

Приемы генетического маркирования признаков экстерьера отечественных пород кур

Антонина Алексеевна Севастьянова, Александр Викторович Александров

ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук (ФНЦ «ВНИТИП» РАН)

Аннотация: Проведено генетическое маркирование отличительными признаками и консолидация по группе генов-маркеров отечественных пород кур, имеющих сходство по фенотипу. Для совершенствования породной птицы по стандарту проведен ступенчатый отбор по экспрессии генов-маркеров, контролирующих комплекс признаков, предложенных Р. Сомсом для инвентаризации мирового генофонда породной птицы. Подходы и результаты изложены на примере породы ушанка.

Ключевые слова: генофонд породных кур, стандарт породы, гены-маркеры, экспрессия, шкала балльной оценки.

Для цитирования: Севастьянова, А.А. Приемы генетического маркирования признаков экстерьера отечественных пород кур / А.А. Севастьянова, А.В. Александров // Птицеводство. – 2022. – №12. – С. 16-21.

doi: 10.33845/0033-3239-2022-71-12-16-21

Введение. К породному разведению птицы, различных животных предъявляются требования, в пределах которых следует контролировать внутрипородную изменчивость, чтобы обеспечить сохранение генофонда породы как комплекса основных ее особенностей. С этой целью были составлены стандарты породы. Описание допустимой внутрипородной вариации – стандарт – проведено до появления объективной характеристики этой вариации. Первый стандарт появился в Англии в 1865 г. [1], когда еще не существовало понятия гена. Это было наиболее полное описание признаков идеальной особи породы в условиях отсутствия знаний по их наследованию. Стандарт – это теоретический образ породы, модель породы, к которой нужно стремиться при ее разведении. Поэтому в классическом стандарте приводится рисунок каждой породы, ее идеал, а не фотосни-

мок [2]. Однако в современном Британском стандарте использованы фото лучших образцов породы с соответствием стандарту 90-96 баллов при 100-балльной системе оценки [1]. Английский стандарт вначале использовал 15-балльную шкалу. Позднее, в 1873 г., после публикации Американского Стандарта Совершенства [2], стала общепризнанной 100-балльная шкала. По запросу А.В. Александрова, председатель комиссии по стандартизации пород (секция птицеводства) Европейской Ассоциации по птицеводству и мелкому животноводству Urs Lochmann ответил, что максимально допустимая оценка для выставочного экземпляра – 97 баллов. Чемпионы выставки имеют оценку 97 баллов, отличные образцы – 96, хорошие – 93-95, удовлетворительные – 89-90, т.е. стандартных особей в породе не бывает, но всегда существует вариация по степени соответствия, приближения образца к стандарту.

С одной стороны, в стандарте описывается высшее проявление породных достоинств, с другой – это оптимум достигнутого уровня совершенства в проявлении декоративности породного экземпляра, способного также оставить здоровое потомство, повторяющее с высокой однородностью совершенство своих родителей. Оптимум ограничен достижениями науки в области генетики и селекции. Экспрессия гена и комплекса генов, определяющих признак, стала более управляемой, когда появились научные данные о наследственной природе вариации признака.

При описании великого множества созданных к 1980 г. пород кур (более 700 зарегистрированных) Р. Сомс [4] использовал генетическую вариацию 7 основных признаков (формы гребня, окраски скорлупы яйца, кожи, глаз, ушных мочек, плюсны, оперения) и около 20 специфических (нали-





чия баков и бороды, хохла, оперенности ног и др.). Описаны также биохимические маркеры. Эта система оказалась универсальной для генетической инвентаризации существующих и вновь формируемых пород с применением последних открытий в области генетики, физиологии и биохимии.

Декоративные признаки, доступные для визуальной оценки, стали использоваться как отличительные породные признаки и своеобразные метки, по которым можно следить за дальнейшим совершенствованием сохраняемых единиц селекционных достижений. Это стало основой для периодического издания новых стандартов. Полиморфизм или генетическая вариация этих признаков позволяет описать все известное многообразие существующих пород.

Гены проявляются в фенотипе, как правило, с вариацией по экспрессии. Это проблема и повод для стандартизации. Даже у одной родительской пары не бывает потомства с одинаковой выраженностью всех признаков. Тем более это невозможно при участии в размножении многих особей, при случайных спариваниях в панмиктических группах. При стандартизации породы делается попытка добиться максимально возможной и оптимальной однородности признака у потомства, если позволяет генотип [5], причем, чтобы не одна особь, а большинство были похожи на идеал и давали стабильно такое же потомство. Но природа этого не допускает. При селекции на однородность возникают проблемы воспроизводства у лучших особей, так как возможности организма не беспредельны: от кур ожидается не только породное подобие стандарту по экстерьеру, способность оставить подобное потомство, но и продуктивные каче-

ства. Поэтому при породном разведении планируется племенная работа с отбором по оптимальному соотношению экспрессии генов-маркеров и сохранению способности к воспроизводству и удовлетворительной продуктивности. Для совершенствования отечественных пород кур по стандарту была использована генетическая вариация признаков экстерьера в соответствии с современными тенденциями в мировом породном птицеводстве.

Материал и методика исследований. Работа проведена на предприятиях ООО «Генофонд» и СГЦ «Загорское ЭПХ» на курах отечественных пород, сохраняемых в коллекции. В различном возрасте птицы оценивали степень проявления генов-маркеров, контролирующих формирование гребня, окраску скорлупы яиц, кожи и плюсны, радужной оболочки глаз, ушных мочек, оперения и специфического признака породы – баков и бороды. Согласно требованиям стандарта, в 52-недельном возрасте птицы учитывали показатели живой массы [3], а также массу яйца при воспроизводстве породы и в 52-недельном возрасте; яйценоскость за продуктивный период. С 1987 г. мы использовали признаки Стандарта Совершенства и комплекс признаков и генов, их определяющих, отобранных Р. Сомсом для характеристики пород. Это позволило более объективно проводить одновременную бонитировку (оценку) птицы большого количества пород, вести наблюдения за фенотипической вариацией, ступенчато совершенствовать породы по однородности проявления генов-маркеров в зависимости от поголовья породы. Поголовье сохраняемых пород варьировало в разные годы от 17 до 600 курочек на породу и от 10

до 200 петухов. Для анализа полученных материалов использовали иностранную и отечественную литературу, данные собственных экспертных оценок на выставках породной птицы, сообщения птицеводов-разводчиков птицы редких пород. В представленных результатах в качестве примера показывается процесс стандартизации породы ушанка.

Результаты исследований и их обсуждение. Ушанки были завезены в коллекцию в 1978 г., с живой массой у кур 1,7 кг в 52-недельном возрасте. По данным научного отчета за 1986 г., живая масса кур была 1,85 кг и 2,65 кг у петухов. Куры откладывали яйца массой 46,5-49,5 г в 52-недельном возрасте. Яйценоскость за все годы наблюдений колебалась в пределах 83-113 яиц за биологический год. Однако в начале XX века указывали на существование более крупных ушанок, что может быть результатом помесности. В 2022 г. у ушанки получены показатели живой массы 1,9 и 2,1 кг у кур и петухов соответственно, масса яйца – 50,4 г, яйценоскость за 57 нед. жизни – 96,2 шт. У ушанок был описан случай относительно высокой яйценоскости, но на практике это никогда не подтверждалось, за исключением курицы, выставленной на ВСХВ в 1954 г.

На протяжении первых лет разведения породы не было возможности проводить стандартизацию птицы по экстерьеру, т.к. стояла задача увеличить поголовье, улучшить качество яиц по форме, освободиться от сильной мраморности скорлупы. После размножения породы, достижения необходимых показателей ее воспроизводства приступили к отбору по стандарту. Породная птица отличается от беспородной максимальной (или оптимальной) экспрессией



Рис. 1. Ушанка в хозяйстве птицевода-любителя из Самарской области (2022 г.).
Происхождение: ООО «Генофонд»

генов, маркирующих основные породные признаки, и консолидацией их по экспрессии. Из признаков стандарта большее внимание было уделено однородности по статьям тела. Из признаков, перечисленных в каталоге Р. Сомса, это признаки окраски ног, глаз, оперения, развитие бороды и баков, форма гребня. Консолидация была начата с окраски оперения.

Окраска оперения ушанок отличалась разнообразием: были зафиксированы черная, коричневая, черная окраска с неравномерной белой пятнистостью, черная с золотистостью шеи, черная с серебристостью шеи, иногда чисто белого цвета. К 2000 г. по признаку окраски оперения был проведен отбор с предпочтением однородности по черной окраске. Эта птица имела лучшие показатели жизнеспособности, продуктивности, вывода цыплят. При поддержании в популяции максимальной частоты встречаемости гена E – основного гена черной окраски оперения, сохраняли также гены so^+ , So , S и s^+ . При завозе в коллекцию в 1999 г. черных бородатых кур,

которые в то время оказались внешне очень похожими на ушанок, встала проблема их дифференциации. У завезенных черных бородатых кур были зафиксированы такие же гены-маркеры, но были несколько больше живая масса и длина плюсны. За птицей в коллекции часто ухаживают неспециалисты по породному разведению. Чтобы исключить риск получения помесей, для последующей специализации пород по декоративным признакам были выбраны гены so^+ , E , s^+ для ушанки и гены So , E , S для черных бородатых кур, которые визуальнo определяютс я относительно легко. После отбора по окраске оперения у петухов ушанок она стала черной с желтизной гривы, у кур – черного цвета. Дополнительный отбор по генам-модификаторам красно-коричневой окраски увеличил площадь зон и интенсивность распределения их пигментации (рис. 1).

Следующий декоративный признак ушанок – развитие бороды и баков – зависел от однородности по гену Mb . При отборе по этому

гену мы наблюдали длительный и неоднозначный ответ на селекцию, так как признак имеет неполное и неравномерное проявление: 30% особей имели относительно большее развитие признака, 40% – среднее, 20% – слабое, почти у 10% признак отсутствовал. Только после продолжительной селекции почти у 100% потомства была ожидаемая экспрессия. Наш опыт закрепления максимальной экспрессии гена-маркера при специализации в выставочном направлении показал успешность ступенчатого подхода в работе с каждым отдельным породным признаком. Так, при усилении экспрессии гена Mb , особенно у орловских кур, в течение нескольких поколений у лучших породных особей наблюдалось скрещивание клюва и снижение жизнеспособности. При одновременном отборе по двум признакам повышалось также количество уродств в потомстве, даже при работе с большим поголовьем. После опыта продолжительной племенной работы с орловскими курами мы снизили требования по экспрессии гена Mb у ушанок, что позволило избежать снижения их жизнеспособности и распространения в породе уродств клюва.

Ушанка разводится повсеместно с разными формами гребня. По этому признаку мы оставили в основной популяции наследственную вариацию на исходном уровне (рис. 1) и начали консолидировать отдельную группу по гену листовидной формы (рис. 2Б). Розовидную форму гребня мы использовали для консолидации черных бородатых кур, как общепризнанный ген-маркер этой породы. Он имеет большую вариацию по экспрессии [6,7]. Поэтому у черных бородатых кур для получения большей однородности нами были использованы гены-



А

Б

Рис. 2. А. Петух ушанка. Результат отбора по гену розовидной формы гребня (2004 г.). **Б.** Группа ушанок. Результат отбора по генам листовидной формы гребня, окраски плюсны и развитию бороды и баков (2022 г.).

модификаторы. На рис. 1 и 2А у ушанок виден полиморфизм по этому гену.

Экспрессию признака удобно учитывать в балльной шкале экспертной оценки [1]. Так, например, с ее помощью можно объективно зафиксировать отличительные морфологические признаки: разницу в живой массе, разницу в развитии сережек, толщине ног и т.п., влияние модификаторов базовых генов-маркеров. В Общезападном стандарте совершенства [3] указывается минимальная масса инкубационного яйца, что также можно зафиксировать с помощью экспертной шкалы. Так, Вахрамеев А.Б., анализируя балльную оценку породной птицы, отметил, что в последних стандартах у ряда давно известных и широко распространенных зарубежных пород количество баллов, отведенное на декоративность, увеличилось в сравнении с балльной оценкой других признаков [7]. Далее он делает правильный вывод, что если изучено наследование признака, то управлять его изменчивостью для достижения требуемого результата проще, поэтому доля этого признака в со-

временной оценочной шкале этих пород закономерно снизилась. Мы разработали шкалу балльной оценки для выставочной группы породы ушанка. На декоративные признаки в ней отводится 34 балла из 100 возможных, из них 20 баллов (т.е. 59%) – на признаки формы гребня, бороды и баков. Исходя из полученной оценки, однородность породы следует повышать, в основном, за счет этих двух признаков.

Таким образом, шкала оценки позволяет определить ориентиры для достижения заданных стандартов породных качеств и добиться повышения объективности контроля генетической вариации. Пользуясь этим приемом, можно оценить не только специфику проявления гена, комплекса генов-маркеров, отличающих породу, но и особенности породы, показать пути ее совершенствования.

Роль национальных, аборигенных пород со временем может стать более весомой, и сохранение их должно иметь методические особенности. Требования к отечественным породам, особенно малоизученным, нельзя предъявлять как к породам, ко-

торые давно известны, широко распространены и которые много десятилетий отбирали по стандарту. При сохранении генофонда аборигенной птицы следует разделить понятия: сохранение в соответствии со стандартом и сохранение генофонда породы. Узкую специализацию по ограниченному количеству признаков в соответствии со стандартом недопустимо применять целиком ко всей породе, но имеет смысл формировать группы, линии для разведения птицы с максимальной экспрессией генов-маркеров. При максимальной специализации породы по декоративности и отборе по другим специфическим признакам по принятой в породном разведении традиции можно утратить неизученные ценные особенности отечественных пород, особенно созданных сравнительно недавно. Основную популяцию следует, по возможности, сохранять в качестве стратегического резервного генофонда породы для дальнейшего рационального использования и изучения [8,9].

Заключение. 1. Для совершенствования по стандарту отече-



ственной породной птицы, в т.ч. ушанок и других отечественных пород кур коллекции, проведен ступенчатый отбор по экспрессии генов-маркеров, контролирующих комплекс признаков, предложенный Р. Сомсом для инвентаризации мирового генофонда селекционных достижений в птицеводстве.

2. Проведено генетическое маркирование отличительными признаками и консолидация породы ушанка по генам окраски оперения: E, s⁺, co⁺, модификаторам усиления красно-коричневой

окраски в зонах полового диморфизма. Это позволит гарантировать ее отличимость от других подобных пород, в частности, черная бородастая, в условиях разведения в коллекции большого количества другой породной птицы.

3. Сохранение отечественной породной птицы, особенно аборигенной, имеет свои особенности. Если при разведении зарубежной породной птицы принято конкретизировать и сужать границы внутривидовой вариации для оценки и предпочтения выставочного направления, то для

сохранения отечественных пород, по нашему мнению, такой подход недопустим. Мы предлагаем более жесткое ограничение внутривидовой вариации для выставочных образцов (специализированная группа, отобранная по основным генам-маркерам и их модификаторам) и менее жесткое – для породных экземпляров основной популяции. Это позволит более рационально использовать генофонд породы для отбора по признакам продуктивности, изучения и разработки перспективных технологий.

Литература / References

1. British Poultry Standards. - 7th ed., J.I.H. Allonby, P.B. Wilson, Eds. - London: Willey Blackwell, Ltd., 2018. - 504 pp.
2. The American Standard of Perfection. - Am. Poult. Assoc., Inc., Burgestown, Pennsylvania, USA, 2015. - 228 pp.
3. Russelflugel-standard fur Europe in Farbe / Zucht- und Anerkennunsausschuss (Standardkomomission) des BDRG // Hova Druck&Satz GmbH, Nurnberg, 2012. S.Hunner 1-3.
4. Somes, R.G. International registry of poultry genetic stocks / R.G. Stocks // Storrs Agr. Exp. Sta. Bull. Conn. - 1988. - No 469. - 98 pp.
5. Наставления по сохранению и использованию биоресурсной коллекции сельскохозяйственной птицы / Я.С. Ройтер, А.В. Егорова, Л.Г. Коршунова [и др.]; под общ. ред. В.И. Фисинина - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2018. - 129 с. [Roiter YS, Egorova AV, Korshunova LG [et al.] (2018) Manual on Preservation and Use of Gene Pool Collections of Poultry; Fisinin VI, Ed. Sergiev Posad, VNITIP, 129 pp. (in Russ.)]
6. Александров, А.В. Методы сохранения основных фенотипических признаков юрловских голосистых кур: дис. ... канд. с.-х. наук / Александров Александр Викторович.- Сергиев Посад, 2008. - 149 с. [Alexandrov AV (2008) Methods of Preservation of Main Phenotypic Traits in Yurlov's Long Crows Chicken Breed: Cand. of Agric. Sci. Diss., Sergiev Posad, 149 pp. (in Russ.)]
7. Вахрамеев, А.Б. Экстерьерная оценка кур / А.Б. Вахрамеев, А.В. Макарова. - Дубровицы: Издательство ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2021. - С. 91-126. [Vakhrameev AB, Makarova AV (2021) Assessment of Exterior Traits in Chicken. Dubrovitsy, VIZH of Ac. L.K. Ernst:91-126 (in Russ.)]
8. Guo, Y. A complex structural variation on chromosome 27 leads to the ectopic expression of HOXB8 and the muffs and beard phenotype in chickens / Y. Guo, X. Gu, Z. Sheng, Y. Wang, C. Luo, R. Liu, H. Qu, D. Shu, J. Wen, R.P.M.A. Crooijmans, Ö. Carlborg, Y. Zhao, X. Hu, N. Li // PLoS Genet. - 2016. - V. 12. - No 6. - P. e1006071. doi: 10.1371/journal.pgen.1006071
9. Сулимова, Г.Е. Характеристика орловской породы кур ситцевой разновидности по полиморфизму локусов, ассоциированных с вирусными заболеваниями / Сулимова Г.Е., Оюн Н.Ю., Севастьянова А.А., Александров А.В., Вахрамеев А.Б., Кузеванова А.Ю., Алимов А.А. // Генетика. - 2017. - Т. 53. - №10. - С. 1187-1195. [Sulimova GE, Oyun NY, Sevastyanova AA, Alexandrov AV, Vakhrameev AB, Kuzevanova AY, Alimov AA (2017) *Rus. J. Genet.*, **53**(10):1187-95; doi 10.7868/S0016675817100113 (in Russ.)]

Сведения об авторах:

Севастьянова А.А.: научный сотрудник; en-550-60-40@yandex.ru. **Александров А.В.:** кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник; alexandrvalleksandrov@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 03.10.2022; одобрена после рецензирования 29.10.2022; принята к публикации 15.11.2022.

On the Use of Marker Genes for Consolidation of Characteristic Exterior Traits in Purebred Russian Local Chicken Breeds

Antonina A. Sevastyanova, Alexandr V. Alexandrov

Federal Scientific Center "All-Russian Research and Technological Institute of Poultry" of Russian Academy of Sciences

Abstract. Genetic marking with distinctive exterior traits and consolidation by a group of marker genes of Russian local chicken breeds with similar phenotype were performed. To improve the pedigree birds according to the respective breed standard a step-by-step selection was done based on the expression of marker genes that control the complex of traits proposed by R. Some for the detailed description of the World's gene pool of chicken. The approaches used and their results are presented on the example of Ushanka breed.

Keywords: gene pool of purebred chickens, breed standard, marker genes, expression, scale of points.

For Citation: Sevastyanova A.A., Alexandrov A.V. (2022) On the use of marker genes for consolidation of characteristic exterior traits in purebred Russian local chicken breeds. *Ptitsevodstvo*, 71(12): 16-21. (in Russ.)

doi: 10.33845/0033-3239-2022-71-12-16-21

(For references see above)

Authors:

Sevastyanova A.A.: Research Officer; en-550-60-40@yandex.ru. **Alexandrov A.V.:** Cand. of Agric. Sci., Research Officer; alexandrvaleksandrov@yandex.ru.

Submitted 03.10.2022; revised 29.10.2022; accepted 15.11.2022.

© Севастьянова А.А., Александров А.В., 2022

