemical parameters of Desi, Fayoumi and Rhode Island Red chicken. *J. Appl. Anim. Res.*, 40, 273-283.
- Koenig, M., Hahn, G., Damme, K. & Schmutz, M.** (2010). Utilization of laying-type cockerels as coquelets: Growth performance and carcass quality. *Fleischwirtschaft*, 90, 92–94.
- Koenig, M., Hahn, G., Damme, K. & Schmutz, M.** (2012). Utilization of laying-type cockerels as “coquelets”: Influence of genotype and diet characteristics on growth performance and carcass composition. *Arch. Geflügelkd*, 76, 197–202.
- Krawczyk, J.** (2009). Quality of eggs from Polish native Greenleg Partridge chicken-hens maintained in

- organic vs. back yard production systems. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 27(3), 227–235.
- Küçükyılmaz, K., Bozkurt, M., Herken, E. N., Cinar, M., Cath, A. U., Bintaş, E. & Cöven, F.** (2012). Effects of rearing systems on performance, egg characteristics and immune response in two layer hen genotype. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 25(4), 559–568.
- Kumar, D., Raginski, C., Schwean-Lardner, K. & Classen, H. L.** (2018). Assessing the response of hen weight, body composition, feather score, egg quality, and level of excreta nitrogen content to digestible balanced protein intake of laying hens. *Canadian Journal of Animal Science*, 98(4), 619–630.
- Lambertz, C., Wuthijaree, K. & Gauly, M.** (2018). Performance, behavior, and health of male broilers and laying hens of 2 dual-purpose chicken genotypes. *Poult. Sci.*, 97, 3564 - 3576.
- Michalak, K. & Mróz, E.** (2003). Egg albumen quality. *Pol. Drobniar.*, 4, 9–10.
- Mishra, B., Sah, N. & Wasti, S.** (2019). Genetic and Hormonal Regulation of Egg Formation in the Oviduct of Laying Hens. *Ed. Poultry - An Advanced Learning. IntechOpen*. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.85011>.
- Mueller, S., Kreuzer, M., Siegrist, M., Mannale, K., Messikommer, R. E. & Gangnat, I. D. M.** (2018). Carcass and meat quality of dual-purpose chickens (Lohmann Dual, Belgian Malines, Schweizerhuhn) in comparison to broiler and layer chicken types. *Poult. Sci.*, 97, 3325–3336.
- Nolte, T., Jansen, S., Weigend, S., Moerlein, D., Halle, I., Simianer, H. & Sharifi, A. R.** (2021). Genotypic and dietary effects on egg quality of local chicken breeds and their crosses fed with Faba beans. *Animals*, 11, 1947. <https://doi.org/10.3390/ani11071947>.
- Ohl, F. & van der Staay, F.J.** (2012). Animal welfare: At the interface between science and society. *Vet. J.*, 192, 13–19.
- Omotara, O. P., Abioja, M. O., Iyasere, O. S. & Egbeyale, L. T.** (2020). Comparative egg production, quality and hatchability in three chicken genotypes under humid tropical conditions. *J. Agric. Res. Dev.*, 19, 38–52.
- Rakonjac, S., Dosković, V., Bošković, S. B., Škrbić, Z., Lukić, M., Petričević, V. & Petrović, D. M.** (2021). Production performance and egg quality of laying hens as influenced by genotype and rearing system. *Brazil. J. Poult. Sci.*, 23(2), 1–8.
- Reithmayer, C., Mußhoff, O. & Danne, M.** (2019). Alternatives to culling male chicks—The consumer perspective. *British Food Journal*, 122, 753–765.
- Silversides, F. & Budgell, K.** (2004). The Relationships Among Measures of Egg Albumen Height, pH, and Whipping Volume. *Poultry science*, 83, 1619–1623.
- Sokolowicz, Z. & Krawczyk J.** (2004). Quality of table eggs from hens in the first and second year of production. *Rocz. Nauk. Zootech.*, 31(2), 243–249.
- Tiemann, I., Hillemacher, S. & Wittmann, M.** (2020). Are Dual-Purpose Chickens Twice as Good? Measuring Performance and Animal Welfare throughout the Fattening Period. *Animals*, 10(11), doi: 10.3390/ani10111980.
- Tixier-Boichard, M., Bordas, A. & Rognon, X.** (2009). Characterisation and monitoring of poultry genetic resources. *Worlds Poult. Sci. J.*, 65, 272–285.
- Trziszka, T.** (2000). *Egg: science, technology and practice*, Wrocław.
- Washburn, K. W.** (1990). Genetic variation in egg composition. (in: *Poultry Breeding and Genetics*). Crawford R.D. (Ed.), Elsevier Science Publisher, B V, Amsterdam, The Netherlands, 781–798.
- Williams, K.** (1992). Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. *World's Poultry Science Journal*, 48(1), 5–16.

Received: September, 17, 2024; Approved: October, 07, 2024; Published: October, 2024