

Разведение животных

Рубрика

<https://doi.org/10.31043/2410-2733-2020-4-3-10>
УДК 636.018 / 636.5.034

О. И. Станишевская, Е. С. Федорова

Окраска пуха суточных цыплят популяции русская белая как селекционный признак

Аннотация. В результате многолетней селекции русских белых кур популяции ВНИИГРЖ на терморезистентность к пониженным температурам выращивания, а также повышенную устойчивость к болезни Марека, карциномам и заболеваниям лейкозно-саркомного комплекса, появились генотипы с белоснежной окраской пуха цыплят в суточном возрасте. В настоящее время выделена линия «белоснежных» кур, гомозиготных по рецессивному аллелю белоснежной окраски пуха. Целью исследований, изложенных в статье, было изучить в сравнительном аспекте особенности кур популяции русская белая, специализированной для производства вакцинного сырья, имеющих на выводе преимущественно желтый цвет пуха, и кур линии «белоснежная» в эмбриональный и ранний неонатальный периоды по терморезистентности в условиях пониженных температур, а также по уровню выхода и биологической активности аллантаисно-амниотической жидкости их эмбрионов. Исследовано влияние однократного охлаждения в чувствительный период эмбриогенеза (+20°C в течение 6 часов на 5,5 сутки инкубации) на выход экстраэмбриональной жидкости 12,5-суточных эмбрионов; изучены терморегуляционные возможности 7-суточных цыплят под воздействием ежедневного дозированного стресс-фактора (охлаждение при +10°C в течение 30 минут) и выращивания при пониженной температуре (+22°C). Оценен уровень выхода аллантаисно-амниотической жидкости и биологической активности вирусов болезни Нью-Касла, инфекционного бронхита и реовирусной инфекции кур в ней у эмбрионов популяции русская белая, полученных от кур, различающихся по цвету пуха в суточном возрасте. В ответ на дозированное воздействие низких температур в чувствительный период эмбриогенеза, 12,5-суточные эмбрионы кур, имеющих белоснежную окраску пуха в суточном возрасте, увеличили объем экстраэмбриональной жидкости. Однако показатели инкубации в линии «белоснежных» кур были хуже, чем у кур, имеющих обычный, желтый цвет пуха в суточном возрасте. Куры линии «белоснежных» также в большей степени реагировали на гипотермический стресс в первую неделю выращивания и имели более низкие показатели объема и биологической активности экстраэмбриональной жидкости их эмбрионов. Сделано заключение, что не следует использовать в качестве продуцентов сырья для биопромышленности кур, гомозиготных по гену белоснежной окраски пуха неонатальных цыплят.

Ключевые слова: куры, холодовой стресс, вакцинное сырье, терморегуляция, биологическая активность вируса, белоснежный цвет пуха.

Авторы:

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

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

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

Введение. Работа с популяцией русских белых кур из «Генетической коллекции редких и исчезающих пород кур» ВНИИГРЖ является успешным примером современного подхода к использованию генофондных пород. Эта популяция была

создана во ВНИИГРЖ А. Н. Соколовой в 60-е годы двадцатого века путем отбора на устойчивость к пониженным температурам в раннем неонатальном периоде (15–22°C) и с содержанием взрослых особей зимой при температуре ниже 0°C,

но при сохранении яичной продуктивности на достаточно высоком уровне [1, 2]. В результате такой селекции в условиях сублетальных пониженных температур появились генотипы, отличающиеся не только терморезистентностью в раннем неонатальном периоде, но и повышенной устойчивостью к ряду неопластических заболеваний (болезнь Марека, лейкоз, карциномы), что было подтверждено лабораторными исследованиями [1]. Особенностью данной популяции стало появление генотипов (около 25% от цыплят на выводе), обладающих белоснежной окраской пуха в суточном возрасте. Очевидно, ген желтой окраски пуха неонатальных цыплят является неполнодоминантным, гетерозиготы имеют светло-желтую окраску пуха.

Современные исследования этой популяции показали, что эмбрионы русских белых кур также имеют отличия в эмбриональном развитии и обладают наибольшим уровнем выхода аллантоисно-амниотической жидкости (сырьё для производства вирусных эмбриональных вакцин для животных и человека) и титром вакцинного вируса в ней, в сравнении с эмбрионами кур других генофондных пород и кур промышленных линий [3, 4]. Данная особенность легла в основу селекционной работы с русскими белыми курами ВНИИГРЖ по созданию специализированной популяции кур для целей биопромышленности (производства вирусных вакцин и диагностикумов). В результате такой работы также была выделена линия кур, характеризующихся белоснежным цветом пуха в суточном возрасте, стойко передающая этот признак потомству.

В результате генетических исследований данной линии была обнаружена ассоциация белоснежной окраски пуха с генами, ответственными за иммунную систему (SPPL2B) и рост мышц (LLRCC1 и ZFHX4) у цыплят [5]. Так, ген SPPL2B является членом семейства сигнальных пептидных пептидазоподобных протеаз (SPPL). Этот белок играет важную роль в формировании иммунитета, расщепляя TNFα в активированных дендритных клетках. Ген ZFHX4 (Zinc Finger Homeobox 4) — это ген, экспрессия которого необходима для дифференцировки клеток эмбриональной карциномы P19 и миобластов C2C12, что подчеркивает важную роль ZFHX4 в развитии нервной и мышечной системы; ZFHX4 участвует в нейронной и мышечной дифференцировке. Согласно литературным данным мутации в ZFHX4 способствуют развитию и прогрессированию некоторых видов рака. Так, ZFHX4 является главным регулятором CHD4 и SOX2 и регулирует состояние клеток, инициирующих опухоль глиобластомы человека [6].

Установлено, что у русских белых кур селекции ВНИИГРЖ повышенная терморезистентность наследуется по доминантному типу. В поколениях селекции снижалась роль химической терморегуляции, но возрастала роль физической, направленной на уменьшение теплоотдачи. Так, у цыплят отмечалась более низкая температура тела, при пониженных температурах они поглощали в среднем на 15% меньше кислорода, чем цыплята от кур, среди которых не проводился отбор по показателю терморезистентности. Уменьшение интенсивности дыхания также способствовало снижению теплоотдачи, но замедляло развитие легких, в конечном итоге приводя к уменьшению их относительной массы у взрослой птицы [1].

Таким образом, нашей задачей было исследовать адаптационные возможности к пониженным температурам у русских белых кур в связи с различиями по окраске пуха в суточном возрасте, а также по уровню выхода экстраэмбриональной жидкости их эмбрионов как под воздействием гипотермического стресса, так и при обычных условиях инкубации.

Цель исследований — изучение в сравнительном аспекте особенностей кур популяции русская белая, обладающих преимущественно желтой («обычные») и белоснежной («белоснежные») окраской пуха в суточном возрасте, в эмбриональный и ранний неонатальный период по терморезистентности в условиях пониженных температур, а также по уровню выхода и биологической активности экстраэмбриональной жидкости их эмбрионов.

Материалы и методы. Исследования проводились на курах (*Gallus gallus domesticus*) популяции русская белая, разводимых в «Генетической коллекции редких и исчезающих пород кур» ВНИИГРЖ. Куры содержались в индивидуальных клетках, с индивидуальным учетом яичной продуктивности при искусственном осеменении и принятой в хозяйстве технологии кормления и содержания.

Яйца и цыплят, а также остаточный желток и легкие взвешивали на электронных весах HL-400 EX («A&D Company Ltd.», Япония). Яйца инкубировали в лабораторных условиях при принятом температурном режиме для кур генофондного стада (1–2-е сут. — 38,0°C, 3–10-е сут. — 37,8°C, 17–21-е сут. — 37,2°C) в инкубаторе и выводном шкафу Рэмил-Ц (НПП «Рэмил», Россия).

Температуру поверхности тела в области головы и латеральной проекции (10–12 кадров каждого цыпленка) определяли с помощью тепловизора Thermal Expert FL 13mm f/1.0 («Thermal Expert», Южная Корея), ректальную — электрон-

ным термометром Microlife MT 3001 («Microlife», Китай). Теплотери в результате дозированного воздействия низких температур рассчитывали, как разность между температурными показателями до и после охлаждения организма, выраженную в абсолютной или в относительной величине. Реакцию 7-суточных цыплят на охлаждение определяли по уровню содержания в их крови тиреотропного гормона, поскольку он играет важную роль в терморегуляции организма в условиях низких температур [7–11]. Анализ на определение содержания в крови тиреотропного гормона проводили в научно-исследовательской лаборатории «Диагностика» (www.explana.ru). Забор крови проводили у 7-суточных цыплят сразу после дозированного воздействия стресс-фактора (30 минут при 10°C) и их декапитации. Измерение «фоновых» значений тиреотропного гормона проводили у цыплят, не подвергшихся охлаждению.

Объем аллантоисно-амниотической жидкости и титр вакцинного вируса болезни Нью-Касла

(штамм «Ла-Сота»), реовирусной инфекции (штамм «1133») и инфекционного бронхита кур (штамм «4/91») определяли в ФГБНУ ФНЦ «ВНИТИП» РАН филиал «ВНИВИП» методом титрования вирусосодержащей жидкости. Титр вируса определяли по методу Кербера в модификации И. П. Ашмарина.

Статистическую обработку результатов осуществляли в программе Microsoft Excel и Statistica 10.0. Определяли средние значения по группам (M) и стандартную ошибку средних ($\pm SEM$). Достоверность различий оценивали по t -критерию Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Белоснежная окраска пуха появилась в популяции русских белых кур в результате селекции на терморезистентность к пониженным температурам и отбора на устойчивость к болезни Марек, карциномам и заболеваниям саркомо-лейкозного комплекса, но на протяжении длительного периода времени селек-

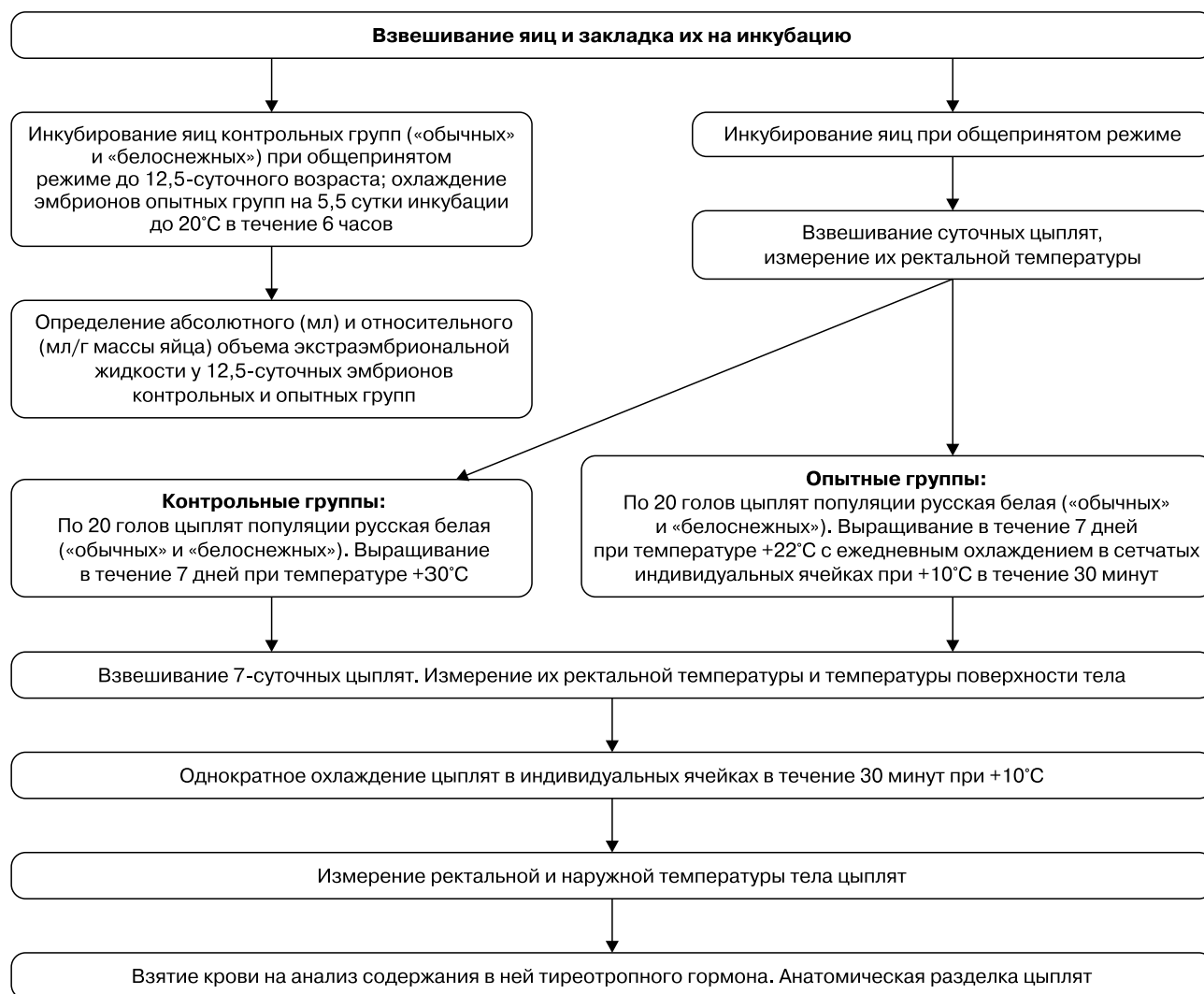


Рис. 1. Схема опыта по оценке адаптационных возможностей эмбрионов и цыплят популяции русская белая («обычных» и «белоснежных»), под воздействием сублетальных пониженных температур

ционная работа по консолидации этого признака и изучению его влияния на проявление хозяйственно-значимых показателей не проводилась. В процессе работы по созданию популяции кур, обладающих повышенным выходом экстраэмбриональной жидкости их эмбрионов, была выделена линия кур, имеющих белоснежную окраску пуха в суточном возрасте, цыплята которых также обладали белоснежным пухом.

Куры линии «белоснежная» обладали более низкой массой яиц, а также выходом экстраэмбриональной жидкости их эмбрионов при общепринятом режиме инкубации, хотя достоверных различий по этим показателям не выявлено (табл. 1). Однако в ответ на дозированное воздействие пониженных температур в чувствительный период эмбриогенеза эмбрионы из группы «белоснежные» увеличили абсолютный и относительный объем аллантаино-амниотической жидкости в сравнении с контролем на 6,7 и 7,6%, соответственно ($p < 0,05$), а в сравнении с опытными эмбрионами группы «обычные», которые практически не отреагировали на охлаждение, — на 2,9 и 3,8%.

Полученные данные полностью согласуются с нашими более ранними исследованиями [12]. Необходимо также отметить, что, по данным результатов инкубации, полученным в хозяйстве, процент кур, чьи эмбрионы прекратили свое развитие на ранних стадиях (в первые 10 дней инкубации), у кур — «белоснежек» в 1,1–2,2 раза (в зависимости от партии вывода) выше, чем у кур, имевших обычную, желтую окраску пуха в суточном возрасте.

Как видно из табл. 1, в результате дозированного воздействия стресс-фактора (пониженных температур) в обеих опытных группах включился механизм эпигенетической адаптации [13, 14, 15]. Поэтому после кратковременного воздействия низких температур в 7-суточном возрасте цыплята обеих опытных групп, в сравнении с контролем, снизили ректальную температуру тела незначительно. Контрольные же цыплята из группы «обычные» в ответ на охлаждение отреагировали меньшим снижением ректальной температуры, чем в группе «белоснежные» ($p < 0,001$). Минимальные теплотери на поверхности тела также были за-

Таблица 1. Реакция на температурный стресс у 12,5-суточных эмбрионов и 7-суточных цыплят (*Gallus gallus domesticus*) популяции русская белая с различной окраской пуха в суточном возрасте ($M \pm SEM$)

Показатель	«Обычные»		«Белоснежные»	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Число 12,5-суточных эмбрионов F ₁ , шт.	70	70	25	25
Масса яйца, г	50,4±0,3	49,6±0,4	50,1±0,6	49,5±0,6
Усушка, %	7,2±0,05	6,8±0,05	7,2±0,10	6,9±0,10
Экстраэмбриональная жидкость:				
— мл;	10,1±0,1	10,1±0,2	9,7 ^a ±0,2	10,4 ^b ±0,2
— мл/г массы яйца	0,200±0,002	0,202±0,003	0,194 ^a ±0,005	0,210 ^b ±0,006
Поголовье цыплят F ₆ , гол.	20	20	20	20
Масса яйца, г	61,1±0,5		60,6±0,7	
Живая масса суточного цыпленка, г	42,7±0,5		42,1±0,8	
Ректальная температура суточного цыпленка, °C	39,6±0,08		39,8± 0,10	
Живая масса 7-суточного цыпленка, г	69,9±1,1	68,2±1,4	65,4±1,3	65,6±1,2
Относительный прирост живой массы, %	62,0±2,1	60,0±3,0	55,0±2,2	56,0±2,6
Ректальная температура 7-суточного цыпленка, °C:				
— в условиях комнатной температуры;	41,0±0,06	41,4±0,07	40,9±0,07	41,0±0,05
— сразу после охлаждения	40,0±0,02	41,1±0,04	38,9±0,03	40,6±0,04
Теплотери:				
— абсолютные (ректальная температура), °C;	1,0 ^c ±0,1	0,2±0,04	2,0 ^d ±0,1	0,4±0,1
— относительные (температура поверхности тела), %	25,4 ^e ± 1,0	24,4 ^c ±0,6	29,0 ^f ± 0,8	31,1 ^d ± 0,9
Остаточный желток:				
— масса, г;	0,19± 0,04	0,35±0,08	0,25± 0,04	0,17±0,07
— % от живой массы	0,30±0,05	0,52 ^a ±0,07	0,39± 0,04	0,28 ^b ±0,06
Легкие:				
— масса, г;	0,56±0,02	0,58±0,02	0,59± 0,02	0,54±0,02
— % от живой массы	0,82±0,03	0,86±0,03	0,90± 0,02	0,83±0,02
Тиреотропный гормон в крови, uIU/ml:				
— сразу после охлаждения;	0,0070	0,0076	0,0071	0,0150
— «фоновые» значения	0,0084	0,0078	0,0084	0,0078

Различия статистически значимы: ab при $p < 0,05$; ef при $p < 0,01$; cd при $p < 0,001$.

фиксированы у цыплят из группы «обычные» как в контроле ($p < 0,01$), так и в опыте ($p < 0,001$).

Воздействие низких температур практически не повлияло на показатель относительного прироста живой массы в обеих опытных группах в сравнении с контролем, однако значения данного показателя как в опыте, так и в контроле было на 4–7% выше у цыплят из группы «обычные».

Цыплята из группы «белоснежные» под воздействием низких температур более полно использовали остаточный желток яйца в сравнении с опытными цыплятами из группы «обычные»: его относительная масса к 7-суточному возрасту была в 1,9 раза меньше ($p < 0,05$). Что полностью согласуется с литературными данными, согласно которым при пониженных температурах включаются гуморальные адаптационные механизмы, в частности, повышается уровень тиреотропного гормона, активируются процессы липолиза, у цыплят повышается абсорбция желточного мешка [16, 17]. Уровень тиреотропного гормона у опытных цыплят группы «белоснежные» сразу после охлаждения превысил «фоновые» значения в 1,9 раза, в то время как у контрольных он практически не изменился.

Опытные и контрольные цыплята из группы «обычные» не отреагировали на дозированное низкотемпературное воздействие изменением уровня тиреотропного гормона. В условиях выращивания при пониженных температурах они также практически не использовали остаточный желток. Вероятно, в результате селекции на терморезистентность у птицы популяции русская белая произошел сдвиг нормы реакции организма в области низких температур, и, следовательно, такие организмы обладают более совершенными механизмами терморегуляции (преимущественно физическими, а не химическими), лучше адаптированы к условиям пониженных температур в ранний постнатальный периоды. И в данном случае цыплята из группы «обычные» обладают более широким диапазоном нормы реакции в условиях гипотермического стресса, чем цыплята из группы «белоснежные».

В результате изучения особенностей русских белых кур селекции ВНИИГРЖ было установлено, что их эмбрионы обладают более высоким выходом аллантоисно-амниотической жидкости и титром вакцинного вируса в ней [3, 4]. Поэтому именно с данной птицей была начата работа по созданию специализированной популяции для целей биопромышленности. Отбор птицы по показателю повышенной резистентности к заболеваниям сопряжен с рядом трудностей — это низкая наследуемость данного признака, антагонистич-

ность его с показателями продуктивности, а также сложность его оценки. Однако в течение 6 лет в популяции русская белая была проведена успешная селекционная работа на увеличение уровня выхода аллантоисно-амниотической жидкости (в абсолютном и относительном объеме) у 12,5-суточных эмбрионов. Вирусологические исследования развивающихся эмбрионов PRWC показали, что они обладают не только высоким выходом экстраэмбриональной жидкости, но также значительным уровнем ее биологической активности (содержанием в единице объема доз вируса, каждая из которых способна вызвать патологоанатомические изменения у 50% зараженных эмбрионов — ЭИД₅₀).

По результатам вирусологических исследований (табл. 2) установлено, что эмбрионы группы «обычные» по объему и биологической активности получаемого от них вирусосодержащего материала (аллантоисно-амниотической жидкости) превосходят эмбрионы группы «белоснежные» ($p < 0,01$). Так, единица объема (см³) экстраэмбриональной жидкости эмбрионов группы «обычные» содержала в 1,6 раза больше доз вируса (ЭИД₅₀) болезни Нью-Касла, в 4,0 раза больше — в отношении инфекционного бронхита кур и в 2,5 раза больше доз вируса реовирусной инфекции кур в сравнении с эмбрионами группы «белоснежные».

Уровень биологической активности вируса болезни Нью-Касла, инфекционного бронхита и реовирусной инфекции у эмбрионов группы «обычные» позволяет рекомендовать их для производства как живых, так и инактивированных вакцин. Эмбрионы же группы «белоснежные» в отношении реовирусной инфекции могут быть использованы для производства только живых вакцин.

Заключение. Несмотря на то, что в ответ на дозированное воздействие низких температур в чувствительный период эмбриогенеза, 12,5-суточные эмбрионы кур, имеющих белоснежную окраску пуха в суточном возрасте, увеличивали объем экстраэмбриональной жидкости, показатели инкубации в линии «белоснежных» кур были хуже, чем у кур, имеющих обычный, желтый цвет пуха в суточном возрасте. Куры линии «белоснежных» также в большей степени реагировали на гипотермических стресс в первую неделю выращивания и имели более низкие показатели объема и биологической активности экстраэмбриональной жидкости их эмбрионов. Мы считаем, что дальнейшее сохранение и селекционная работа с данной линией «белоснежных» кур может представлять интерес только для фундаментальных генетических исследований с целью поиска взаимосвязи белоснежной окраски пуха с генами, отвечающими за

хозяйственно-полезные признаки, иммунную систему, терморезистентность организма к пониженным температурам, а также предрасположенность к каким-либо заболеваниям. Для дальнейшей же селекционной работы по созданию популяции кур с повышенным выходом вакцинного сырья (аллантаино-амниотической жидкости) необходимо

использовать преимущественно кур, имеющих желтую окраску пуха в суточном возрасте; определенная часть потомства таких кур будет обладать белоснежным пухом. Не следует использовать в качестве продуцентов сырья для биопромышленности кур, гомозиготных по гену белоснежной окраски пуха неонатальных цыплят.

Таблица 2. Результаты вирусологических исследований по накоплению и определению биологической активности вирусов болезни Нью-Касла, инфекционного бронхита и реовирусной инфекции в развивающихся эмбрионах русских белых кур с различной окраской пуха в суточном возрасте

Болезнь	Достаточная биологическая активность вирусосодержащего материала, идущего на составление серии инактивированной вакцины (ВНИВИП), lgcm^3 ЭИД ₅₀	«Белоснежные»	«Обычные»
Болезнь Нью-Касла (штамм «Ла-Сота») (10-суточные эмбрионы): — мл жидкости; — титр вируса, ЭИД ₅₀ , lgcm^3 ; — количество доз вируса в cm^3	10,3 9,0 (живые вакцины)	10,7±0,3 10,31±0,15 2,0 x 10 ¹⁰	11,3±0,2 (+5,3%) 10,51±0,17 (+2,0%) 3,2x10 ¹⁰
Инфекционный бронхит кур (штамм «4/91») (9-суточные эмбрионы): — мл жидкости; — титр вируса, ЭИД ₅₀ , lgcm^3 ; — количество доз вируса в cm^3	7,2	7,07±0,2 6,61 ^a ±0,14 4,1x10 ⁶	7,19±0,3 (+1,7%) 7,21 ^b ±0,15 (+8,3%) 16,2 x 10 ⁶
Реовирусная инфекция (штамм «1133»): — титр вируса, ЭИД ₅₀ , lgcm^3 ; — количество доз вируса в cm^3	7,5 7,0 (живые вакцины)	7,2±0,21 1,6 x 10 ⁷	7,6±0,20 (+5,3%) 4,0x10 ⁷

Различия статистически значимы: *ab* при $p < 0,01$

Исследования выполнены по теме госзадания АААА-А18-118021590129-9

Литература

- Соколова А. Н. Генетико-селекционные методы создания популяции кур с повышенной устойчивостью к неоплазмам: Автореф. дис. — СПб. — 1999. — 56 с.
- Соколова А. Н. Селекция кур по функции терморегуляции и продуктивности // Сб. тр. XIII Всемирного конгресса по птицеводству. — СССР. Киев. — 1966. — С. 151–155.
- 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.
- Федорова Е. С. Селекция кур породы русская белая для целей биопромышленности / Е. С. Федорова, О. И. Станишевская // Генетика и разведение животных. — 2018. — № 3. — С. 75–81.
- Kudinov A. A. Genome-wide association studies targeting the yield of extraembryonic fluid and production traits in Russian White chickens / A. A. Kudinov, N. V. Dementieva, O. V. Mitrofanova et al. // BMC Genomics. — 2019. — № 20. — P. 270–281. (<https://doi.org/10.1186/s12864-019-5605-5>).
- Qing T. Somatic mutations in ZFH4 gene are associated with poor overall survival of Chinese esophageal squamous cell carcinoma patients / T. Qing, S. Zhu, C. Suo, L. Zhang, Y. Zheng, L. Shi // Scientific Reports. — 2017. — № 7. — P. 4951–4959. (doi:10.1038/s41598-017-04221-7).
- Mujahid A. Acute cold-induced thermogenesis in neonatal chicks (Gallus gallus) / A. Mujahid // Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology. — 2010. — № 156(1). — P. 34–41. (doi: 10.1016/j.cbpa.2009.12.004).
- Arancibia S. Neuroendocrine and autonomous mechanisms underlying thermoregulation in cold environment / S. Arancibia, F. Rage, H. Astier, L. Tapia-Arancibia // Neuroendocrinology. — 1996. — № 64(4). — P. 257–267. (doi: 10.1159/000127126).

9. Decuypere E. Thyroid hormone response to thyrotropin releasing hormone after cold treatment during pre- and postnatal development in the domestic fowl / E. Decuypere, A. Iqbal, H. Michels, E. R. Kühn, R. Schneider, Abd el A. Azeem // *Hormone and Metabolic Research*. — 1988. — № 20. — P. 484–489. (doi: 10.1055/s-2007-1010864).
10. Tachibana T. Thyrotropin-releasing hormone increased heat production without the involvement of corticotropin-releasing factor in neonatal chicks / T. Tachibana, H. Takahashi, D. Oikawa, D. M. Denbow, M. Furuse // *Pharmacology Biochemistry and Behavior*. — 2006. — № 83(4). — P. 528–532. (doi: 10.1016/j.pbb.2006.03.012).
11. Freake H. C. Thermogenesis and thyroid function / H. C. Freake, J. H. Oppenheimer // *Annual Review of Nutrition*. — 1995. — № 15. — P. 263–291. (doi: 10.1146/annurev.nu.15.070195.001403).
12. Станишевская О. И. Сравнительная оценка особенностей стресс-реактивности организма кур русской белой породы с мутацией sw+ и амрокс на условия гипотермии в эмбриональном и раннем постнатальном периодах онтогенеза / О. И. Станишевская, Е. С. Федорова // *Сельскохозяйственная биология*. — 2019. — Т. 54. — № 6. — С. 1135–1143. (doi: 10.15389/agrobiology.2019.6.1135rus).
13. Mortola J. P. Metabolic response to cooling temperatures in chicken embryos and hatchlings after cold incubation / J. P. Mortola // *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, Molecular & Integrative Physiology*. — 2006. — № 145(4). — P. 441–448. (doi: 10.1016/j.cbpa.2006.07.020).
14. Забудский Ю. И. Повышение термотолерантности сельскохозяйственной птицы с помощью теплового тренинга в пренатальный период онтогенеза (обзор) / Ю. И. Забудский, А. П. Голикова, Н. А. Федосеева // *Сельскохозяйственная биология*. — 2012. — № 4. — С. 14–21. (doi: 10.15389/agrobiology.2012.4.14rus).
15. Black J. L. Acclimation to hypothermic incubation in developing chicken embryos (*Gallus domesticus*) / J. L. Black, W. W. Burggren // *Journal of Experimental Biology*. — 2004. — № 207. — P. 1543–1552. (doi: 10.1242/jeb.00909).
16. Laurberg P. Cold adaptation and thyroid hormone metabolism / P. Laurberg, S. Andersen, J. Karmisholt // *Hormone and Metabolic Research*. — 2005. — № 37(9). — P. 545–549. (doi: 10.1055/s-2005-870420).
17. Takahashi H. Regulation of body temperature by thyrotropin-releasing hormone in neonatal chicks / H. Takahashi, M. Iigo, K. Ando, T. Tachibana, D. M. Denbow, M. Furuse // *Developmental Brain Research*. — 2005. — № 157(1). — P. 58–64. (doi: 10.1016/j.devbrainres.2005.03.004).

Stanishevskaya O., Fedorova E.

The down color of day old chicks of Russian White hens population as a selection trait

Abstract. *As a result of long-term selection of Russian White hens in the RRIFAGB population for thermal resistance to low temperatures during chicks raising, as well as increased resistance to Marek's disease, carcinomas and diseases of the leukemia-sarcoma complex, genotypes with snow-white color of the down of day-old chicks appeared. Currently, a line of «snow-white» hens, homozygous for the recessive allele of snow-white down gene, has been segregated. Research objective was to study the traits of Russian White hens with yellow down at day-old age comparing to «snow-white» hens in embryonic and early neonatal periods for thermoresistivity in low temperatures of raising, and also at the output level and the biological activity of the allantoic-amniotic fluid of their embryos. The influence of a single cooling during the sensitive period of embryogenesis (+20°C for 6 hours on 5.5 days of incubation) on the output of extraembryonic fluid of 12.5-day-old embryos was studied; the thermoregulatory capabilities of 7-day-old chicks under the influence of a stress factor (cooling at +10°C for 30 minutes for 7 days) and raising at a low temperature (+22°C) were studied. The level of allantois-amniotic fluid yield and biological activity of Newcastle disease viruses, infectious bronchitis and chicken reovirus infection in it in embryos of Russian White hens with different color of down was evaluated. In response to the dosed effect of low temperatures during the sensitive period of embryogenesis, 12.5-day-old embryos of hens with snow-white down color increased the volume of extraembryonic fluid. However, the incubation rates in the line of «snow-white» hens were worse than in hens with yellow color of down. «Snow white» chicks also responded more to hypothermic stress in the first week of raising and had less volume and biological activity of the extraembryonic fluid of their embryos. It is concluded that to use hens that are homozygous for the gene of snow-white down as producers of raw materials for the Bio-Industry is not advisable.*

Keywords: chickens, cold stress, vaccine raw materials, thermoregulation, biological activity of the virus, snow-white down.

Authors:

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;

Fedorova E. — PhD (Biol. Sci.), Senior research scientist of the Department of poultry genetics, breeding and gene pool preservation; e-mail: fedorova816@mail.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. Sokolova A. N. Genetic breeding methods for creating a population of chickens with increased resistance to neoplasms: Author's abstract. dis. — SPb. — 1999. — 56 p.
2. Sokolova A. N. Breeding of chickens by the function of thermoregulation and productivity // Sat. tr. XIII World Poultry Congress. — THE USSR. Kiev. — 1966. — P. 151–155.
3. Lapa M. A. Criteria for assessing and selecting poultry with the aim of increasing the food and biotechnological qualities of eggs: dissertation ... candidate of biological sciences: 06.02.07 — St. Petersburg-Pushkin, 2015. — 133 p.: ill.
4. Fedorova E. S. Breeding of Russian white chickens for the purposes of bioindustry / E. S. Fedorova, O. I. Stanishevskaya // Genetics and animal breeding. — 2018. — №3. — P. 75–81.
5. Kudinov A. A. Genome-wide association studies targeting the yield of extraembryonic fluid and production traits in Russian White chickens / A. A. Kudinov, N. V. Dementieva, O. V. Mitrofanova et al. // BMC Genomics. — 2019. — № 20. — P. 270–281. (<https://doi.org/10.1186/s12864-019-5605-5>).
6. Qing T. Somatic mutations in ZFHX4 gene are associated with poor overall survival of Chinese esophageal squamous cell carcinoma patients / T. Qing, S. Zhu, C. Suo, L. Zhang, Y. Zheng, L. Shi // Scientific Reports. — 2017. — № 7. — P. 4951–4959. (doi:10.1038/s41598-017-04221-7).
7. Mujahid A. Acute cold-induced thermogenesis in neonatal chicks (*Gallus gallus*) / A. Mujahid // Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology. — 2010. — № 156(1). — P. 34–41. (doi: 10.1016/j.cbpa.2009.12.004).
8. Arancibia S. Neuroendocrine and autonomous mechanisms underlying thermoregulation in cold environment / S. Arancibia, F. Rage, H. Astier, L. Tapia-Arancibia // Neuroendocrinology. — 1996. — № 64(4). — P. 257–267. (doi: 10.1159/000127126).
9. Decuypere E. Thyroid hormone response to thyrotropin releasing hormone after cold treatment during pre- and postnatal development in the domestic fowl / E. Decuypere, A. Iqbal, H. Michels, E. R. Kühn, R. Schneider, Abd el A. Azeem // Hormone and Metabolic Research. — 1988. — № 20. — P. 484–489. (doi: 10.1055/s-2007-1010864)
10. Tachibana T. Thyrotropin-releasing hormone increased heat production without the involvement of corticotropin-releasing factor in neonatal chicks / T. Tachibana, H. Takahashi, D. Oikawa, D. M. Denbow, M. Furuse // Pharmacology Biochemistry and Behavior. — 2006. — № 83(4). — P. 528–532. (doi: 10.1016/j.pbb.2006.03.012).
11. Freake H. C. Thermogenesis and thyroid function / H. C. Freake, J. H. Oppenheimer // Annual Review of Nutrition. — 1995. — № 15. — P. 263–291. (doi: 10.1146/annurev.nu.15.070195.001403).
12. Stanishevskaya O. I. Comparative assessment of the characteristics of stress reactivity of the organism of Russian white chickens with sw + and amrox mutations to hypothermia conditions in the embryonic and early postnatal periods of ontogenesis / O. I. Stanishevskaya, E. S. Fedorova // Agricultural biology. — 2019. — Vol. 54. — № 6. — P. 1135–1143. (doi: 10.15389 / agrobiology.2019.6.1135rus).
13. Mortola J. P. Metabolic response to cooling temperatures in chicken embryos and hatchlings after cold incubation / J. P. Mortola // Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, Molecular & Integrative Physiology. — 2006. — № 145(4). — P. 441–448. (doi: 10.1016/j.cbpa.2006.07.020).
14. Zabudskiy Yu. I. Increase of thermal tolerance of poultry with the help of heat training in the prenatal period of ontogenesis (review) / Yu. I. Zabudskiy, A. P. Golikova, N. A. Fedoseeva // Agricultural biology. — 2012. — № 4. — P. 14–21. (doi: 10.15389 / agrobiology.2012.4.14rus).
15. Black J. L. Acclimation to hypothermic incubation in developing chicken embryos (*Gallus domesticus*) / J. L. Black, W. W. Burggren // Journal of Experimental Biology. — 2004. — № 207. — P. 1543–1552. (doi: 10.1242/jeb.00909)
16. Laurberg P. Cold adaptation and thyroid hormone metabolism / P. Laurberg, S. Andersen, J. Karmisholt // Hormone and Metabolic Research. — 2005. — № 37(9). — P. 545–549. (doi: 10.1055/s-2005-870420).
17. Takahashi H. Regulation of body temperature by thyrotropin-releasing hormone in neonatal chicks / H. Takahashi, M. Iigo, K. Ando, T. Tachibana, D. M. Denbow, M. Furuse // Developmental Brain Research. — 2005. — № 157(1). — P. 58–64. (doi: 10.1016/j.devbrainres.2005.03.004).