

УЛУЧШЕНИЕ ЯИЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КУР-НЕСУШЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ КРИВОЙ ЯЙЦЕКЛАДКИ

С. Н. ПАНЬКОВА

Государственная опытная станция птицеводства НААН,
с. Борки, Украина, 63421

(Поступила в редакцию 19.02.2021)

В статье рассмотрена возможность и эффективность использования в качестве критериев отбора элементов кривой яйцекладки для улучшения яйценоскости несушек породы Борковская барвистая украинской селекции. Проанализировали взаимосвязь компонентов яйценоскости (темп наращивания интенсивности, ее пик, индекс интенсивности) с общей продуктивностью за весь период использования несушек, а также результативность селекции с их использованием. Установлены достаточно высокие коррелятивные связи общей яйценоскости с ее компонентами – темпом наращивания (0,49–0,64), величиной пика (0,58–0,74), индексом интенсивности (0,86–0,97), яйценоскостью за 40 недель жизни (0,87), что свидетельствует о возможной эффективности селекции несушек с их использованием. Проведена сравнительная оценка двух вариантов отбора несушек для улучшения их итоговой яйценоскости – по компонентам яйценоскости, полученных с использованием понедельной интенсивности яйцекладки с ее начала до 40-недельного возраста птицы (новый вариант), и по яйценоскости за 40 недель жизни птицы и массе яиц в возрасте 30 недель (базовый вариант). По компонентам яйценоскости, ее величине за 40 недель жизни и за весь период использования птицы преимущество было за новым вариантом отбора, поскольку селекционные дифференциалы оказались выше, чем в базовом варианте. Анализ продуктивности потомков отобранных групп позволил установить, что отбор лучшей птицы на основе оценок по элементам кривой яйцекладки способствует повышению их яйценоскости на 4,3–7,8 шт. относительно линейных показателей при стабилизации массы яиц на уровне среднего по линии. С учетом этого можно рекомендовать в качестве критерия отбора для улучшения яичной продуктивности использовать в селекции кур-несушек такие ее параметры, как темп наращивания интенсивности, пик, индекс интенсивности за 40 недель жизни.

Ключевые слова: несушки, яйценоскость, элементы кривой яйцекладки, отбор.

The article discusses the possibility and efficiency of using as criteria for selecting elements of the egg-laying curve to improve the egg production of laying hens of the Ukrainian Borkovskaya Barvystaya breed. We analyzed the relationship of the components of egg production (rate of increase in intensity, its peak, intensity index) with the total productivity for the entire period of using layers, as well as the effectiveness of selection with their use. Quite high correlations were established between the total egg production and its components – the growth rate (0.49–0.64), the peak value (0.58–0.74), the intensity index (0.86–0.97), egg production for 40 weeks of life (0.87), which indicates the possible effectiveness of selection of layers with their use. A comparative assessment of two variants for the selection of layers to improve their final egg production was carried out - according to the components of egg production obtained using weekly egg-laying intensity from its beginning to 40 weeks of age of the

birds (new variant), and according to the egg production for 40 weeks of the birds life and the weight of eggs at the age 30 weeks (basic variant). The components of egg production, its value over the 40 weeks of life and for the entire period of use of the birds had the advantage of a new selection variant as the selection differentials were higher than in the base case. The analysis of the productivity of the offspring of the selected groups made it possible to establish that the selection of the best birds based on estimates for the elements of the egg-laying curve contributes to an increase in their egg production by 4.3–7.8 pieces relative to linear indicators with stabilization of the egg weight at the level of the average on the line. With this in mind, it can be recommended as a selection criterion for improving egg productivity to use in the selection of laying hens such parameters as the rate of increase in intensity, peak, intensity index for 40 weeks of life.

Key words: *laying hens, egg production, elements of the laying curve, selection*

Введение. На данном этапе развития птицеводства у современных кроссов яичных кур достигли высоких показателей яйценоскости. Интенсивный отбор по яйценоскости на протяжении десятилетий приблизил пиковую продуктивность к биологическому пределу – одно яйцо в день, однако привел к значительному сокращению генетических и фенотипических вариаций. В то же время на ранних стадиях (темп нарастания яйцекладки и пик) и на поздних стадиях производства (темп снижения яйцекладки) генетическая изменчивость все еще остается высокой. Включение этих признаков в критерии отбора улучшит яйценоскость коммерческих птиц [1].

Одним из путей ее дальнейшего повышения может быть отбор по компонентам кривой яйцекладки (темп наращивания яйценоскости, уровень пика и норма спада яйценоскости), поскольку рядом исследователей установлены высокие корреляционные связи некоторых из этих показателей с яйценоскостью за год [2, 3].

При этом важно иметь возможность отбирать несушек, у которых удачно объединялись бы все компоненты яйценоскости одновременно. Использование математических моделей позволяет учесть такие параметры яичной продуктивности как нормы нарастания и спада яйценоскости, определять теоретически ожидаемую продуктивность за прогнозируемый период времени. В исследованиях Степаненко Н. [4] показано, что пригодными для описания и прогнозирования яйценоскости несушек являются модифицированные модели Бриджеса и Мак-Милана. Доказана целесообразность использования параметров модели (кинетическая и экспоненциальная скорость роста), как дополнительных критериев при направленном отборе по яичной продуктивности.

Abraham B. L. & Murthy H.N.N. [5] исследовали шесть математических моделей для описания средненедельной яйценоскости материнской линии мясных кур в возрасте от 19 до 52 недель. Наиболее под-

ходящими моделями, которые адекватно воспроизводят кривую яйценоскости отдельной особи, группы или стада птицы, оказались рациональная функция ($R^2=94,08-97,22$ %) и полиномиальная аппроксимация ($R^2=93,26-96,67$ %).

Особенную актуальность приобретают исследования по определению связи критериев, формирующих яйценоскость в начале продуктивного периода, с последующим уровнем продуктивных и репродуктивных качеств. Моделированием кривых яйценоскости с помощью модели Мак-Миллана, адекватность которой колеблется в пределах 81,2–81,6 %, выявлены отличия в нормах ее спада и наращивания с возрастом несушек. Установлено, что куры кросса Хайсекс браун имеют более замедленную скорость спада яичной продуктивности после наступления пика, чем куры кросса Ломанн Браун [6].

Крутизной спада (снижения) интенсивности после пика обычно измеряется устойчивость яйценоскости. Чем более плоская кривая после пика яйценоскости, тем более устойчивой считается птица. Следовательно, стабильность яйценоскости является важным определяющим фактором для общей яичной продуктивности [7].

Кроме того, достоверным тестом на проявление способности к высокому уровню общей яйценоскости является высокий ее уровень в период пика. Исследованиями В. И. Остапенко [3] установлена положительная корреляция между высотой пика и темпом снижения яйценоскости (0,427). Важным аргументом в пользу использования селекции по отдельным элементам яйценоскости, таких как возраст достижения пика, его высота и темп снижения яйценоскости, является также достаточно высокая их наследуемость, особенно по материнской линии (0,32, 0,40 и 0,39 соответственно).

Таким образом, наши исследования были направлены на изучение возможности применения для повышения яйценоскости украинской породы кур, находящейся на этапе создания и требующей улучшения этого признака, отбора по компонентам кривой яйцекладки.

Цель работы – улучшение яйценоскости кур породы Борковская барвистая яичного направления продуктивности украинской селекции с использованием в качестве критериев отбора параметров, которые формируют этот признак.

Основная часть. Исследования проведены на экспериментальной ферме «Сохранение отечественного генофонда птицы» ГОСП НААН на яичных курах перспективной линии А породы Борковская барвистая украинской селекции. Взрослых кур содержали в двухъярусных

групповых клеточных батареях (8 несушек и 1 петух в клетке) при естественном спаривании и плотности посадки 11,1 гол./м².

В опыте изучали компоненты кривой яйцекладки несушек и их связь с общей яйценоскостью за период их использования (52 недели жизни). Улучшение яичной продуктивности кур осуществляли путем использования при отборе компонентов яйценоскости за 40 недель жизни, таких как темп наращивания (средненедельное увеличение интенсивности яйцекладки от ее начала до пика), пик яйцекладки (величина максимальной интенсивности яйцекладки), индекс интенсивности (суммарное отклонение еженедельной интенсивности от средней по линии). При этом для дальнейшей селекции часть гнезд отобрали новым способом (30 семей), а другую часть (30 семей) – базовым способом, то есть по показателям яйценоскости за 40 недель жизни и массы яиц в 30 недель. Условия кормления и содержания птицы в обоих вариантах были аналогичными и соответствовали действующим нормативам.

Эффективность селекции по компонентам яйценоскости по сравнению с базовым вариантом отбора оценивали путем сопоставления продуктивности потомков соответствующих отобранных групп птицы.

Оценки несушек линии А породы Борковская барвистая по показателям яичной продуктивности и компонентам кривой яйцекладки приведены в табл. 1.

Таблица 1. Компоненты яичной продуктивности несушек и их связь с яйценоскостью

Показатели яичной продуктивности	Средние значения по линии	Коэффициенты корреляции с яйценоскостью	
		40 недель	52 недели
Количество семей / несушек	82 / 656	–	–
Масса яиц в возрасте 30 недель, г	55,2±0,26	-0,14	-0,15
Возраст снесения первого яйца, дней	152,5±0,69	-0,54	-0,36
Возраст достижения 50% яйценоскости, дней	165,5±0,61	-0,67	-0,52
Пик яйценоскости, %	84,8	0,74	0,58
Темп наращивания яйценоскости, % в неделю	11,1	0,64	0,49
Индекс интенсивности, %: за 40 недель жизни	1,2	0,97	0,86
Яйценоскость, шт.: за 40 недель жизни	81,7±1,05	–	0,87
за 52 недели жизни	138,4±1,93	0,87	–
Средняя интенсивность за 52 недели жизни, %	59,9	0,87	0,99

В качестве критерия половой зрелости используют возраст снесения первого яйца, а также возраст, в котором яйценоскость несушек достигает 50 %. В исследуемой линии птицы эти два возраста равны

152,5 дней и 165,5 дней, соответственно, то есть от снесения первого яйца до достижения птицей 50 % интенсивности яйцекладки проходит практически 2 недели. Высота пика, то есть максимальная интенсивность яйценоскости в течение недели, имеет особое значение как показатель наиболее полного проявления генетических возможностей птицы, обусловленный геномом. Как видим, у кур породы Борковская барвистая он невысок – на уровне 85 %. При этом темп повышения яйценоскости, определяемый как средненедельное увеличение интенсивности за период с начала биологического цикла до пика, составил 11,1 % в неделю.

В качестве компонента яйценоскости мы использовали также индекс интенсивности, определяемый как суммарное отклонение еженедельной интенсивности от среднего показателя по линии и позволяющий отбирать несушек с максимальным вероятным превышением над средней кривой яйцекладки или с минимальными отклонениями от нее. Индекс интенсивности на уровне 1,2–3,4 %, что ненамного превышает нулевую отметку, свидетельствует о примерно одинаковом количестве семей с положительным и отрицательным значением этого показателя с небольшим перевесом все же в сторону превышения над средней кривой по линии.

Нашими исследованиями также установлены достаточно высокие коррелятивные связи между яйценоскостью и основными ее компонентами (табл. 1). Между показателями яйценоскости и скороспелостью птицы коэффициенты корреляции были отрицательными – на уровне 0,36–0,54 для возраста снесения первого яйца и несколько выше для возраста 50 %-й яйцекладки – 0,52–0,67. Между яйценоскостью и темпом ее наращивания корреляции составляли 0,49–0,64, между яйценоскостью и ее пиком они были выше – 0,58–0,74. Высокими коэффициентами корреляции были между яйценоскостью и индексом интенсивности – 0,86–0,97, а также между яйценоскостью за весь период использования птицы и за 40 недель ее жизни – 0,87. При этом все изученные взаимосвязи более тесными были обнаружены в 40-недельном возрасте птицы. Поскольку именно в возрасте 40 недель и осуществляется отбор лучшей птицы в селекционное ядро, то, учитывая достаточно высокие корреляции, эффективность отбора по этим показателям должна быть высокой.

Результаты отбора несушек базовым методом и по элементам кривой яйцекладки приведены в табл. 2. По показателям скороспелости (возраст снесения первого яйца и достижения 50 % интенсивности яй-

ценоскости) отмечено преимущество базового варианта отбора, поскольку селекционные дифференциалы (Sd – разница между показателями отобранной группы и средними по линии (табл. 1)) составляли 1,3 и -1,5 дня против -0,7 и -0,9 дня в новом варианте. По массе яиц, которая была одним из основных признаков отбора в базовом варианте, эта группа также имела преимущество, в то время как группа кур, отобранных новым способом, имела массу яиц несколько ниже, чем в целом по линии (на 0,2 г).

Таблица 2. **Оценки показателей яичной продуктивности несушек, отобранных для дальнейшей селекции**

Показатели	Варианты отбора			
	новый (по элементам яйценоскости)	Sd	базовый (по массе яиц и яйценоскости)	Sd
Количество семей / несушек	30 / 240		30 / 240	
Масса яиц в возрасте 30 недель, г	55,0±0,47	-0,2	55,6±0,32	+0,4
Возраст снесения первого яйца, дней	151,6±0,86	-0,9	151,0±1,30	-1,5
Возраст достижения 50 % яйценоскости, дней	164,8±0,87	-0,7	164,2±1,14	-1,3
Пик яйценоскости, %	88,9	+4,1	87,0	+2,2
Темп наращивания яйценоскости, % в неделю	11,7	+0,6	11,5	+0,4
Индекс интенсивности, %:				
за 40 недель жизни	8,5	+7,3	6,2	+5,0
за 52 недели жизни	15,8	+12,4	8,8	+5,4
Яйценоскость, шт.:				
за 40 недель жизни	85,9±1,08	+4,2	85,2±1,42	+3,5
за 52 недели жизни	146,3±2,59	+7,9	142,3±2,66	+3,9
Средняя интенсивность за 52 недели жизни, %	63,3	+3,4	61,6	+1,7

В то же время по компонентам яйценоскости преимущество было за новым вариантом отбора, где селекционные дифференциалы по этим параметрам больше, чем в базовом варианте. Так, пик яйценоскости выше на 4,1 %, темп наращивания интенсивности – на 0,6 % в неделю, индекс интенсивности за 40 недель жизни на 7,3 %, яйценоскость за 40 недель жизни – на 4,2 шт.

Кроме того, по результатам содержания взрослой птицы за весь период использования от группы кур, отобранных с использованием компонентов яйценоскости, было получено на 7,9 шт. (5,7 %) яиц больше, чем в целом по линии, и на 4 шт. (2,8 %) больше, чем от кур базового варианта отбора. Индекс интенсивности яйценоскости за 52 недели жизни также в этой группе был выше на 7–12,4 %, то же

самое касается и средней интенсивности яйцекладки за весь период, которая была выше на 1,7–3,4 %.

Эффективность селекции по компонентам яйценоскости по сравнению с базовым вариантом отбора оценена путем сравнения яичной продуктивности потомков соответствующих отобранных групп птицы (табл. 3).

Таблица 3. Яичная продуктивность потомков птицы, отобранной базовым и новым способом

Показатели	Оценки несушек				
	линия в целом	потомки отобранных групп			
		новым способом (по элементам яйценоскости)		базовым способом (по массе яиц и яйценоскости)	
	M±m	M±m	Sd	M±m	Sd
Количество семей / несушек	82 / 656	36 / 288		32 / 256	
Масса яиц в возрасте, г:					
30 недель	53,6±0,24	54,3±0,44	+0,7	54,1±0,35	+0,5
52 недели	60,0±0,25	60,6±0,43	+0,6	60,5±0,35	+0,5
Возраст снесения первого яйца, дней	153,7±0,64	152,7±0,95	-1,0	153,2±0,85	-0,5
Возраст достижения 50% яйценоскости, дней	169,1±0,61	168,8±1,33	-0,3	168,0±0,98	-1,1
Пик яйценоскости, %	85,2	88,0	+2,8	87,7	+2,5
Темп наращивания яйценоскости, % в неделю	15,9	16,2	+0,3	15,2	-0,7
Индекс интенсивности, %:					
за 40 недель жизни	1,8	8,7	+6,9	8,5	+6,7
за 52 недели жизни	2,8	16,3	+13,5	9,3	+6,5
Яйценоскость, шт.:					
за 40 недель жизни	85,4±1,05	89,7±1,21 ^a	+4,3	89,1±1,20 ^a	+3,7
за 52 недели жизни	136,6±1,94	144,4±2,18 ^a	+7,8	139,9±2,93	+3,3
Средняя интенсивность за 52 недели жизни, %	61,6	65,1	+3,5	62,8	+1,2

Примечание: а – достоверно при P>0,95 при сравнении отобранных групп и линии в целом.

Оказалось, что по массе яиц как в 30-недельном, так и в 52-недельном возрасте птица обеих групп находилась практически на одинаковом уровне и на 0,5–0,7 г превосходила показатели по линии. По индексу интенсивности за 40 недель жизни, рассчитанному на основе отклонений интенсивности по каждому гнезду от среднего по линии, также не отмечено значительных межгрупповых различий – у несушек обеих групп этот показатель был на 6,7–6,9 % выше линейно-

го. В то же время при оценке этого параметра за весь период продуктивности птицы установлено, что в группе, где для отбора использовали компоненты яйценоскости, этот индекс значительно выше по сравнению с индексом по линии и группой отбора по показателям яйценоскости и массы яиц – на 13,5 % и 7 %, соответственно. Такая же тенденция наблюдается и по показателям яйценоскости птицы исследуемых групп: если за 40 недель жизни средняя яйценоскость по группам мало отличалась (менее 1 яйца), то за весь период продуктивности у кур, отобранных новым способом, она была на 4,5 шт. выше. При этом обе группы достоверно превышали яйценоскость по линии на 3,7–4,3 шт. ($P>0,95$) за 40 недель жизни и на 3,3–7,8 шт. за 52 недели жизни. По параметрам скороспелости птица обеих групп находилась на одном уровне, незначительно превышая средние показатели по линии на 0,5–1,0 дней по возрасту снесения первого яйца и на 0,3–1,1 дней по возрасту 50 %-ной интенсивности.

Величина пика яйценоскости в опытной группе самок, полученных в результате отбора их матерей по компонентам яйценоскости, оказалась на 2,8 % выше, чем по линии, и на 0,3 %, чем в группе самок, полученных в результате отбора их матерей с использованием базового варианта. Кроме того, в этой группе более интенсивно происходило наращивание яйценоскости – на 0,3–1 % в неделю больше по сравнению с показателем по линии и группой базового варианта отбора. Все эти параметры повлияли и на среднюю интенсивность за период использования несушек, которая выше была также в группе, отобранной по элементам яйцекладки. Отмечено превышение этой группы как над линейным показателем средней интенсивности (на 3,5 %), так и над показателем группы базового отбора (на 2,3 %).

Таким образом, наши исследования показали, что для яичных кур вновь создаваемой украинской породы Борковская барвистая отбор лучшей птицы с использованием компонентов яйценоскости оказался более эффективным по сравнению с базовым вариантом отбора по яйценоскости за 40 недель жизни и массе яиц в 30-недельном возрасте.

Заключение. Результаты исследований позволяют утверждать, что использование в качестве критерия отбора таких параметров, как темп наращивания интенсивности, ее пик, индекс интенсивности за 40 недель жизни, является эффективным методом для улучшения яичной продуктивности вновь создаваемой украинской породы яичных кур Борковская барвистая. Об этом свидетельствует повышение яйценоскости на 4,5–7,8 шт., пика интенсивности на 2,8 %, средненедель-

ной интенсивности на 2,3–3,5 % у потомков этой отобранной группы при стабилизации массы яиц на уровне линейных показателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bain, M. M. Increasing persistency in lay and stabilising egg quality in longer laying cycles. What are the challenges /M. M. Bain, Y. Nys, I. C. Dunn // *British poultry science*. – 2016. – V.57, №3. – P. 330–338. doi: <https://doi.org/10.1080/00071668.2016.1161727>

2. Chen, C. F. Correlated responses to long-term selection for clutch length in dwarf brown-egg layers carrying or not carrying the naked neck gene. / C. F. Chen, M. Tixier-Boichard // *Poultry science*. – 2003. – V. 82, №5. – P. 709–720. doi: <https://doi.org/10.1093/ps/82.5.709>.

3. Остапенко, В. І. Удосконалення методів оцінки кривих несучості птиці різних видів / В. І. Остапенко // *Вісник Сумського НАУ*. – 2013. – № 7. – С. 101–104

4. Степаненко, Н. Дослідження показників ефективності виробництва яєць за допомогою математичних методів та моделей. / Н. Степаненко // *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. – 2020. – №2. – С. 303–312. doi: <https://doi.org/10.32851/2708-0366/2020.2.38>

5. Abraham, B. L. Egg production curves and their prediction through mathematical models in a random-bred broiler breeder control population. / B.L. Abraham, H.N.N. Murthy // *Indian Journal of Poultry Science*. – 2017. – V. 52, №1. – P. 16. doi: <https://doi.org/10.5958/0974-8180.2017.00002.2>

6. Кучер, Е. А. Математическое моделирование динамики роста и продуктивности кур кроссов «Хайсекс браун» и «Ломанн браун». / Е. А. Кучер, М. В. Пасечник // *Технологический аудит и резервы производства*. – 2016. – №4/2(30). – С. 38–44. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2016.72833>

7. Grossman, M. A. model for persistency of egg production. / M. Grossman, T. N. Gossman, W. J. Koops // *Poultry science*. – 2000. – V. 79, №12. – P. 1715–1724. doi: <https://doi.org/10.1093/ps/79.12.1715>