

Е. С. Федорова, О. И. Станишевская

Параметры отбора кур по качественным характеристикам яиц без их разбивания

Аннотация. Интенсивная селекция на повышение яйценоскости кур и конверсии корма в яичном птицеводстве за последние десятилетия привела к значительным изменениям в физико-химических показателях качества яиц, что негативно сказывается на развитии эмбрионов, раннем постнатальном развитии цыплят, пищевой ценности яиц и их технологических качествах. Поэтому современные программы селекции кур в обязательном порядке включают оценку и отбор по многим показателям качества яиц. Однако, работа в данном направлении сопряжена со значительными материальными затратами, связанными с разбиванием племенных яиц от кур «чистых линий», стоимость которых велика. Для решения данной проблемы во ВНИИГРЖ при разработке новых селекционно-генетических методов и программ создания конкурентоспособных кроссов яичных и мясных кур было уделено большое внимание методикам оценки и отбора кур по качеству яиц без нарушения целостности скорлупы. Предложено использовать следующие параметры: показатель плотности белковых фракций (ППФ) яиц для характеристики качества белка, включая аминокислотный состав протеина как альтернативу единицам Хау; упругую деформацию (УД) скорлупы для характеристики её прочности и устойчивости к разбиванию в процессе производства и транспортировки яиц; интенсивность пигментации скорлупы для косвенной оценки её прочности, биологической полноценности яиц и стрессоустойчивости кур; диаметр и относительную массу желтка яиц для характеристики их питательной ценности для человека и среды развития куриного эмбриона. Оценка кур и их отбор в селекционные гнезда по данным характеристикам яиц будет способствовать прогрессу селекции по экономически-значимым признакам и позволит более эффективно использовать генетический потенциал кур-матерей с высокой конверсией корма, лучшим аминокислотным составом белка яиц и мяса, а также более высокой энергетической и питательной ценностью яиц, поскольку материнский организм оказывает на развитие многих признаков двойное влияние: через передачу генетической информации и посредством создания условий для формирования признаков продуктивности в раннем онтогенезе.

Ключевые слова: селекция, генетический потенциал, материнское программирование, параметры качества племенных яиц.

Авторы:

Федорова Елена Сергеевна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела генетики, разведения и сохранения генетических ресурсов сельскохозяйственных птиц; e-mail: fedorova816@mail.ru;

Станишевская Ольга Игоревна — доктор биологических наук, зав. отделом генетики, разведения и сохранения генетических ресурсов с.-х. птиц; e-mail: olgastan@list.ru;

Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных — филиал ФГБНУ «ФНЦ животноводства — ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», 196601, Россия, Санкт-Петербург, п. Тярлево, Московское шоссе, 55а.

Введение. Современное промышленное птицеводство является самой динамично развивающейся отраслью агропромышленного комплекса как в России, так и в большинстве развитых стран за счёт применения новейших научных разработок и технологий. Как следствие, за последние десятилетия произошло резкое увеличение яичной и мясной продуктивности птицы, сроков её продуктивного использования и повышение эффективности производства продукции. Генетический потенциал современных кроссов яичных кур составляет 407–412 штук яиц на начальную несущую за 16 месяцев яйцекладки, что эквивалентно 25,5–26,5 кг яичной массы, при затратах корма 2,0–2,1 кг/кг

и сохранности кур 93–95%. В мясном птицеводстве созданы линии, обеспечивающие среднесуточный прирост живой массы за 5–6 недель жизни свыше 80 г при затратах корма около 1,45 кг на 1 кг прироста.

Однако в результате узкой специализации кроссов и интенсивной селекции кур на повышение яйценоскости и конверсии корма произошли значительные изменения в физико-химических показателях качества яиц, что отрицательно сказывается на развитии эмбрионов, раннем постнатальном развитии цыплят, пищевой и энергетической ценности яиц [1]. Селекция на значительное увеличение яйценоскости привела к сокращению сроков

формирования яиц — на пике яйцекладки яйценоскость достигает 94–96%, как следствие, повысилась физиологическая нагрузка на организм несушки. Это отразилось, например, на содержании желтка в яйце. Оптимальным соотношением желток : белок является 1 : 1,9. Однако, по последним данным различных авторов, это соотношение у кур современных кроссов составляет 1 : 2,02–2,60. За последние 45 лет доля желтка в яйце у яичных линий кур снизилась до 25–28% (табл. 1) [2, 3].

Как видно из таблицы, уменьшение доли желтка в яйце повлекло за собой снижение питательной ценности яйца за счет уменьшения энергетической ценности желтка и содержания в нем сухого вещества. Поэтому в современные отечественные программы селекции кур необходимо включить методы оценки и отбора по качественным характеристикам яиц. В программы селекции мировых селекционно-генетических фирм оценка качества яйца в обязательном порядке включается в общий производственный индекс. Но при этом измерение основных показателей (прочность скорлупы, качество белка, величина желтка) производится с нарушением целостности скорлупы [4], что значительно увеличивает затраты на племенную работу, учитывая стоимость яиц кур «чистых линий».

Параметры отбора кур по качественным характеристикам яиц в каждом конкретном стаде или линии должны различаться в зависимости от целей селекции и допустимого селекционного нажима. Кроме того, необходимо иметь характеристику линии по качеству племенных яиц для оптимизации технологии и режимов хранения и инкубации, а также для прогнозирования результатов инкубации яиц и выращивания цыплят. Снижение показателей изменчивости качественных характеристик яиц делает более достоверной оценку генетического потенциала уровня развития признаков у птицы данной линии, так как выравни-

вается влияние паратипических факторов на развитие продуктивных признаков цыплят, по крайней мере, на протяжении периода эмбриогенеза и раннего постнатального развития [5].

В результате исследований было установлено, что адаптационный механизм цыплят в раннем онтогенезе формируется под влиянием внутренних и внешних эпигенетических факторов, включающих в себя, в том числе, и качественные характеристики яиц, и это связано с изменениями в экспрессии определенных генов [6, 7]. Кроме того, исходя из принципов нутригеномики, селекционерам необходимо принимать во внимание показатели качества инкубационных яиц, используемых для получения следующего поколения, поскольку в первую неделю эмбриогенеза рост и развитие идет преимущественно за счет белка яйца, а в последнюю — за счет желтка. Иначе говоря, так называемое «материнское программирование» в птицеводстве зависит от физико-химических характеристик сносимых курицей яиц.

Несмотря на очевидную необходимость в проведении селекции по качественным характеристикам яиц, работа в данном направлении ведется не столь интенсивно по причине высокой стоимости оценки качества племенных яиц вследствие их разбивания [4]. Для решения данной проблемы во ВНИИГРЖ при разработке новых селекционно-генетических методов и программ создания конкурентоспособных кроссов яичных и мясных кур было уделено большое внимание методикам оценки и отбора кур по качеству яиц без нарушения целостности скорлупы [5].

Показатель плотности белковых фракций (ППФ) яиц.

Качество белка яиц отражает состояние белкового обмена курицы и в значительной степени генетически обусловлено. Белок куриных яиц обладает исключительной питательной ценностью для

Таблица 1. Сравнительные характеристики качественных показателей яиц кур генофондных пород, мясных и яичных линий промышленных кроссов (возраст 46–50 недель жизни)*

Порода, линия	Масса яйца, г	% желтка (к массе яйца)	Сухое вещество желтка, %	Энергетическая ценность желтка: триглицериды (г/100 мл) / протеин (г/100 мл)
Генофондные яично-мясные породы (орловская ситцевая, австралорп)	55–56	32,7–33,2	51,0–52,0	1,1–1,2
Мясные линии плимутроков	60–65	30,5–31,5	50,0–51,5	0,7–1,1
Яичные линии: — род-айланд; — леггорн	63–64 61–63	28,0–30,0 25,7–28,0	50,0–51,0 49,5–50,0	0,9–1,0 1,0–1,1

* Всего оценено 271 курица, по 3–4 яйца от каждой.

человека и является ценным сырьём для косметической и фармацевтической промышленности за счёт содержания различных биологически-активных веществ, таких, как лецитин, лизоцим и др. [8]. Поэтому включение в селекционные программы признака «качество белка» представляется чрезвычайно важным. Прибор для неразрушающей оценки качества белка яиц по показателю плотности белковых фракций, а также методика измерения ППФ были созданы П. П. Царенко (рис. 1) [9].

Показатель плотности белковых фракций яиц (ППФ) положительно коррелирует с единицами Хау ($r=0,27...0,45$), с индексом белка ($r=0,27...0,45$), с коэффициентом рефракции наружного жидкого белка (отражает количество сухих веществ в нём).

Исследования показали, что в тех стадах кур, где не велась селекция по признаку ППФ, он имеет достаточно высокую для проведения отбора изменчивость, на уровне 20–30%. Критерий отбора в стаде устанавливается в зависимости от уровня развития признака и допустимого селекционного нажима.

Было установлено, что при селекции мясных кур целесообразно браковать птицу, стабильно несущую яйца с низкой плотностью белковых фракций (М-1σ по данной популяции). Особое вни-

мание следует обращать на изменчивость показателя ППФ яиц по матерям. Повышенная изменчивость этого показателя на протяжении нескольких недель у одной и той же курицы ($C_v=16\%$ и более) свидетельствует о ее низкой стрессоустойчивости, что негативно отражается на продуктивности потомства и его выравненности по живой массе [10].

Величина ППФ в значительной степени определяется аминокислотным составом протеина яичного белка, который весьма стабилен и незначительно зависит от рациона несушки. В результате ряда опытов на яичной птице установлено, что суммарное содержание аминокислот в протеине белка из яиц с высоким ППФ на 23% выше, чем в протеине белка из яиц с низким ППФ, в том числе по сумме незаменимых аминокислот — на 17%. С увеличением ППФ в белке яйца, в нем повышается количество таких аминокислот, как глицин, аспарагиновая кислота и метионин. При соблюдении уровня протеина в рационе кур в соответствии с рекомендациями для конкретных пород, линий и кроссов, показатель ППФ достаточно стабилен — коэффициенты ранговой корреляции в начале и в конце яйцекладки по курам находятся на уровне 0,76...0,85. С возрастом кур абсолютная величина ППФ несколько уменьшается [5,10].

Изучена связь показателя ППФ инкубационных яиц мясных кур с развитием признаков мясной продуктивности, включая качественные характеристики, у цыплят-бройлеров. На основании обобщённых данных, полученных в ряде опытов на цыплятах разных мясных кроссов (Барос-123, Arbor Acres, СК-Русь), было установлено, что за период выращивания бройлеры, выведенные из более «плотного» ($ППФ \geq 21^0$) яйца, имеют: большую живую массу (+60...+170 г), лучшую сохранность (+1...+3%), меньшие затраты корма на прирост живой массы (-0,13...-0,74 кг/кг), лучшее развитие грудной мускулатуры (+1...+2% от массы потрошенной тушки), более высокое содержание протеина в грудных мышцах (+0,5...+3,1%) и в сухом веществе грудных мышц (+5%), лучший аминокислотный состав протеина (+0,5...+2,4%), меньшее содержание абдоминального жира в тушке (-0,5...-0,7%) и жира в мышцах (-1...-5%). Коэффициент корреляции между показателем ППФ инкубационных яиц и содержанием протеина в мышцах цыплят, полученных из этих яиц, равен + 0,75...+ 0,80.

Хочется отметить, что мясо цыплят из яиц с высоким ППФ за счёт высокого содержания аминокислот и пониженного содержания жира имеет особую ценность для детского и диетического питания.

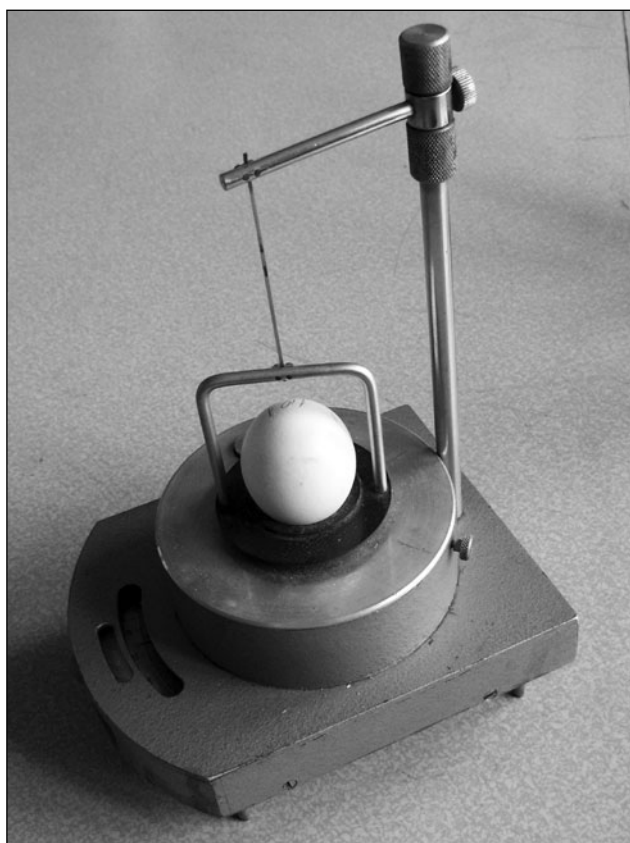


Рис. 1. Прибор ППФ-1

Полученные результаты свидетельствуют о том, что обменные процессы у особей из яиц с «плотным» белком направлены на эффективное использование протеина корма. Эти особи являются наиболее ценным генетическим материалом для селекции на улучшение мясных качеств кур, в том числе по выходу грудной мускулатуры, а также по повышению биологической ценности мяса птицы за счёт снижения содержания в нём жира, повышения белковости и улучшения аминокислотного состава. Установлено, что коэффициент наследуемости (h^2) показателя плотности фракций белка яиц (ППФ) в разных линиях мясных кур находится в пределах от 0,41 до 0,59. На основании установленного факта «материнского программирования» во ВНИИГРЖ разработан и предложен для использования в племязаводах метод оценки и отбора кур по ППФ яиц перед комплектованием гнёзд. Оценка кур по ППФ сносимых яиц и отбор матерей с ППФ на уровне $\geq M_{\text{ср}}$ является эффективным способом селекции на увеличение содержания высококачественного протеина в мясе бройлеров и более «экономичное» использование ими протеина корма (на данный способ селекции получен патент № 2161403 РФ).

Та же биологическая закономерность отмечена у яичной птицы. Куры, стабильно откладывающие яйца с более высоким ППФ, имеют затраты корма 1 кг яичной массы ниже на 2,1–3,8%.

Следует иметь в виду, что инкубация яйца с повышенной плотностью белка имеет свои особенности: продолжительность инкубационного периода яйца с повышенной плотностью белка длиннее на несколько часов, усушка такого яйца не должна превышать 10–11%, необходим контроль газообмена эмбрионов [10].

Эти селекционные подходы, разработанные для кур промышленных линий и кроссов, могут быть применимы при создании, на основе генофондных пород кур, «цветных» бройлеров для «органического» птицеводства, обладающих повышенной питательной ценностью мяса [11].

Упругая деформация скорлупы яиц (УД).

Показатель «упругая деформация скорлупы» характеризует её прочности толщину. Определение УД производится без разбивания путём воздействия на неповрежденную скорлупу дозированной нагрузки (500 г), в точке приложения груза скорлупа упруго прогибается. Величина данного прогиба обратно пропорциональна толщине и прочности скорлупы. Для измерения УД применяется прибор ПУД-1, разработанный П. П. Царенко [9] (рис. 2). В отличие от используемых ведущими мировыми селекционно-генетическими компаниями приборов для оценки качества скорлупы, осно-

ванных на измерении усилий для её разбивания, отечественная разработка позволяет проводить оценку без нарушения целостности скорлупы.

Установлено, что коэффициент корреляции между УД и толщиной скорлупы, в зависимости от возраста кур и массы яиц, составляет 0,86–0,89. Рекомендуемая величина УД, как критерий отбора, должна находиться в диапазоне 16–25 мкм [5], что обеспечивает оптимальные условия для развития эмбриона (газо- и влагопроницаемость скорлупы) и его минерального обмена. Увеличение УД свыше 25 мкм приводит к увеличению % боя яиц и значительным экономическим потерям.

Пигментация скорлупы яиц.

Окраска скорлупы яиц и её выравненность являются экономически значимыми признаками в яичном птицеводстве, поскольку на потребительском рынке могут проявляться те или иные предпочтения.

Степень пигментации скорлупы яиц чаще оценивается глазомерно по 5-балльной шкале, хотя существуют и приборы. Каждая промышленная линия и кросс кур имеет определённую степень пигментации скорлупы, что является неотъемлемой частью их характеристики. По результатам исследований установлено, что существующая внут-



Рис. 2. Прибор ПУД-1

рилинейная или внутривидовая индивидуальная изменчивость пигментации скорлупы яиц является индикатором их биологической полноценности и стрессоустойчивости кур. Скорлупа яиц кур коричнево-скорлупных кроссов, откладывающих светлые яйца, менее прочная: различия по упругой деформации интенсивно пигментированных и слабоокрашенных яиц находятся в пределах 8,4–22,1%. Среди линий мясных кур современных бройлерных кроссов поголовье «стабильных» по окраске скорлупы особей находится в пределах 13–18%; среди линий яичных коричнево-скорлупных кроссов — 48–53%. Стрессоустойчивые «стабильные» куры (окраска их яиц изменяется в пределах не более 2 смежных классов) отличаются более высоким биологическим качеством яиц (содержание в желтке каротиноидов выше на 10,8... 18,3%, липидов — на 20%), повышенной выводимостью яиц (+2...+5%) и сохранностью потомства. Цыплята, выведенные из яиц со слабой пигментацией скорлупы, всегда имеют пониженный (на 3–5%) уровень гемоглобина в крови. Установлено, что пигментация скорлупы яиц является генетически обусловленным признаком, ранговый коэффициент корреляции r_s мать-дочь этого показателя находится на уровне 0,85 [12].

Куры, стабильно несущие яйца с характерной для линии или кросса интенсивностью пигментации скорлупы, отличаются не только высокими показателями качества яиц и их выводимости, но и показателями яйценоскости и сохранности [13]. Таким образом, интенсивность пигментации скорлупы племенных яиц необходимо поддерживать на уровне, типичном для данной породы и линии. Для воспроизводства должны использоваться куры, стабильно несущие яйца с характерной для линии окраской скорлупы, бракуется вся птица с высокой степенью изменчивости пигментации скорлупы.

Относительная масса желтка яиц.

Наименее изученным параметром яйца, с точки зрения использования его в селекционных программах, является величина желтка, поскольку, во-первых, он является достаточно «консервативным» селекционным параметром, и, во-вторых, до недавнего времени не существовало простого и малозатратного способа его достоверной оценки без нарушения целостности скорлупы.

Интенсивный отбор яичных кур по яичной продуктивности и конверсии корма привёл к изменению соотношения между белком и желтком в яйце в пользу белка, как компонента, не требующего от организма курицы значительных энергозатрат. Снижение доли желтка в яйце негативно отразилось на питательной ценности яйца для человека

и ухудшило условия развития куриного эмбриона. За последние 45 лет доля желтка у яичных кроссов снизилась с 29,0–33,5% до 25–28% [2, 3].

Установлено, что изменчивость (CV) показателя «относительная масса желтка яиц» у кур высокопродуктивных яичных линий находится в среднем на уровне от 4,5 до 7,0%. На величину желтка влияют такие факторы, как порода, кросс, возраст несушки, рацион, индивидуальные особенности курицы. Независимо от породной и линейной принадлежности кур, наибольшее количество яиц с относительно крупным по величине желтком (к массе яйца) встречается в мелких по массе яйцах (45%), а с мелким желтком — в крупном яйце (44%) [14]. Величина желтка связана с изменениями в его биохимическом составе. В относительно крупном желтке содержится на 2–4% больше протеина и больше глюкозы, но ниже концентрация триглицеридов — на 9–13%. Видимо, укрупнение желтка в яйце происходит не за счет липидов, а за счет повышения содержания в нем протеина, как менее энергозатратной составляющей [14].

Величина и качество желтка инкубационных яиц оказывают большое влияние на формирование иммунитета у молодняка кур. В первые несколько дней после вылупления цыпленка обладают лишь пассивным иммунитетом, обусловленным материнскими антителами, которые имеются в желтке яиц и поступают оттуда во время инкубации в организм эмбриона. В результате исследований установлено, что высокая относительная масса желтка яиц в партии увеличивает число цыплят (на 5–6%) с требуемым уровнем материнского иммунитета (в качестве примера определяли титр антител к болезни Ньюкасла в крови цыплят).

Величина желтка оказывает также значительное влияние и на показатели воспроизводства птицы. Так, например, у яичных коричнево-скорлупных кур, у которых доля желтка в яйце находилась на среднем уровне 27–28%, выводимость из крупножелтковых яиц, независимо от линейной принадлежности, была выше по сравнению с мелкожелтковыми на 4–11% [15].

Является очевидным, что энергетическая ценность яйцемассы определяется в первую очередь величиной желтка. С увеличением массы яйца энергетическая ценность яйцемассы может снижаться значительно (на 4,2–16,6%), поскольку повышение массы происходит за счет увеличения доли белка в яйце. Столовые яйца, относящиеся к одной и той же весовой категории, могут обладать различной энергетической ценностью в зависимости от величины желтка, различия в калорийности яйцемассы (ккал/100г) могут достигать

17,3% [16]. Чем крупнее желток, тем выше энергетическая ценность яиц при их одинаковой массе. Например, яйцо массой 56 г с массой желтка 14,0 г обладает энергетической ценностью порядка 135,0 ккал/100 г, а с массой желтка 17,5 г — уже 161,5 ккал/100 г, что на 16,4% выше.

Хорошо известно, что желток — это основной источник жиров (99% липидов яйца находятся именно в желтке), и уменьшение доли желтка приводит к снижению не только калорийности яйцемассы, но и к снижению содержания в ней питательных веществ — незаменимых жирных кислот, ω 3-жирных кислот, жирорастворимых витаминов, селена и биологически активных веществ, биодоступность которых в данном виде продукта для человека находится на высоком уровне: 60–95%. Оценка величины и качества желтка и отбор кур по данным показателям могут быть использованы в селекции при создании новых селекционных форм с повышенной питательной ценностью яиц на основе генофондных пород [17], а также при создании специализированных популяций для целей биопромышленности [18].

Для пищевой и фармацевтической промышленности наиболее важными составляющими желтка являются: липиды, фосвитин, липопотеины, сиаловая кислота и антитела. Желток куриных яиц также используется для получения биологически активных субстанций, например, ферментов, гормонов и антител. Путем иммунизации кур можно получить иммуноглобулины (IgY) против различных бактерий и вирусов, замедляющие или подавляющие развитие желудочно-кишечных заболеваний *in vivo* и *in vitro*. Ряд иммуноглобулинов может быть использован в медицине в качестве альтернативы антибиотикам.

В настоящее время развитие мирового яичного производства сопровождается увеличением доли яиц, поступающих на глубокую переработку, а также расширением ассортимента жидких и сухих яйцепродуктов [8, 19]. В связи с этим, в зависимости от конъюнктуры рынка яйцепродуктов, может быть востребована птица с различным соотношением белок : желток в яйце для производства тех или иных яйцепродуктов.

Поскольку, как уже было сказано, желток является самым энергоёмким компонентом яйца, селекция, направленная на увеличение его доли в яйце может приводить

к повышению показателя затрат корма. Данная связь носит криволинейный характер, возможно проводить увеличение доли желтка в яйце, повышая таким образом его питательную ценность, без ухудшения показателя конверсии корма, но лишь до определенного уровня, который в каждой линии птицы свой [20].

Коэффициент наследуемости относительной величины желтка по матерям достаточно высок и находится на уровне 0,5. На основании данных, полученных на курах коричнево-скорлупных яичных линий, сделан вывод, что оптимальной для роста и развития эмбрионов является величина желтка на уровне 31–32% от массы яйца, но, в то же время, увеличение данного показателя более 30–31% не будет экономически оправдано.

Наиболее точным, но в то же время самым трудоемким и затратным способом определения массы желтка на протяжении многих лет являлось его взвешивание после разбивания яйца. В настоящее время разработан способ определения величины желтка куриных яиц путем измерения его диаметра без нарушения целостности скорлупы с помощью УЗИ-сканирования (рис. 3) [21].

Для достоверной характеристики курицы по диаметру желтка достаточно оценки трех последовательно снесенных яиц. Коэффициент корреляции r_s данного показателя с массой желтка составляет 0,95 ($P < 0,001$). Возрастная повторяемость (34–52 недели жизни кур) относительного показателя диаметр желтка (см) / масса яйца (г) находится в пределах 0,72 ($P < 0,001$). Коэффициент



Рис. 3. Сканирование яйца по длинной оси

корреляции r_s мать-дочь по величине диаметра желтка находится на уровне 0,57; коэффициент наследуемости диаметра желтка по матерям составляет 0,32 [21]. На основании этих данных можно заключить, что селекция яичных кур на повышение величины желтка (до 29,0–30% в зависимости от линии) возможна и целесообразна для улучшения пищевых и технологических качеств яиц (для нужд фармацевтической и косметической промышленности), а также для улучшения условий для развивающихся эмбрионов. Для неинвазивной оценки кур по данному показателю может быть использована экспресс-методика измерения диаметра желтка яиц с помощью УЗИ-сканирования.

Таким образом, оценка кур и их отбор в селекционные гнезда по физико-химическим характеристикам яиц, определяемым без нарушения целостности скорлупы, на современном этапе развития птицеводства не только целесообразны, но и необходимы. Это позволит более полно использовать в селекции генетический потенциал кур-

матерей, в том числе с более эффективной конверсией корма и лучшими показателями питательной ценности яиц и мяса. Нельзя забывать, что материнский организм оказывает на развитие многих признаков двойное влияние: через передачу генетической информации и посредством создания условий для формирования экономически значимых признаков (продуктивных и адаптивных) в раннем онтогенезе.

Наследуемость таких, не вовлечённых прежде в систему отбора, показателей качества яиц (ППФ, относительная масса желтка, УД, интенсивность пигментации скорлупы) находится на уровне $h^2 = 0,4–0,5$, что свидетельствует о достаточно большом разнообразии этих признаков в линиях современных кроссов кур, и это обещает эффективность селекции по данным параметрам в будущем. Чтобы повысить эффект селекции по качественным характеристикам яиц, необходимо дифференцированно подходить к условиям их хранения и инкубации в зависимости от уровня этих показателей.

Работа подготовлена в рамках выполнения государственного задания, номер учета НИОКТР: № АААА-А18-118021590129-9

Литература

1. Lariviere J-M., Zhao X. Evaluation of egg quality parameters in the Chantecler breed in comparison with the Shaver white layer // Proceedings of the XVIIth European symposium on the quality of eggs and egg products. — Edinburg, UK. — 2017. — P. 19.
2. Toritsina E. S., Stanishevskaya O. I. Some parameters of egg yolk in lines of commercial laying crosses // Proceedings of the XIth European symposium on the quality of eggs and egg products. — Doorwerth, the Netherlands. — 2005. — P. 119–121.
3. Станишевская О. И. Перспективы использования ультразвукового метода оценки величины желтка куриных яиц в селекции на повышение их питательной ценности / О. И. Станишевская, Е. С. Федорова, Ю. Л. Силукова // Птица и птицепродукты. — 2018. — №5. — С. 59–61.
4. Как обеспечить достижение биологического «потолка» высокопродуктивной несушки. Норберт Мишке [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://animal-profi.ru/upload/iblock/685/685b352f3da13a532057991b3486e781.pdf>
5. Гальперн И. Л., Синичкин В. В., Станишевская О. И. и др. Селекционно-генетические методы и программы выведения новых линий и создания конкурентоспособных кроссов яичных и мясных кур. СПб-Пушкин, 2010. — 163 с.
6. Tönhardt H. Effect of reduced environmental oxygen content on the development of the myocardium in chick embryos / H. Tönhardt // World's Poultry Science Journal. — 2006. — V. 62. — Suppl. 1. — P. 480–488.
7. Tzschentke B. Long-term influences of temperature manipulation during the last days of incubation on physiology and performance in the chicken / B. Tzschentke, I. Halle, O. Janke // World's Poultry Science Journal. — 2008. — V. 64. — Suppl 2. — P. 626–635.
8. Фисинин В. И. Стратегические тренды развития мирового и отечественного птицеводства: состояние, вызовы, перспективы // Матер. XIX междунар. конф.- Сергиев Посад, 2018. — С. 9–48.
9. Царенко П. П., Васильева Л. Т. Методы оценки и повышения качества яиц сельскохозяйственной птицы — СПб.: изд. «Лань». — 2016. — 280 с.
10. Stanishevskaya O. I. Improvement of amino acid composition in chicken eggs and meat by means of selection for egg albumen viscosity // Proceedings of the XIth European symposium on the quality of

- eggs and egg products. — Doorwerth, the Netherlands. — 2005. — P. 119–121.
11. Перинек О. Ю. Методы создания бройлерного кросса кур для фермерских и приусадебных хозяйств с использованием генофондных пород из биоресурсной коллекции ВНИИГРЖ / О. Ю. Перинек, И. Л. Гальперн // Генетика и разведение животных. — 2018. — № 3. — С. 64–74.
 12. Stanishvskaya O. Quality of characteristics of hen eggs and their use in layer breeding programmes for FCR improvement / O. Stanishvskaya, S. Shabanova // Archiv für Geflügelkunde. — 2002. — № 66. — P. 99.
 13. Шабанова С. А. Оценка мясных и яичных кур по пигментации скорлупы яиц и эффективность её использования в селекции. Автореф. дис. к. с.-х. наук. СПб, 2003. — 21 с.
 14. Торицина Е. С. Биологическая роль желтка яиц в повышении генетического потенциала кур по хозяйственно-полезным признакам: автореф. дис. канд. биол. наук. — СПб., 2005. — 19 с.
 15. Торицина Е. С. Новый селекционный критерий — величина желтка / Е. С. Торицина // Птицеводство. — 2010. — С. 14–16.
 16. Федорова Е. С. Диаметр желтка куриных яиц как селекционный критерий для повышения их пищевой и энергетической ценности / Е. С. Федорова, О. И. Станишевская // Генетика и разведение животных. — 2015. — № 1. — С. 21–25.
 17. Осьмирко Е. В. Один из путей использования генофондных пород кур / Е. В. Осьмирко, А. А. Овчинникова, О. Ю. Перинек // Вестник студенческого научного общества. — 2018. — № 9. — Вып. 1. — С. 209–212.
 18. Лапа М. А. Критерии оценки и отбора птицы с целью повышения пищевых и биотехнологических качеств яиц: диссертация ... кандидата биологических наук: 06.02.07 — Санкт-Петербург-Пушкин, 2015. — 133 с.: ил.
 19. Grashorn M. A., Hüeber F., Kretzschman N. Effect of yolk on functional properties of chicken eggs // Worlds poultry science journal. — The XVth European poultry conference. Dubrovnik, Croatia. — 2018. — P. 105.
 20. Станишевская О. И., Федорова Е. С. Повышение питательной ценности куриных яиц методами селекции // Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России: Матер. XVIII Междунар. конференции. — Сергиев Посад, 2015. — С. 90–92.
 21. Lapa M. A., Stanishvskaya O. I. Size of egg yolk as a selection trait in chicken breeding programs // Proceedings of the XVth European Symposium on the quality of eggs and egg products. Italy, Bergamo. — 2013. — P. 95–96.

Fedorova E., Stanishvskaya O.

Parameters for selection of layers by evaluation of egg quality without egg breaking

Abstract. *Intensive breeding to increase egg production of chickens and feed conversion in egg poultry over the past decades has led to significant changes in the physical and chemical indicators of egg quality, which negatively affects the development of embryos, early postnatal development of chickens, nutritional value of eggs and their technological qualities. Therefore, modern chicken breeding programs necessarily include evaluation and selection on many indicators of egg quality. However, work in this direction is associated with significant material costs associated with the breaking of breeding eggs from chickens «pure lines», the cost of which is high. To solve this problem in RRIFAGB in the development of new breeding and genetic methods and programs to create competitive crosses of egg and meat chickens, much attention was paid to the methods of evaluation and selection of chickens on the quality of eggs without violating the integrity of the shell. It is proposed to use the following parameters: viscosity of protein fractions (VPF) of eggs for quality protein, including the*

amino acid composition of protein as an alternative to Haugh units ; elastic deformation (ED) of the shell to the characteristics of its strength and resistance to breakage in the production process and transportation of eggs; the intensity of pigmentation of the shell for indirect estimation of its strength, biological value of eggs and chickens stress resistance; diameter and relative yolk weight of eggs to characterize their nutritional value for human and environment development of the chick embryo. Evaluation of chickens and their selection in breeding family according to these characteristics of eggs will contribute to the progress of breeding on economically significant traits and will allow more effective use of the genetic potential of hens-mothers with high feed conversion, better amino-acid composition of egg and meat protein, as well as higher energy and nutritional value of eggs, since the «mother programming» has a dual influence on the development of many traits: through the transfer of genetic information and by creating conditions for the formation of productive traits in early ontogenesis.

Keywords: selection, genetic potential, maternal programming, quality parameters of pedigree eggs.

Authors:

Fedorova E. — PhD (Biol. Sci.), Senior research scientist of the Department of poultry genetics, breeding and gene pool preservation; e-mail: fedorova816@mail.ru;

Stanishevskaya O. — Dr. Habil. (Biol. Sci.), Leading research scientist of the Department of poultry genetics, breeding and gene pool preservation; e-mail: olgastan@list.ru;

Russian research institute of farm animal genetics and breeding — branch of the L. K. Ernst Federal science center for animal husbandry; Russia, St. Petersburg, Pushkin, Moskovskoe shosse, 55a, 196601.

References

1. Lariviere J-M., Zhao X. Evaluation of egg quality parameters in the Chantecler breed in comparison with the Shaver white layer // Proceedings of the XVIIth European symposium on the quality of eggs and egg products. — Edinburg, UK. — 2017. — P. 19.
2. Toritsina E. S., Stanishevskaya O. I. Some parameters of egg yolk in lines of commercial laying crosses // Proceedings of the XIth European symposium on the quality of eggs and egg products. — Doorwerth, the Netherlands. — 2005. — P. 119–121.
3. Stanishevskaya O. I. Prospects for the use of the ultrasonic method for estimating the yolk size of chicken eggs in breeding to increase their nutritional value / O. I. Stanishevskaya, E. S. Fedorova, Yu. L. Silyukova // Bird and poultry products. — 2018. — № 5. — C. 59–61.
4. How to ensure the achievement of the biological «ceiling» of a highly productive layer. Norbert Mishke [Electronic resource]. — Access mode: <http://animal-profi.ru/upload/iblock/685/685b352f3da13a532057991b3486e781.pdf>
5. Halpern I. L., Sinichkin V. V., Stanishevskaya O. I. et al. Selection and genetic methods and programs for breeding new lines and creating competitive crosses for egg and meat chickens. St. Petersburg-Pushkin, 2010. — 163 p.
6. Tönhardt H. Effect of reduced environmental oxygen content on the development of the myocardium in chick embryos / H. Tönhardt // World's Poultry Science Journal. — 2006. — V. 62. — Suppl. 1. — P. 480–488.
7. Tzschentke B. Long-term influences of temperature manipulation during the last days of incubation on physiology and performance in the chicken / B. Tzschentke, I. Halle, O. Janke // World's Poultry Science Journal. — 2008. — V. 64. — Suppl 2. — P. 626–635.
8. Fisinin V. I. Strategic trends in the development of world and domestic poultry farming: status, challenges, prospects // Mater. XIX Int. conf. — Sergiev Posad, 2018. — P. 9–48.
9. Tsarenko P. P., Vasilyeva L. T. Methods for assessing and improving the quality of eggs of agricultural poultry — St. Petersburg: ed. Doe. — 2016. — 280 p.
10. Stanishevskaya O. I. Improvement of amino acid composition in chicken eggs and meat by means of selection for egg albumen viscosity // Proceedings of the XIth European symposium on the quality of eggs and egg products. — Doorwerth, the Netherlands. — 2005. — P. 119–121.
11. Perinek O. Yu. Methods for creating broiler cross chickens for farmers and household plots using gene pool breeds from the VNIIGRZh bioresource collection / O. Yu. Perinek, I. L. Halpern // Genetics and animal breeding. — 2018. — № 3. — P. 64–74.

12. Stanishevskaya O. Quality of characteristics of hen eggs and their use in layer breeding programmes for FCR improvement / O. Stanishevskaya, S. Shabanova // Archiv für Geflügelkunde. — 2002. — № 66. — P. 99.
13. Shabanova S. A. Assessment of meat and egg chickens by pigmentation of the eggshell and the effectiveness of its use in breeding. Abstract. dis. c. agricultural sciences. St. Petersburg, 2003. — 21 p.
14. Toritsina E. S. The biological role of egg yolk in enhancing the genetic potential of chickens on economically useful traits: author. dis. Cand. biol. sciences. — SPb., 2005. — 19 p.
15. Toritsina E. S. New selection criterion — the size of the yolk / E. S. Toritsina // Poultry farming. — 2010. — P. 14–16.
16. Fedorova E. S. The diameter of the yolk of chicken eggs as a selection criterion for increasing their nutritional and energy value / E. S. Fedorova, O. I. Stanishevskaya // Genetics and animal breeding. — 2015. — № 1. — P. 21–25.
17. Osmirko E. V. One of the ways of using gene pool of chickens / E. V. Osmirko, A. A. Ovchinnikova, O. Yu. Perinek // Bulletin of the student scientific society. — 2018. — № 9. — Issue. 1. — P. 209–212.
18. Lapa M. A. Criteria for the assessment and selection of poultry in order to improve the nutritional and biotechnological qualities of eggs: the dissertation ... candidate of biological sciences: 02.02.07 — St. Petersburg-Pushkin, 2015. — 133 p.
19. Grashorn M. A., Hüeber F., Kretzschman N. Effect of yolk on functional properties of chicken eggs // Worlds poultry science journal. — The XVth European poultry conference. Dubrovnik, Croatia. — 2018. — P. 105.
20. Stanishevskaya O. I., Fedorova E. S. Increasing the nutritional value of eggs by breeding methods // Innovative support for egg and meat poultry farming in Russia: Mater. XVIII International conferences. — Sergiev Posad, 2015. — P. 90-92.
21. Lapa M. A., Stanishevskaya O. I. Size of egg yolk as a selection trait in chicken breeding programs // Proceedings of the XVth European Symposium on the quality of eggs and egg products. Italy, Bergamo. — 2013. — P. 95-96.