

# Плейотропный эффект гена R формы гребня кур на образование биологически полноценных яиц

Оксана Юрьевна Перинек

Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных (ВНИИГРЖ) – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»

**Аннотация:** В сравнительном аспекте анализируются некоторые хозяйственно-полезные признаки кур пушкинской породы трех генотипов по форме гребня – RR, rr, Rr. На двух поколениях установлено преимущество кур с розовидным гребнем (RR, Rr) над курами с листовидным (rr) по яйценоскости за 52 недели жизни на 1,6–11,1%. Сравнительная оценка морфометрических показателей яиц кур в двух поколениях выявила, при незначительных различиях по массе яиц (в возрасте 30 недель в F<sub>0</sub> 55,1–55,8 г, в F<sub>1</sub> 61,5–62,7 г; в 42 недели соответственно 64,3–65,4 и 67,4–68,2 г), статистически достоверную разницу по абсолютной массе желтка. Достоверно доминирующее положение по данному признаку занимают куры с розовидным гребнем обоих генотипов (RR и Rr) над курами с листовидным (rr): в возрасте 30 недель в F<sub>0</sub> 14,2±0,1 (p<0,01), 14,0±0,1 (p<0,05) против 13,6±0,2 г, в F<sub>1</sub> 15,3±0,2 (p<0,001), 15,2±0,09 (p<0,01) против 14,9±0,1 г; в 42 недели в F<sub>0</sub> 17,7±0,2, 18,1±0,1 (p<0,001) против 17,5±0,1 г и в F<sub>1</sub> 18,9±0,1 (p<0,001), 18,8±0,1 (p<0,01) против 18,5±0,1 г. Формирование наиболее биологически полноценных яиц курами с розовидным гребнем подтверждают данные по выводимости яиц, которая на основании показателей 2 поколений была выше у кур RR и Rr, чем у кур rr, на 6,6–16,5% (p<0,01–0,001). Данный плейотропный эффект гена формы гребня R на качество яиц требует дальнейшего изучения.

**Ключевые слова:** мясо-яичные куры, пушкинская порода, ген розовидной (R) и листовидной (r) формы гребня, масса яичного желтка, выводимость яиц, плейотропный эффект.

**Для цитирования:** Перинек, О.Ю. Плейотропный эффект гена R формы гребня кур на образование биологически полноценных яиц / О.Ю. Перинек // Птицеводство. – 2022. – №11. – С. 10–15.

**doi:** 10.33845/0033-3239-2022-71-11-10-15

**Введение.** Проведенная исследователями оценка потерь признаков/генов, под влиянием интенсивной селекции на повышение хозяйственно-значимых показателей, по 37 хорошо регистрируемым признакам (форма гребня, оперенность шеи, хохол, баки и борода, скорость оперяемости, некоторые окраски и рисунки оперения и др.) показала, что у шести изученных коммерческих пород, использованных в создании промышленных линий птицы, отсутствуют 13 признаков (13 генов) из упомянутых 37 (35,1%) [1,2]. Следовательно, в настоящее время наиболее актуальной задачей является привлечение в селекцию новых генных ресурсов, которые имеются среди

аборигенных и местных пород и популяций, а также изучение действия мутантных генов на хозяйственно-полезные признаки кур.

Одним из главных регистрируемых признаков пород кур является форма гребня. Изначальная форма гребня кур – листовидная – дикий, простой тип (single comb, r), так как он характерен для банкивской курицы, основного предка современных кур [3]. Но в процессе доместикации кур их развитие происходило в разных направлениях, что и отразилось на форме и величине гребня. Многие наследственные мутации формы гребня были закреплены селекционерами в процессе отбора и стали использоваться как отличительные породные призна-

ки. В настоящее время у домашних кур известно пять основных генов форм гребня. Аллельный состав этих генов дискретно изменяет листовидный гребень, как по форме, так и по величине на розовидный (rose, R) (шероховатый (rugget, He+) и гладкий (smooth, hel)), гороховидный (pea, P), ореховидный (walnut, R, P), двойной (duplex: рожковидный (Dv) и короноидный (Dc)) или сильно редуцированный – гребень «бреда» (breda comb, bd) [5].

Следует отметить, что коммерческие породы кур яичного и мясного направлений продуктивности имеют листовидный гребень, а у многих мясо-яичных и декоративных пород и популяций кур



**Таблица 1. поголовье пушкинских кур с генотипами RR, rr, Rr, количество оцененных инкубационных яиц**

Генотип гребня кур, поколение	Поголовье кур, гол.	Кол-во оцененных яиц (шт.) в возрасте кур:		Количество инкубационных яиц, шт.*	
		30 нед.	42 нед.		
RR	F <sub>0</sub>	21	41	86	119
	F <sub>1</sub>	6	27	26	46
rr	F <sub>0</sub>	23	33	108	101
	F <sub>1</sub>	20	83	86	128
Rr	F <sub>0</sub>	33	56	150	188
	F <sub>1</sub>	23	100	99	165

\* **Примечание.** Представлено количество оплодотворенных яиц, неоплодотворенные яйца в процессе инкубации ликвидированы.

**Таблица 2. Живая масса и яйценоскость пушкинских кур RR, rr, Rr**

Генотип гребня кур, поколение	Поголовье кур, гол.	Живая масса кур, кг, в возрасте:		Яйценоскость кур за 52 нед. жизни, шт.	
		30 нед.	42 нед.		
RR	F <sub>0</sub>	21	2,2±0,05	2,4±0,06	88,6±3,3
	F <sub>1</sub>	6	2,5±0,1	2,6±0,1	102,0±4,0
rr	F <sub>0</sub>	23	2,2±0,05	2,4±0,06	84,0±4,7
	F <sub>1</sub>	20	2,3±0,06	2,3±0,07	98,0±2,7
Rr	F <sub>0</sub>	33	2,1±0,04	2,3±0,05	93,3±2,9
	F <sub>1</sub>	23	2,4±0,05	2,4±0,05	99,6±2,9

наблюдается генетический полиморфизм данного признака, представленный вышеперечисленными формами гребня. В данной статье мы рассмотрим распространенную среди фермерских и приусадебных пород кур розовидную форму гребня. Розовидный гребень формируется у кур под действием аутосомного неполнодоминантного гена *R*, локализованного в 1-й группе сцепления.

У некоторых пород розовидная форма гребня является характерным признаком, но при разведении появляются особи и с листовидной. Так, селекция на розовидную форму гребня в породе виандот, начавшаяся с 1865 г. в США, приводила к постоянному появлению до 15% особей с листовидным гребнем. Это подтверждает участие в разведении гетерогенных (*Rr*) пухов. Очевидно, естественный отбор и подбор гетерозиготных птиц противодействует потере генетического разнообразия популяции в связи с селекцией на розовидный гребень [4,6,7].

В породе полтавская глинистая розовидный гребень также является характерным признаком. Соответственно, в процессе многолетней селекции линий этой породы проводилась строгая выбраковка особей с листовидным гребнем с целью закрепления розовидного гребня как породного признака. Однако подобная элиминация рецессивных генотипов среди родителей не позволила ликвидировать особей с листовидным гребнем, в связи с чем исследователями было высказано предположение, что наличие у полтавских глинистых кур стойкого полиморфизма по локусу *R*, по-видимому, связано с действием естественного отбора, а именно, с дифференциальной жизнеспособностью или плодовитостью трех генотипов – *RR*, *rr*, *Rr* [5]. Это касается и отечественной породы кур пушкинская, которая, как и полтавская глинистая, представлена тремя генотипами по форме гребня – *RR*, *rr*, *Rr* [7-9].

Исследователи ВНИИГРЖ установили, что селекция пушкинских

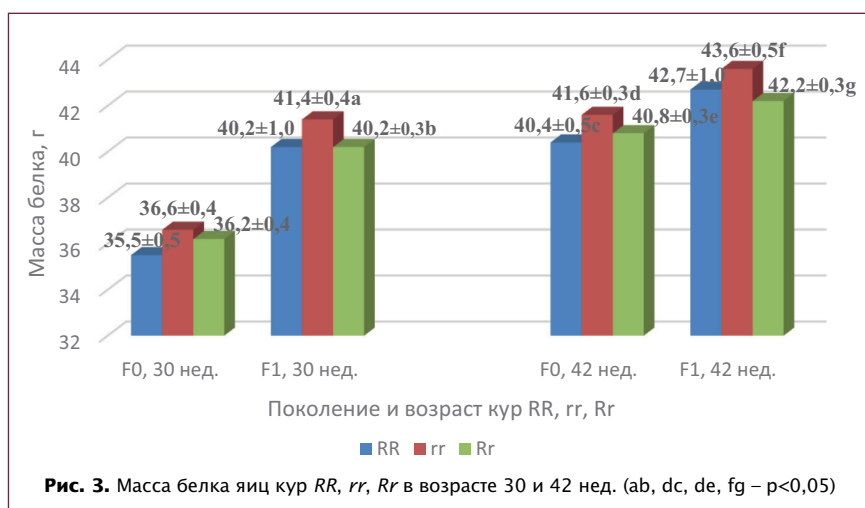
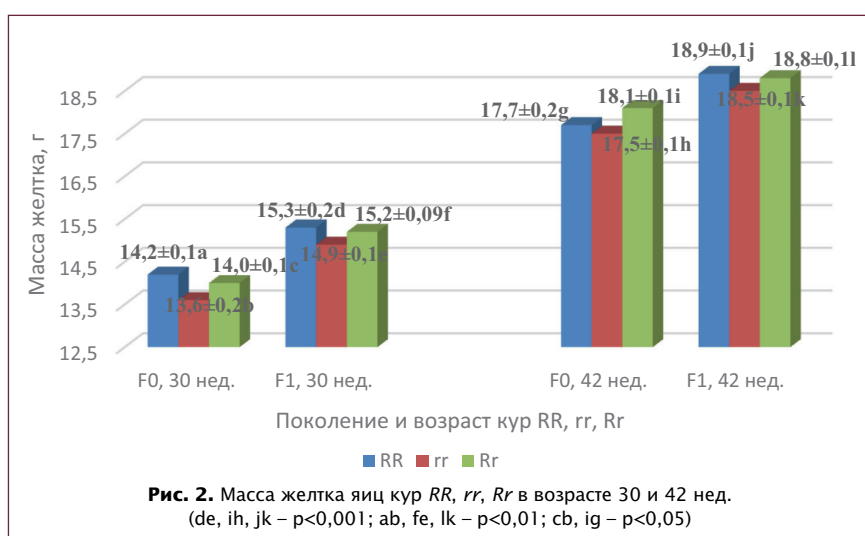
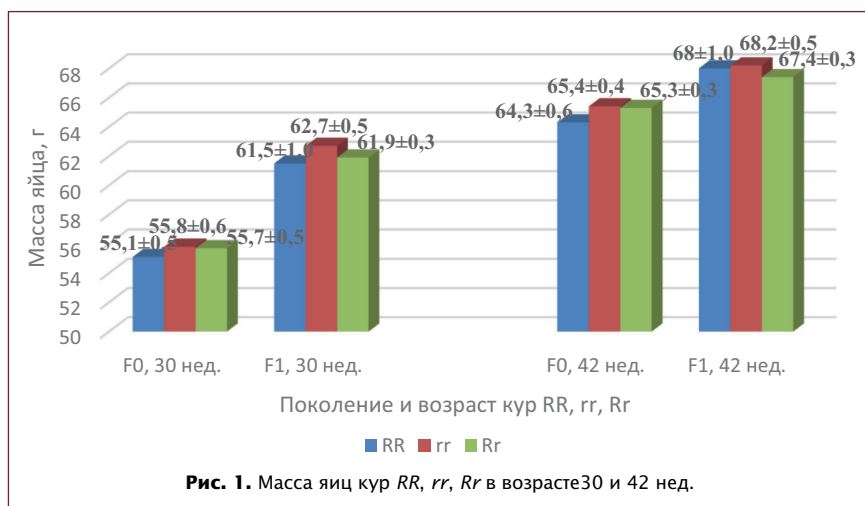
кур на розовидный гребень приводила к снижению оплодотворенности яиц и вывода цыплят при однородном подборе на 2-8% по сравнению с вариантами гетерогенных подборов по форме гребня (*Rr* × *rr* и наоборот) [7-9].

Несмотря на изученность генетической детерминации отдельных мутантных типов гребней у кур, многие вопросы данного направления частной генетики остаются невыясненными. Мало уделено внимания изучению плейотропного эффекта мутантного гена *R* на биологическую полноценность яиц кур.

Учитывая вышеизложенное, целью настоящей работы было изучение действия гена *R* формы гребня кур пушкинской породы на образование биологически полноценных яиц и показатели их выводимости.

**Материал и методика исследований.** Работа выполнена в ЦКП «Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур» ВНИИГРЖ [10] на поголовье кур





породы пушкинская мясо-яичного направления продуктивности. Птица хорошо приспособлена к климатическим условиям Северо-Западного региона РФ и экстенсивным условиям со-

держания, благодаря чему рекомендуется к использованию в фермерских и приусадебных хозяйствах [7-9]. В пушкинской породе форма гребня проявляется двумя фенотипами – розо-

видный и листовидный, и тремя генотипами: гомозиготные доминантные по розовидному гребню (RR), гомозиготные рецессивные по листовидному гребню (rr) и гетерозиготные доминантные по розовидному гребню (Rr).

Исследование проведено в двух повторностях на курах F<sub>0</sub> и F<sub>1</sub> в 30- и 42-недельных возрастах (в начале и середине яйцекладки). Птицу содержали в индивидуальных клетках при световом режиме 14С:10Т. Поение использовали nippleное, температура в птичнике и кормление соответствовали нормам, принятым в коллекции.

В исследовании были использованы следующие методы:

1. Селекционно-генеалогический – анализ кур F<sub>0</sub>, F<sub>1</sub> по потомству с целью установления гетерозиготных (Rr) и гомозиготных (RR) по розовидной форме гребня кур, которые фенотипически между собой четко не различались.
2. Морфометрический – оценка яиц кур [11] в 30 и 42 нед. жизни по основным параметрам: масса яйца, желтка, белка и скорлупы, а также соотношение массы белка к массе желтка. Массу яиц и их компонентов определяли с помощью электронных весов Mertech M-ER 122ACF(JR) с точностью до 0,01 г. Учет и оценка яиц были индивидуальными.
3. Искусственное осеменение кур проводили смешанной спермой петухов трех генотипов, чтобы исключить влияние петуха на показатели воспроизводства [6, 13, 14].
4. Инкубация яиц [12] – для сравнения выводимости яиц кур трех изучаемых генотипов.
5. Статистический – обработка результатов с использованием программного комплекса

Microsoft Excel. Достоверность определяли с применением критерия Стьюдента.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Данные по поголовью двух исследованных поколений кур, их распределению по генотипам гребня и количеству оцененных инкубационных яиц представлены в табл. 1.

Исследования показали преимущество кур с розовидным гребнем (*RR*, *Rr*) над курами с листовидным (*rr*) по яйценоскости за 52 недели жизни на 1,6-11,1% (табл. 2).

При производстве яиц большое значение имеет не только их количество, но и качество. Сравнительная оценка морфометрических показателей яиц кур *RR*, *Rr*, *rr* в двух поколениях выявила, при незначительных различиях массы яиц (в  $F_0$  от  $55,1 \pm 0,5$  до  $55,8 \pm 0,6$  г в  $F_1$  и от  $61,5 \pm 1,0$  до  $62,7 \pm 0,5$  г в возрасте 30 недель; от  $64,3 \pm 0,6$  до  $65,4 \pm 0,4$  г и от  $67,4 \pm 0,3$  до  $68,2 \pm 0,5$  г соответственно в 42 недели жизни), статистически достоверную разницу по абсолютной массе желтка (рис. 1). Достоверно доминирующее положение по данному признаку занимают куры с розовидным гребнем обоих генотипов – *RR* и *Rr* над курами с листовидным – *rr*, при показателях, соответственно этим генотипам: в  $F_0$   $14,2 \pm 0,1$  ( $p < 0,01$ ),  $14,0 \pm 0,1$  ( $p < 0,05$ ) против  $13,6 \pm 0,2$  г и в  $F_1$   $15,3 \pm 0,2$  ( $p < 0,001$ ),  $15,2 \pm 0,09$  ( $p < 0,01$ ) против  $14,9 \pm 0,1$  г в возрасте 30 недель;  $17,7 \pm 0,2$ ,  $18,1 \pm 0,1$  ( $p < 0,001$ ) против  $17,5 \pm 0,1$  г и  $18,9 \pm 0,1$  ( $p < 0,001$ ),  $18,8 \pm 0,1$  ( $p < 0,01$ ) против  $18,5 \pm 0,1$  г в  $F_0$  и  $F_1$  соответственно в 42 недели жизни (рис. 2). Поскольку различия по абсолютной массе белка (рис. 3) и скорлупы (рис. 4) между генотипами были менее выраженными, соотношение массы белка

к массе желтка было достоверно ниже у кур с генотипами *RR* и *Rr* ( $p < 0,05-0,001$ ; рис. 5). Формирование курами с розовидным гребнем наиболее биологически полноценных яиц подтверждают данные по их выводимости (рис. 6), которая на основании показателей 2 поколений имеет высокое преимущество

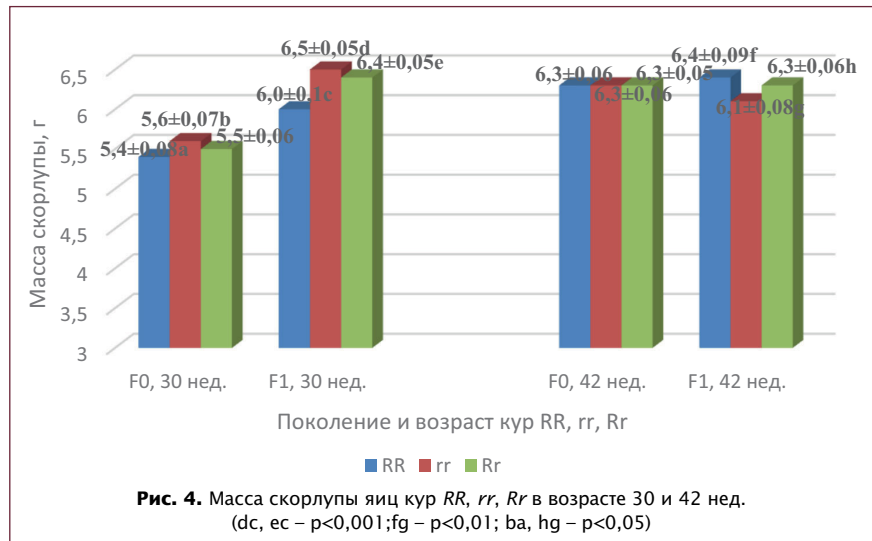


Рис. 4. Масса скорлупы яиц кур *RR*, *rr*, *Rr* в возрасте 30 и 42 нед. (dc, ec –  $p < 0,001$ ; fg –  $p < 0,01$ ; ba, hg –  $p < 0,05$ )

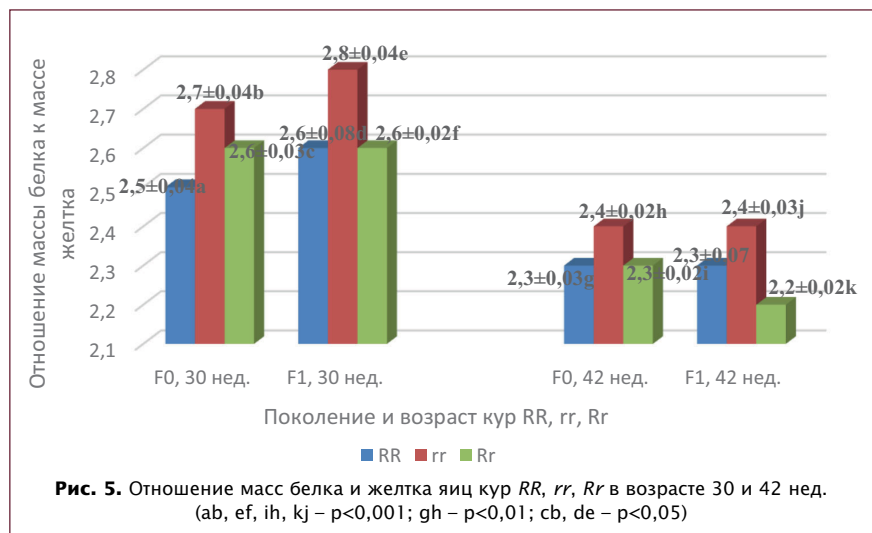


Рис. 5. Отношение масс белка и желтка яиц кур *RR*, *rr*, *Rr* в возрасте 30 и 42 нед. (ab, ef, ih, kj –  $p < 0,001$ ; gh –  $p < 0,01$ ; cb, de –  $p < 0,05$ )

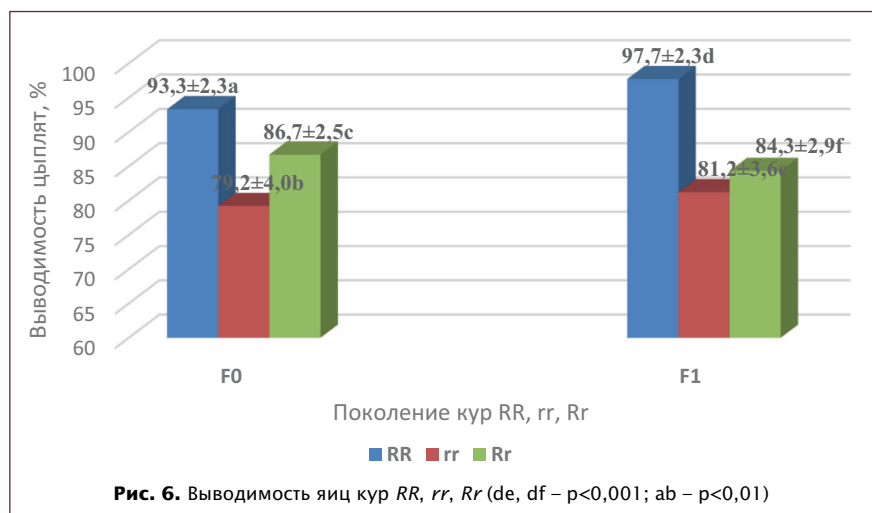


Рис. 6. Выводимость яиц кур *RR*, *rr*, *Rr* (de, df –  $p < 0,001$ ; ab –  $p < 0,01$ )

к массе желтка было достоверно ниже у кур с генотипами *RR* и *Rr* ( $p < 0,05-0,001$ ; рис. 5).

Формирование курами с розовидным гребнем наиболее биологически

полноценных яиц подтверждают данные по их выводимости (рис. 6), которая на основании показателей 2 поколений имеет высокое преимущество



у кур *RR* и *Rr* над курами *rr* (на 6,6-16,5%).

Рассматривая полученные нами результаты, можно заключить, что физиологические функции гена *R* в гомозиготном и гетерозиготном состояниях направлены на сохранение качественной стороны воспроизводства, а при применении надлежащей систематической селекции можно достичь более вы-

соких показателей продуктивности у пушкинских кур.

**Заключение.** Впервые изучено влияние аллельного состояния гена розовидной формы гребня *R* на качественные характеристики яиц у кур пушкинской породы. Гомозиготные и гетерозиготные по доминантному гену розовидного гребня куры имеют достоверно лучшие показатели по массе

желтка, соотношению массы белка к массе желтка и выводимости яиц по сравнению с курами с листовидным гребнем. Биологические механизмы, объясняющие этот плейотропный эффект гена *R*, неизвестны и требуют дальнейшего исследования.

**Исследование выполнено по теме государственного задания № 121052600357-8.**

### Литература

1. Моисеева, И.Г. Исследования по генетике кур к 120-летию со дня рождения выдающегося советского генетика А.С. Серебровского (1892-1948) / И.Г. Моисеева, Т.Б. Авруцкая, М.Н. Романов, А.А. Никифоров // Генетика. - 2012. - Т. 48. - №9. - С. 1021-1038.
2. Алтухов, Ю.П. Динамика популяционных генофондов животных / Ю.П. Алтухов, И.А. Захаров, Ю.А. Столповский [и др.] // Динамика популяционных генофондов при антропогенных воздействиях / Под ред. Ю.П. Алтухова. - М.: Наука, 2004. - С. 110-294.
3. Серебровский, А.С. Избранные труды по генетике и селекции кур / А.С. Серебровский. - М.: Наука, 1976. - 403 с.
4. Коган, З.М. Признаки экстерьера и интерьера у кур (генетика и хозяйственное значение) / З.М. Коган. - Новосибирск: Наука, 1979. - 294 с.
5. Бондаренко, Ю.В. Генетические особенности формы гребня домашних кур рода *Gallus* / Ю.В. Бондаренко, А.Н. Калашник, В.В. Попсуй // Зоотехн. наука Беларуси. - 2020. - Т. 55. - №1. - С. 41-59.
6. Боголюбский, С.И. Селекция сельскохозяйственной птицы / С.И. Боголюбский. - М.: Агропромиздат, 1991. - 285 с.
7. Юрченко, О.П. Гетерогенный подбор при разведении пушкинской породы кур / О.П. Юрченко, А.В. Макарова, А.Б. Вахрамеев // Генетика и разведение животных. - 2017. - №3. - С. 51-57.
8. Юрченко, О.П. Маркерные признаки пушкинской породы кур / О.П. Юрченко, А.В. Макарова, А.Б. Вахрамеев // Птицеводство. - 2018. - №11-12. - С. 5-7.
9. Юрченко, О.П. Методы разведения пушкинской породы кур / О.П. Юрченко, А.В. Макарова, А.Б. Вахрамеев // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: Мат. Междунар. науч.-практ. конф. професс.-препод. состава «Научное обеспечение развития сельского хозяйства и снижение технологических рисков в продовольственной сфере», 26-28 января 2017 г., СПб. - СПб: СПбГАУ, 2017. - С. 267-270.
10. БРК ВНИИГРЖ «Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур» [Электронный ресурс]. URL: <https://vniigen.ru/ckp-geneticheskaya-kollekciya-redkix-i-ischezayushhix-porod-kur/> (дата обращения: 09.08.2022).
11. Современные методы оценки качества яиц сельскохозяйственной птицы / П.П. Царенко, Л.Т. Васильева. - СПб.: СПбГАУ, 2013. - 13 с.
12. Технология инкубации яиц сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, Л.Ф. Дядичкина, Ю.С. Голдин [и др.]. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2014. - 84 с.
13. Crawford, R.D. Semen quality and the gene for rose comb in the domestic fowl / R.D. Crawford, J.R. Smyth Jr. // Poultry Sci. - 1964. - V. 43. - No 6. - P. 1551-1557.
14. Froman, D.P. Analysis of the combined effect of the spermatozoal degeneration allele (*Sd*) and homozygosity of the rose comb allele (*R*) on the duration of fertility of roosters (*Gallus domesticus*) / D.P. Froman, J.D. Kirby, A.M. Al-Aghbari // Poultry Sci. - 1992. - V. 71. - No 11. - P. 1939-1942.

### Сведения об авторе:

**Перинек О.Ю.:** кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; odormidonova@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 14.09.2022; одобрена после рецензирования 10.10.2022; принята к публикации 19.10.2022.



## Research article

**Pleiotropic Effect of the Gene of the Rose Comb Shape (R) in Chicken on the Composition and Hatchability of Eggs**

Oksana Y. Perinek

All-Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding — branch of the Federal Research Center for Animal Husbandry named after L.K. Ernst

**Abstract.** In the study presented certain egg traits in chicken (universal Pushkin breed) of three genotypes according to the comb shape (RR, rr, Rr) were comparatively analyzed (weights of egg, albumen, yolk, eggshell, albumen/yolk ratio, hatchability of eggs). The advantage of hens with a rose-shaped comb (RR, Rr) over hens with a leaf-shaped (rr) in egg production at 52 weeks of age by 1,6-11,1% in two generations was established. A comparative assessment of the morphometric parameters of eggs in genotypes RR, rr, Rr in two generations ( $F_0$  and  $F_1$ ) revealed that the differences in average egg weight were insignificant (at 30 weeks of age in  $F_0$  55.1-55.8 g, in  $F_1$  61.5-62.7 g; at 42 weeks 64.3-65.4 and 67.4-68.2 g, respectively) while absolute yolk weight was significantly higher in hens with rose-shaped comb (RR and Rr) as compared to leaf-shaped (rr): at 30 weeks of age in  $F_0$  14.2±0.1 ( $p<0.01$ ) and 14.0±0.1 ( $p<0.05$ ) vs. 13.6±0.2 g, in  $F_1$  15.3±0.2 ( $p<0.001$ ) and 15.2±0.09 ( $p<0.01$ ) vs. 14.9±0.1 g; at 42 weeks in  $F_0$  17.7±0.2 and 18.1±0.1 ( $p<0.001$ ) vs. 17.5±0.1 g, in  $F_1$  18.9±0.1 ( $p<0.001$ ) and 18.8±0.1 ( $p<0.01$ ) vs. 18.5±0.1 g. The alterations of egg composition were accompanied by significantly higher hatchability of eggs from hens with rose-shaped comb (by 6.6-16.5%,  $p<0.01-0.001$ ). This pleiotropic effect of comb shape gene R on egg quality in chicken requires further investigations.

**Keywords:** universal chicken breeds, Pushkin breed, gene of rose-shaped (R) and leaf-shaped (r) comb, egg yolk weight, hatchability of eggs, pleiotropic effect.

**For Citation:** Perinek O.Y. (2022) Pleiotropic effect of the gene of the rose comb shape (R) in chicken on the composition and hatchability of eggs. *Ptitsevodstvo*, 71(11): 10-15. (in Russ.)

**doi:** 10.33845/0033-3239-2022-71-11-10-15

**References**

- Moiseeva IG, Avrutskaya TB, Romanov MN, Nikiforov AA (2012) *Rus. J. Genet.*, **48**(9):869-85; doi 10.1134/S1022795412090074.
- Altukhov YP, Zakhariv IA, Stolpovsky YA [et al.] (2004) The dynamics of populational gene pools of animals. In: The Dynamics of Populational Gene Pools in Response to Anthropogenic Impacts; Altukhov YP, Ed. Moscow, Science Publ.:110-294 (in Russ).
- Serebrovsky AS (1976) Selected Works on Genetics and Selection of Chicken. Moscow, Science Publ., 403 pp. (in Russ).
- Kogan ZM (1979) Exterior and Interior Traits in Chicken: Genetics and Practical Application. Novosibirsk, Science Publ., 294 pp. (in Russ).
- Bondarenko YV, Kalshnik AN, Popsuy VV (2020) Genetic peculiarities of comb shape of *Gallus* poultry. *Zootech. Sci. Belarus*, **55**(1):41-59 (in Russ.).
- Bogolubsky SI (1991) Selection of Poultry. Moscow, Agropromizdat, 285 pp. (in Russ).
- Yurchenko OP, Makarova AB, Vakhrameev AB (2017) Heterogenic selection when breeding Pushkin breed of chicken. *Genet. Breed. Anim.*, (3):51-7 (in Russ.).
- Yurchenko OP, Makarova AB, Vakhrameev AB (2018) Marker traits in Pushkin chicken breed. *Ptitsevodstvo*, (11-12):5-7 (in Russ.).
- Yurchenko OP, Makarova AB, Vakhrameev AB (2017) Breeding methods for Pushkin chicken breed. Proc. Intl. Sci. Pract. Conf. "Scientific Basis of Development of the Agriculture and Reduction of Technological Risks in Food Production, St. Petersburg, Jan 26-28, 2017. St. Petersburg State Agrar. Univ.:267-70 (in Russ).
- Gene Pool Collection of Rare and Endangered Chicken Breeds. URL: <https://vniigen.ru/ckp-geneticheskaya-kollekciya-redkix-i-ischezayushhix-porod-kur/> (access date 09.08.2022) (in Russ).
- Tsarenko PP, Vasilieva LT (2013) Modern Methods for the Assessment of Egg Quality in Poultry. St. Petersburg State Agrar. Univ., 13 pp. (in Russ).
- Fisinin VI, Dyadichkina LF, Goldin YS [et al.] (2014) The Technology of Incubation of Poultry Eggs. Sergiev Posad, VNITIP, 84 pp. (in Russ).
- Crawford RD, Smyth Jr JR (1964) *Poult. Sci.*, **43**(6):1551-7; doi 10.3382/ps.0431551.
- Froman DP, Kirby JD, Al-Aghbari AM (1992) *Poult. Sci.*, **71**(11):1939-42; doi 10.3382/ps.0711939.

**Author:**

**Perinek O.Y.:** Cand. of Biol. Sci., Senior Research Officer; odormidonova@mail.ru.

Submitted 14.09.2022; revised 10.10.2022; accepted 19.10.2022.