

Естественная инкубация яиц высокопродуктивных мясных кроссов кур

А. Н. Судаков¹, Е. А. Андрианов¹, А. А. Андрианов¹

¹ Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

✉ E-mail: ansudak@gmail.com

Аннотация. В статье приведены результаты исследования естественной инкубации яиц высокопродуктивного мясного кросса Кобб 500 под наседками породы Бентамка, а также показатели последующего роста полученного молодняка. **Целью исследования** является получение данных об успешности естественной инкубации яиц и последующего роста полученного молодняка современного мясного кросса кур для определения целесообразности изучения параметров естественной инкубации современными техническими средствами, выявления наиболее важных параметров естественной инкубации и разработки новых температурных режимов искусственной инкубации. **Методы исследования.** Исследование проводилось в 2019 году на базе инкубатория заповедника «Галичья гора» ФГБОУ ВО «ВГУ». Наседки содержались в условиях лаборатории в отдельных клетках. Каждой из трех наседок подкладывали по 4 яйца кросса Кобб 500 из одной партии. **Научная новизна** исследования заключается в том, что были изучены результаты естественной инкубации и показатели последующего роста молодняка для мясного кросса кур, к которому естественная инкубация ранее не применялась. Видеомониторинг процесса насиживания позволил установить значительную двигательную активность наседок в процессе инкубации. **Результаты.** Было установлено, что снижение массы яиц за период инкубации составляет $12,1 \pm 0,20$ %, средняя масса цыпленка от начальной массы инкубационного яйца $71,2 \pm 0,34$ %. Полученный молодняк был оценен на 9,8 балла по системе Pasgar©Score. На 40-й день живая масса бройлеров составила $2471 \pm 19,4$ г. На основании проведенного исследования сделано заключение, что естественное насиживание обеспечивает высокие показатели инкубации и качества молодняка высокопродуктивного мясного кросса Кобб 500. Установлена целесообразность изучения параметров естественного насиживания яиц мясных кроссов современными техническими средствами.

Ключевые слова: температурный режим, наседка, насиживание, естественная инкубация, выводимость, продуктивность, мясной кросс.

Для цитирования: Судаков А. Н., Андрианов Е. А., Андрианов А. А. Естественная инкубация яиц высокопродуктивных мясных кроссов кур // Аграрный вестник Урала. 2020. № 05 (196). С. 68–79. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-196-5-68-79.

Дата поступления статьи: 20.04.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

Наблюдения человека за процессом насиживания яиц дикими и сельскохозяйственными птицами послужили основой для создания конструктивно-технических схем инкубаторов и разработки параметров искусственной инкубации. Дальнейшее развитие технологий искусственной инкубации осуществлялось эмпирически. Оптимальные для достижения максимальной выводимости параметры микроклимата в камере инкубатора устанавливались методом подбора. Было установлено, что наиболее важным параметром, оказывающим влияние на развитие эмбриона в яйце, является температурный режим инкубации [1, с. 9]. Доказано, что решающее значение на развитие эмбриона в яйце оказывает его истинная температура, которая может значительно отличаться от температуры воздуха в камере инкубатора. Доступным неинвазивным методом определения температуры эмбриона является контактное измерение температуры скорлупы яйца в процессе инкубации. В результате опытов установлено, что максимальная выводимость в инкубаторе при термостабильном режиме

достигается при поддержании температуры скорлупы яиц $37,8$ °C [2, с. 18]. Большинство крупных птицеводческих компаний рекомендует осуществлять температурную настройку инкубаторов таким образом, чтобы обеспечить соблюдение требуемой температуры скорлупы яиц [3, с. 1]. Производители инкубаторов работают в направлении повышения точности поддержания установленной температуры, а современные инкубаторы позволяют поддерживать температуру воздуха в пределах $\pm 0,1$ °C по всему внутреннему объему.

Несмотря на удовлетворительные показатели выводимости яиц и качества молодняка, получаемые при соблюдении рекомендованного режима инкубации, термостабильный режим имеет ряд существенных недостатков. Поддержание постоянной температуры скорлупы яиц требует регулярного контроля и изменения настроек температуры воздуха в камере инкубатора. Необходимость снижения температуры воздуха в камере инкубатора вызвана ростом выделения эндогенного тепла развивающимися эмбрионами в процессе эмбриогенеза [4, с. 21]. Выделе-

ние тепла яйцами современных мясных кроссов превышает данный показатель «традиционных» пород кур [5, с. 37]. Значительное влияние на температурный режим инкубации оказывают плотность укладки яиц, их количество, наличие в лотках неоплодотворенных и погибших яиц, размер яиц, влажность и скорость воздуха в камере инкубатора. Следует отметить высокие требования современных мясных кроссов к условиям содержания и соблюдению температурного режима инкубации, вызванные селекцией по признакам продуктивности данных кроссов, и, как следствие, их пониженной устойчивостью к воздействию негативных факторов [6, с. 82], [7, с. 90]. В исследовании В. С. Морита со ссылкой на работу М. Нихельмана и Б. Тженке указано, что возможной причиной снижения устойчивости молодняка к перегреву может являться постоянство температуры в инкубаторах, не создающих условий для естественной тренировки терморегуляторных систем организма [8, с. 1799].

Учитывая вышесказанное, осуществление настройки инкубатора для обеспечения рекомендованной производителем инкубационных яиц стабильной температуры скорлупы на протяжении всего периода инкубации требует применения современных промышленных инкубаторов при непосредственном постоянном участии высококвалифицированного специалиста. Нередко результаты инкубации яиц современных мясных кроссов в условиях приусадебных и крестьянско-фермерских хозяйств ниже нормируемых показателей.

Вместе с тем известно, что для температурного режима естественного насиживания характерен значительный диапазон колебаний температуры в гнезде при различной продолжительности периодов охлаждения и нагрева.

Как указывает В. В. Борисов, в 77 кладках ржанкообразных, куриных и воробьиных птиц 16 видов, отмечалась температура 37,3–38,0 °С и около 10 охлаждений в сутки до температуры скорлупы 30,0 °С. В результате определения температуры естественного насиживания различных видов птиц было установлено, что температурный диапазон составляет 37,0–38,0 °С, а амплитуда колебаний температуры находится в диапазоне от 30,0 до 42,0 °С. Результаты представленных исследований демонстрируют общность температурного режима естественного насиживания различных видов птиц широким диапазоном колебаний температуры на поверхности яйца. Предполагается, что наличие колебаний температуры яйца при естественном насиживании на всем сроке эмбриогенеза играет важную роль в развитии зародыша и является необходимым фактором для успешного вывода птенцов. Температурный режим эмбриона при естественном насиживании находится под воздействием большого количества факторов, как связанных, так и не связанных с наседкой. В связи с этим поведение наседки на гнезде играет важную роль. Во многом температура в гнезде зависит от цикличности в действиях наседки [9, с. 5–11].

Изучению влияния колебаний температуры воздуха в камере инкубатора на результаты инкубации посвящены работы как российских, так и зарубежных исследователей [10, с. 83], [11, с. 276]. Отмечается рост числа исследований, направленных на имитацию температурных режимов естественного насиживания.

Т. А. Залетаевой в 1958 году было установлено, что ежедневное двукратное охлаждение яиц продолжительностью по 15–20 минут при температуре 30–32 °С стимулирует развитие эмбрионов, повышает показатели роста молодняка и приводит к более раннему наступлению половой зрелости.

В опыте 1963 года Ф. Н. Кучеровой осуществлялось охлаждение куриных яиц в течение двух часов при 10 °С на 4-е и 16-е сутки инкубации с последующим их разогревом в течение одного часа при температуре 40 °С. В результате эксперимента отмечалось увеличение выводимости и качества молодняка.

В. В. Хаскин в 1963 году осуществил инкубации яиц кур с применением ежедневных охлаждений – два раза в сутки по 1 часу при температуре 22–25 °С со вторых суток инкубации до вывода, которая позволила получить молодняк с улучшенным функционированием терморегуляторной системы организма.

Более поздняя работа А. Я. Аврутиной демонстрирует результаты опытов стимуляции эмбриогенеза с применением периодических охлаждений яиц в инкубаторе. Установлено, что однократные ежедневные охлаждения яиц с 13-х по 19-е сутки инкубации длительностью 1 час при температуре 17–19 °С в период появления гомойотермности зародышей оказывают положительное воздействие.

Известен способ, при котором «осуществляют инкубацию яиц кур мясных и яичных кроссов с 1 по 3,5 сутки при температуре 37,8–38,0 °С, влажности 61–64 %, с 3,5 по 11,5 сутки – 37,7–37,8 °С, влажности – 50–54 %, с 11,5 по 18,5 сутки – 37,4–37,5 °С, влажности – 38–42 %. На 6,5, 8,5, 11,5 сутки производят однократное охлаждение яиц до температуры 32 °С, с 12 по 18 сутки ежесуточно охлаждают яйца до температуры 30 °С» [19].

Также существует способ искусственного выведения молодняка птицы, сущность которого состоит в том, что «температуру воздуха в инкубационном шкафу непрерывно изменяют периодически в диапазоне между минимальным (32–36 °С) и максимальным (39–42 °С) ее значениями с частотой цикла «охлаждение – нагревание» 0,5–2 цикл/ч. Изменение температуры производят, регулируя мощность, подводимую к электрическим нагревателям, и степень открытия вентиляционных заслонок» [20].

Несколько отличается от перечисленных выше режим инкубации, предложенный Г. К. Отрыганьевым, который, по мнению автора, является максимально приближенным к температурному режиму естественного насиживания и представляет собой способ инкубации, при котором в шкаф, загруженный инкубируемыми яйцами, два раза сутки (утром и вечером) вдувают холодный воздух, понижая тем самым температуру воздуха в шкафу до 33 °С. Во время охлаждения нагреватели и увлажнители отключают. Продолжительность охлаждения составляет 10–15 мин. При температуре 33 °С поступление холодного воздуха в инкубационный шкаф прекращают и включают нагреватели. Продолжительность восстановления температуры воздуха до 37,5 °С составляет 30 мин.

По мнению В. В. Рольник, положительная роль охлаждений яиц в процессе инкубации основана на эволюционно сформированных особенностях естественного наси-

живания, при котором результатом естественного отбора стала необходимость в значительных колебаниях температуры для полноценного эмбрионального развития птиц. Изменения температуры скорлупы яйца оказывают влияние на двигательную активность эмбриона, играющую важную роль в формировании мышц и скелета, а также на частоту сердечных сокращений [12, с. 80], [13, с. 120].

Существует также исследование, демонстрирующее зависимость двигательной активности наседки от температуры скорлупы яйца. Изменение положения яиц в гнезде тоже оказывает влияние на температурный режим эмбриона [14, с. 105].

Из вышесказанного следует предположить, что в процессе эволюции у птиц сформировалось комплексное адаптационное гнездовое поведение, направленное на повышение выводимости птенцов и затрагивающее широкий спектр факторов. Исследования, направленные на детальное изучение естественного насиживания, являются основой для разработки оптимальных температурных режимов искусственной инкубации.

Развитие технологий в области электроники позволило осуществлять длительный мониторинг параметров естественной инкубации с высокой точностью [15, с. 6]. Были разработаны инкубаторы контактного нагрева, имитирующие тело наседки и позволяющие создавать температурный градиент в яйце, свойственный естественному насиживанию.

Вместе с тем особенностью разработки режимов инкубации, имитирующих параметры естественного насиживания для современных кроссов, является тот факт, что указанные яйца получают исключительно в условиях промышленного птицеводства, и материалы по выводимости яиц под наседками и качеству получаемого молодняка отсутствуют. Учитывая значительный потенциал термоконтрастных режимов искусственной инкубации, была поставлена цель исследования – изучить результаты естественной инкубации яиц современного мясного кросса, а также качество полученного молодняка с целью оценки целесообразности дальнейшего инструментального контроля естественной инкубации указанных кроссов, а также разработки режима искусственной инкубации, основанного на параметрах естественного насиживания.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводили в 2019 году в лаборатории на базе инкубатория заповедника «Галичья гора» ФГБОУ ВО ВГУ по адресу: Российская Федерация, Липецкая область, Задонский район, село Донское.

В помещении лаборатории был установлен стеллаж с тремя клетками в три яруса. Материал пола и несущих конструкций – дерево, фронтальные стенки – металлическая сетка. Габариты клеток: длина – 120 см, ширина – 60 см, высота – 50 см. В каждой клетке размещалась гнездовая камера следующих размеров: длина – 30 см, ширина – 60 см, высота – 50 см. Пол в клетках и гнездовых камерах был засыпан сухими сосновыми опилками слоем до 3 см. Относительная влажность в помещении с наседками составляла $60 \pm 5\%$, температура в помещении $23 \pm 1^\circ\text{C}$. В каждой клетке находилась одна наседка породы Бентамок (*Gallus gallus domesticus*), всего в опыте использовались

3 наседки. После яйцекладки и начала насиживания собственных яиц яйца Бентамок были заменены яйцами кур родительского стада кросса Кобб 500. Для опыта было отобрано 12 яиц, из которых по принципу сбалансированных групп-аналогов были сформированы 3 партии по 4 яйца. Общая продолжительность опыта составила 61 день. Каждой наседке подложили по 4 яйца. В процессе насиживания осуществляли мониторинг поведения наседок посредством видеокамер, установленных в каждой гнездовой камере. Интенсивность двигательной активности наседок определялась по количеству включений камер системы видеонаблюдения, которые обеспечивались интегрированным в видеорегистратор детектором движения [16, с. 5]. Оплодотворенность яиц определялась овоскопированием на 7-й день инкубации. Показатель снижения массы яиц в процессе инкубации контролировали с помощью электронных весов с точностью до 0,01 г. По завершении насиживания определялись выводимость яиц и качество молодняка. Оценка качества молодняка осуществлялась по системе Pasgar©Score. После вывода цыплята содержались в клетках совместно с наседками, доступ к воде и корму обеспечивался круглосуточно. При кормлении использовались корма и схема кормления компании Purina. Среднесуточный прирост живой массы цыплят контролировали ежедневно с помощью электронных весов с точностью до 1 г.

Результаты (Results)

В результате овоскопии яиц на 7-е сутки насиживания было установлено, что все яйца под наседками являются оплодотворенными.

Результаты видеомониторинга демонстрируют высокую двигательную активность наседки на гнезде в светлое время суток, которая составляет от 2 до 4 периодов в час, в которые наседка перемещается всем телом. В ночные часы активность снижается до 1–2 периодов в час. Продолжительность покидания гнезда наседкой для кормления составляет около 20 минут в сутки, однако одна из наседок не покидала гнездо в течение 3 суток.

Контрольные взвешивания позволили построить график потери массы яиц за весь период насиживания (таблица 1). Среднее значение показателя снижения массы яиц за период инкубации под наседкой составило $12,1 \pm 0,20\%$. Среднее значение снижения массы яиц за период инкубации, рекомендованное производителем, составляет от 10 до 13 %.

Сравнительный график изменения массы яиц в процессе естественного насиживания представлен на рис. 1.

Учитывая, что значение снижения массы яиц в процессе инкубации является одним из важных показателей, а основное влияние на динамику усушки яйца оказывают влажность окружающего воздуха и характеристики скорлупы яиц, отсутствие отклонений показателя снижения массы яиц от нормальных значений указывает на отсутствие негативного воздействия естественного насиживания и контактного способа нагрева, на усушку яиц в процессе инкубации.

В результате естественного насиживания из 12 заложенных под наседок яиц вывелось 12 цыплят. Учитывая малую выборку опытного материала, численное значение

Таблица 1
Изменение массы яиц за период опыта

№ яйца	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Масса яйца до начала инкубации, г	64,11	71,4	61,75	68,41	62,41	66,06	64,03	63,25	61,88	71,97	68,21	67,62
Масса яйца на выводе, г	56,3	63,07	54,56	60,24	55,69	58,1	56,52	55,09	54,17	63,1	59,04	59,21
Снижение массы яйца за период инкубации, %	12,18	11,67	11,64	11,94	10,77	12,05	11,73	12,9	12,46	12,32	13,44	12,44

Table 1
Changes in egg weight during the experiment period

No. of egg	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Egg weight before incubation, g	64.11	71.4	61.75	68.41	62.41	66.06	64.03	63.25	61.88	71.97	68.21	67.62
Egg weight at the end of incubation, g	56.3	63.07	54.56	60.24	55.69	58.1	56.52	55.09	54.17	63.1	59.04	59.21
Loss of egg mass during the incubation period, %	12.18	11.67	11.64	11.94	10.77	12.05	11.73	12.9	12.46	12.32	13.44	12.44

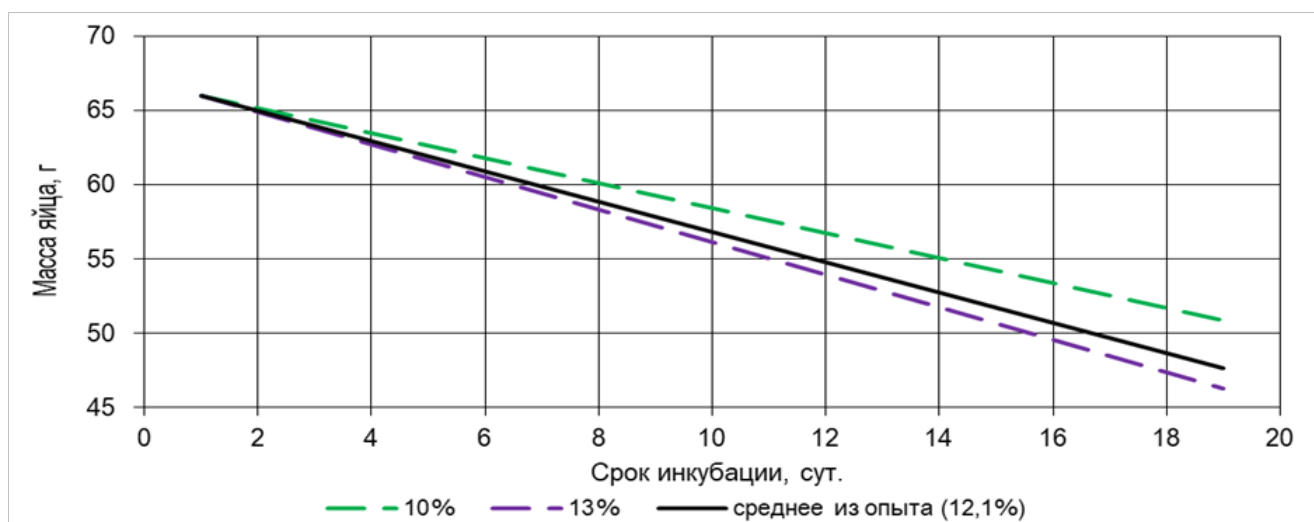


Рис. 1. График потери массы яйцами в процессе естественного насиживания

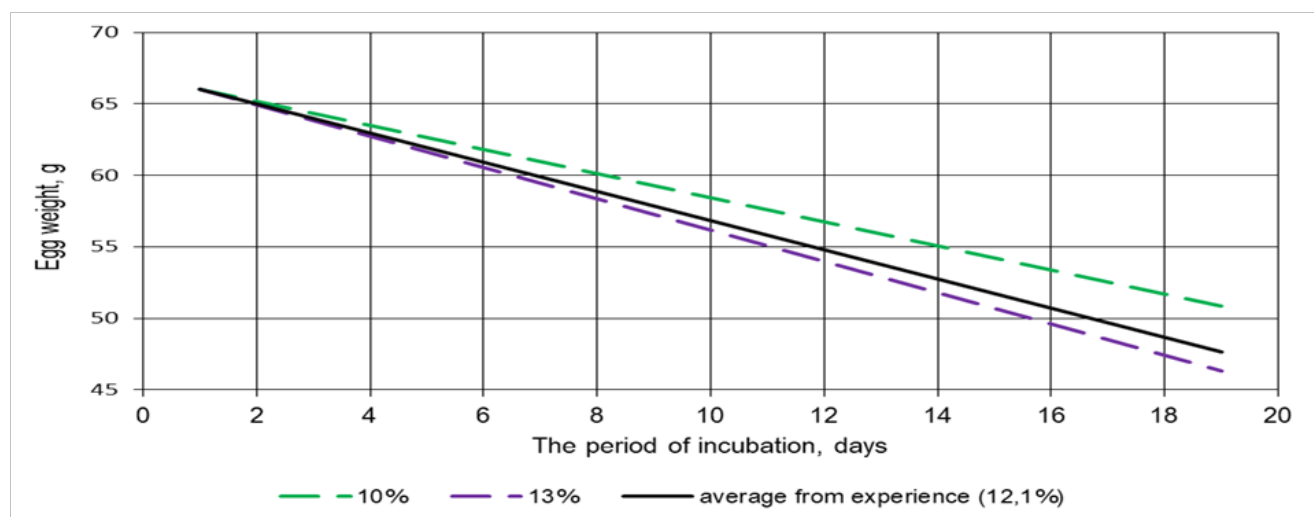


Fig. 1. Graph of egg mass loss during natural hatching

выводимости, равное 100 %, в сравнительном анализе не использовалось, вместе с тем следует отметить, что, по информации производителя инкубационных яиц, максимальная нормируемая пиковая выводимость яиц кросса Кобб 500 не превышает 94,5 %.

В результате контрольного взвешивания суточного молодняка было установлено, что средняя масса цыпленка

составляет $46,9 \pm 0,78$ г, а средняя масса цыпленка от начальной массы инкубационного яйца равна $71,2 \pm 0,34$ %.

Сравнительные данные результатов опыта при инкубации под наседкой и искусственной инкубации при различных температурных режимах приведены в таблице 2 [17, с. 468].

Оценка качества молодняка осуществлялась по методике Pasgar©Score. Результаты оценки представлены в таблице 3.

Учитывая, что, согласно рекомендации компании Pas-Reform, в хорошем выводке среднее значение Pasgar©Score должно составлять не менее 9, результат естественного насиживания с показателем 9,8 балла следует считать высоким.

Следует отметить отсутствие баллов в столбце «Рефлекс» у цыплят, полученных из-под наседки. В оценочной шкале системы Pasgar©Score показатель «Рефлекс» оценивает жизнеспособность цыпленка. Цыпленок жизнеспособен, если при повороте на спинку он немедленно (в пару секунд) встает обратно на ножки (балл = 0). Если это занимает более 3 секунд, цыпленок получает один балл за рефлекс (балл = 1).

Таблица 2
Сравнение показателей изменения характеристик яиц кросса Кобб 500 при различных режимах инкубации

Параметр	Под наседкой	При температуре скорлупы яйца, °C		
		33,3–36,7	37,8–38,2	38,9–40,0
Масса яйца, г	65,9 ± 1,03	58,8 ± 1,20	58,93 ± 1,10	59 ± 0,9
Усушка, %	12,1 ± 0,20	11 ± 1,07	12,3 ± 1,18	13,8 ± 1,12
Масса цыпленка, г	46,9 ± 0,78	39,2 ± 1,20	42,3 ± 1,00	41,1 ± 1,00
Масса цыпленка от начальной массы яйца, %	71,2 ± 0,34	66,7 ± 1,40	71,8 ± 1,45	69,6 ± 1,34

Table 2
Comparison of indicators of changes in the characteristics of cross Cobb 500 eggs under different incubation modes

Parameter	Under the hen	At the temperature of the egg shell, °C		
		33.3–36.7	37.8–38.2	38.9–40.0
Egg weight, g	65.9 ± 1.03	58.8 ± 1.20	58.93 ± 1.10	59 ± 0.9
Loss egg weight, %	12.1 ± 0.20	11 ± 1.07	12.3 ± 1.18	13.8 ± 1.12
Chicken weight, g	46.9 ± 0.78	39.2 ± 1.20	42.3 ± 1.00	41.1 ± 1.00
Chicken weight from the initial egg weight, %	71.2 ± 0.34	66.7 ± 1.40	71.8 ± 1.45	69.6 ± 1.34

Таблица 3
Оценка качества молодняка полученного при естественном насиживании по методике Pasgar©Score

№	Рефлекс	Пупок	Ножки	Клюв	Животик	Pasgar©Score
1						10
2						10
3						10
4						10
5						10
6		1				9
7						10
8						10
9				1		9
10						10
11						10
12						10
Итого	0	1	0	1	0	118
Оценка качества партии с помощью Pasgar©Score равна						9,8

Table 3
Evaluation of the quality of Chicks obtained during natural hatching using the Pasgar©Score method

No.	Reflex	Navel	Legs	Beak	Belly	Pasgar©Score
1						10
2						10
3						10
4						10
5						10
6		1				9
7						10
8						10
9				1		9
10						10
11						10
12						10
Total	0	1	0	1	0	118
The batch quality score using Pasgar©Score is equal to						9,8

Результаты контроля набора массы цыплятами в постэмбриональный период в сравнении с нормируемыми производителем яиц показателями роста, представлены в таблице 4 [18, с. 6].

Представленные ниже графики сравнения набора массы (рис. 2) и среднесуточного прироста живой массы (рис. 3) наглядно демонстрируют сравнительные показатели цыплят из опытной группы и нормированные показатели производителя.

Таблица 4
Динамика набора массы цыплятами кросса Кобб 500, полученными в результате естественного насиживания

День	По нормативу для совместного выращивания курочек и петушков		Фактические данные из опыта	
	Средняя масса цыпленка, г	Среднесуточный прирост живой массы, г	Средняя масса цыпленка, г	Среднесуточный прирост живой массы, г
1	42	0	47 ± 0,8	0
2	56	14	61 ± 1,2	14 ± 1,3
3	72	16	78 ± 1,8	17 ± 0,8
4	89	17	96 ± 1,9	18 ± 0,8
5	109	20	116 ± 2,3	20 ± 1,2
6	131	22	140 ± 2,7	24 ± 1,2
7	157	26	166 ± 2,9	26 ± 1,3
8	185	28	191 ± 3,5	25 ± 1,9
9	215	30	220 ± 4,3	29 ± 1,9
10	247	32	253 ± 4,7	33 ± 1,3
11	283	36	286 ± 5,6	33 ± 1,9
12	321	38	323 ± 6,2	36 ± 1,0
13	364	43	365 ± 7,1	43 ± 2,2
14	412	48	412 ± 7,9	46 ± 1,4
15	465	53	462 ± 8,7	50 ± 1,5
16	524	59	520 ± 9,2	58 ± 1,9
17	586	62	576 ± 9,4	56 ± 2,7
18	651	65	640 ± 9,4	64 ± 1,6
19	719	68	706 ± 9,8	66 ± 1,4
20	790	71	771 ± 10,1	65 ± 1,9
21	865	75	840 ± 10,2	69 ± 1,6
22	943	78	914 ± 11,8	74 ± 1,1
23	1023	80	990 ± 11,9	76 ± 1,0
24	1104	81	1067 ± 12,3	77 ± 1,2
25	1186	82	1145 ± 13,3	77 ± 1,2
26	1269	83	1226 ± 13,9	81 ± 1,8
27	1353	84	1308 ± 14,0	82 ± 2,1
28	1438	85	1392 ± 14,2	84 ± 1,2
29	1524	86	1475 ± 14,3	83 ± 1,7
30	1613	89	1557 ± 14,7	82 ± 2,1
31	1705	92	1643 ± 15,6	87 ± 1,7
32	1799	94	1734 ± 15,9	90 ± 1,5
33	1895	96	1828 ± 16,4	94 ± 1,5
34	1993	98	1921 ± 16,9	93 ± 1,5
35	2092	99	2015 ± 17,2	94 ± 1,4
36	2191	99	2110 ± 17,6	94 ± 1,7
37	2289	98	2200 ± 18,0	90 ± 1,4
38	2386	97	2291 ± 18,9	92 ± 1,1
39	2482	96	2382 ± 19,3	91 ± 1,0
40	2577	95	2471 ± 19,4	89 ± 1,5

Table 4

Dynamics of mass gain by cross Cobb 500 chicks obtained as a result of natural hatching

Day	According to the standard for joint rearing of males and females		The actual data from the experience	
	The average weight of a chicken, g	The average daily body weight gain, g	The average weight of a chicken, g	The average daily body weight gain, g
1	42	0	47 ± 0.8	0
2	56	14	61 ± 1.2	14 ± 1.3
3	72	16	78 ± 1.8	17 ± 0.8
4	89	17	96 ± 1.9	18 ± 0.8
5	109	20	116 ± 2.3	20 ± 1.2
6	131	22	140 ± 2.7	24 ± 1.2
7	157	26	166 ± 2.9	26 ± 1.3
8	185	28	191 ± 3.5	25 ± 1.9
9	215	30	220 ± 4.3	29 ± 1.9
10	247	32	253 ± 4.7	33 ± 1.3
11	283	36	286 ± 5.6	33 ± 1.9
12	321	38	323 ± 6.2	36 ± 1.0
13	364	43	365 ± 7.1	43 ± 2.2
14	412	48	412 ± 7.9	46 ± 1.4
15	465	53	462 ± 8.7	50 ± 1.5
16	524	59	520 ± 9.2	58 ± 1.9
17	586	62	576 ± 9.4	56 ± 2.7
18	651	65	640 ± 9.4	64 ± 1.6
19	719	68	706 ± 9.8	66 ± 1.4
20	790	71	771 ± 10.1	65 ± 1.9
21	865	75	840 ± 10.2	69 ± 1.6
22	943	78	914 ± 11.8	74 ± 1.1
23	1023	80	990 ± 11.9	76 ± 1.0
24	1104	81	1067 ± 12.3	77 ± 1.2
25	1186	82	1145 ± 13.3	77 ± 1.2
26	1269	83	1226 ± 13.9	81 ± 1.8
27	1353	84	1308 ± 14.0	82 ± 2.1
28	1438	85	1392 ± 14.2	84 ± 1.2
29	1524	86	1475 ± 14.3	83 ± 1.7
30	1613	89	1557 ± 14.7	82 ± 2.1
31	1705	92	1643 ± 15.6	87 ± 1.7
32	1799	94	1734 ± 15.9	90 ± 1.5
33	1895	96	1828 ± 16.4	94 ± 1.5
34	1993	98	1921 ± 16.9	93 ± 1.5
35	2092	99	2015 ± 17.2	94 ± 1.4
36	2191	99	2110 ± 17.6	94 ± 1.7
37	2289	98	2200 ± 18.0	90 ± 1.4
38	2386	97	2291 ± 18.9	92 ± 1.1
39	2482	96	2382 ± 19.3	91 ± 1.0
40	2577	95	2471 ± 19.4	89 ± 1.5

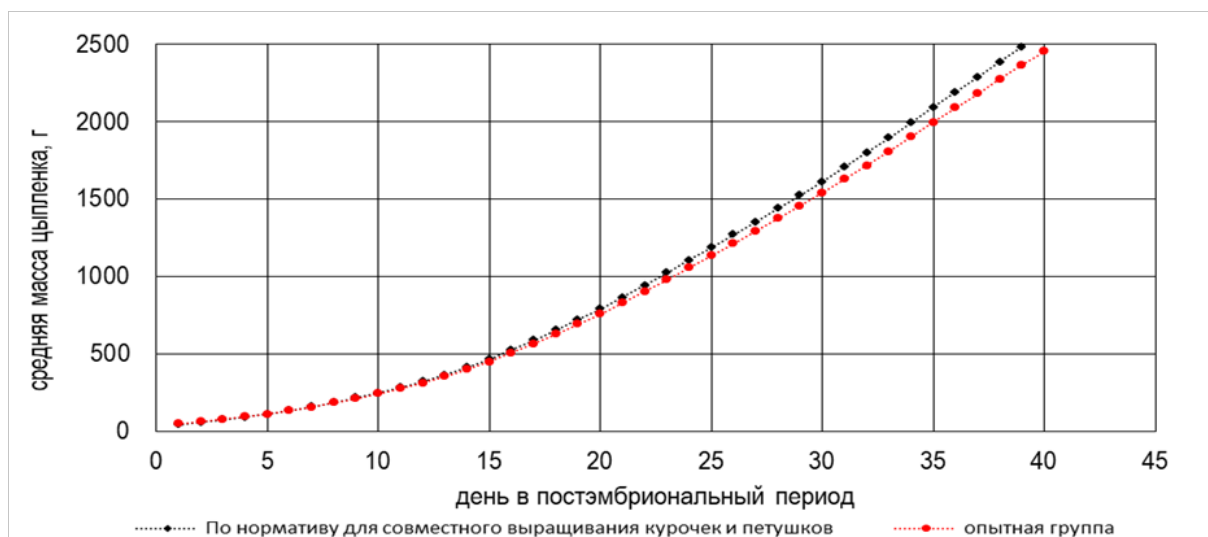


Рис. 2. Сравнительный график набора массы цыплятами кросса Кобб 500, полученными в результате естественного насиживания и нормируемыми производителем параметрами

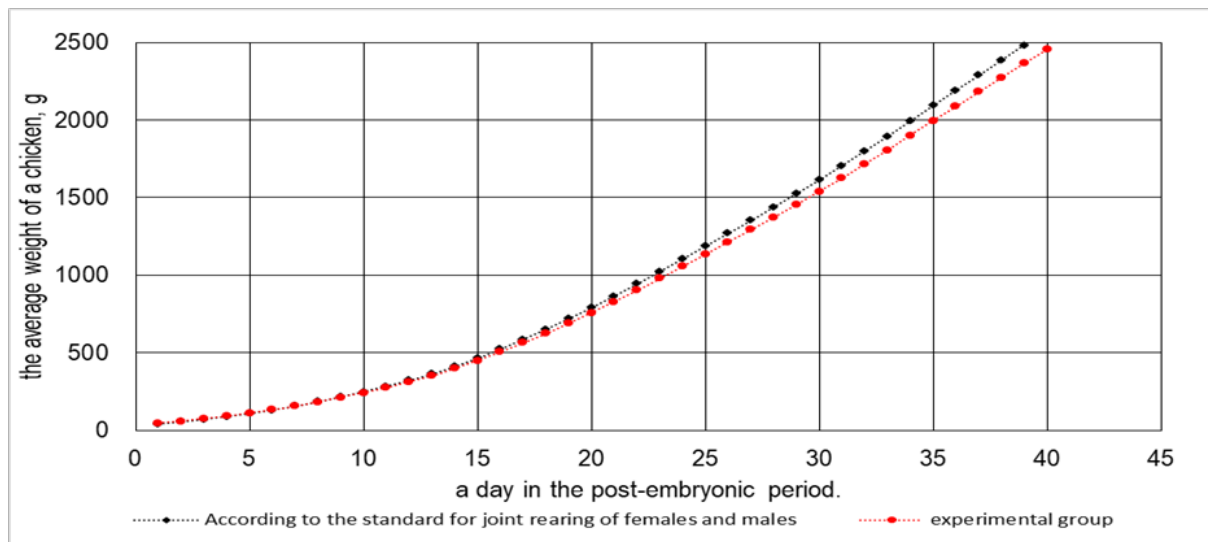


Fig. 2. Comparative graph of the weight gain of a cross Cobb 500 chicken, obtained as a result of natural hatching and normalized by the manufacturer parameters

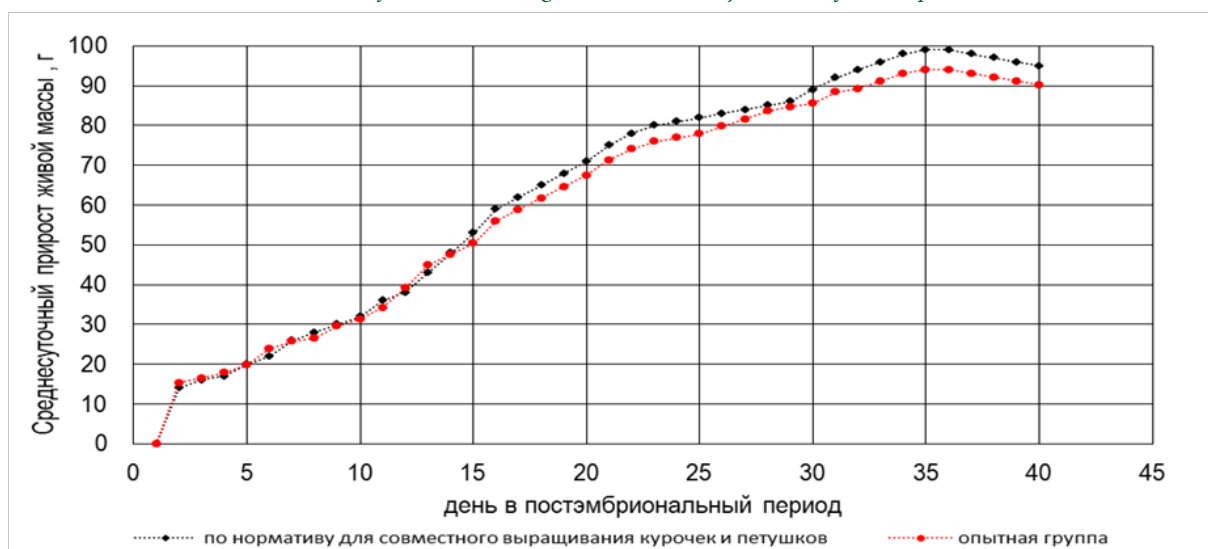


Рис. 3. Сравнительный график среднесуточного прироста живой массы цыплятами кросса Кобб500, полученными в результате естественного насиживания и нормируемыми производителем параметрами

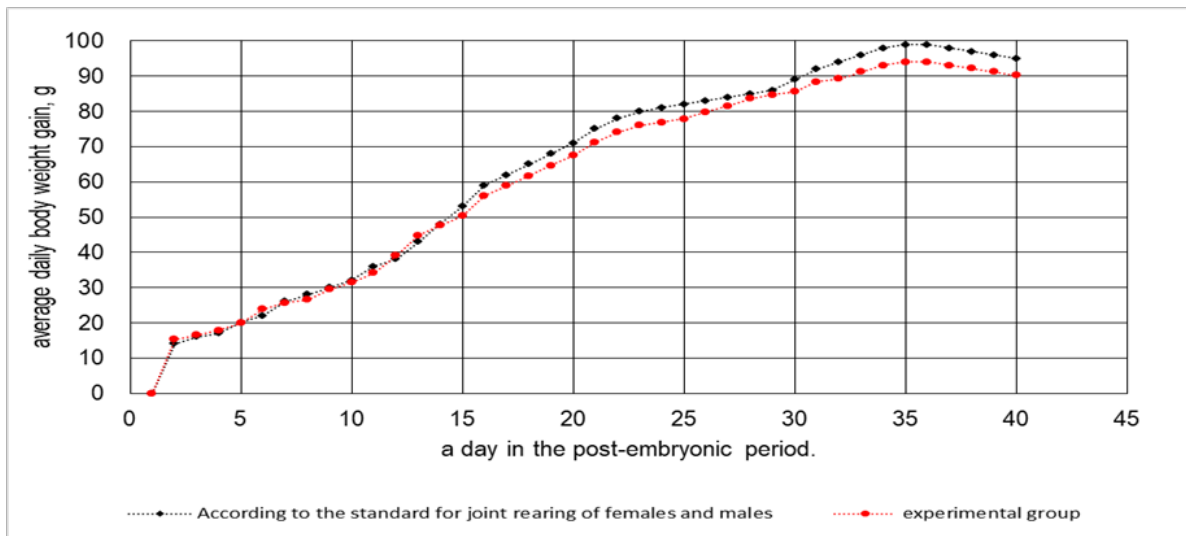


Fig. 3. Comparative graph of the average daily increase in live weight of a cross Cobb 500 chicken, obtained as a result of natural hatching and normalized by the manufacturer parameters



Рис. 4. Наседка с цыпленком
Fig. 4. A hen with a chick

Несмотря на то что показатели, достигнутые в результате опыта, несколько ниже нормативных, разница между показателями средней массы и среднесуточного прироста живой массы незначительна и может являться следствием выращивания цыплят совместно с наседками, при отсутствии термостатируемого помещения (рис. 4).

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В результате проведенного опыта было установлено, что естественная инкубация яиц кур высокопродуктивного мясного кросса Кобб 500 обеспечивает соблюдение требуемых для нормального развития эмбрионов параметров снижения массы яиц и высоких показателей выводимости, а качество полученного молодняка отвечает нормируемым

требованиям. Мониторинг двигательной активности наседки позволяет предположить, что температурный режим естественной инкубации значительно отличается от рекомендованного температурного режима искусственной инкубации яиц кросса Кобб 500, а также характеризуется множественными краткосрочными охлаждениями. Учитывая вышеизложенное, изучение параметров естественной инкубации с применением современных технических средств контроля представляется перспективным для использования полученных данных при расчете и обосновании нового температурного режима искусственной инкубации.

Библиографический список

1. Щербатов В. И., Смирнова Л. И., Щербатов О. В. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: монография. Краснодар: изд-во КубГАУ, 2015. 183 с.
2. Güz B. C., Molenaar R., Jong I., Krimpen M. Eggshell temperature patterns during incubation on tibia characteristics of broiler chickens at slaughter age // 5th International Poultry Meat Congress: Conference Paper. Antalya. 2019. P. 18.
3. Руководство по настройке инкубационных программ Pas Reform Hatchery Technologies [Электронный ресурс] // Сайт компании Pas Reform. URL: <https://www.pasreform.com/ru/knowledge/14/rukovodstvo-po-nastroike-inkubatsionnykh-programm> (дата обращения: 25.06.2019).
4. Щербатов В. И., Вороков В. Х., Петренко Ю. Ю. Режимы инкубации и мясная продуктивность цыплят-бройлеров // Птицеводство. 2015. № 1. С. 17–22.
5. Щербатов В. И., Тори Д. Х. Синхронизация вывода цыплят при искусственной инкубации // Птицеводство. 2017. № 3. С. 22–24.
6. Буяров А. В., Буяров В. С. Резервы повышения эффективности производства мяса бройлеров // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2016. № 6 (63). С. 80–92.
7. Буяров В. С., Червонова И. В., Буяров А. В., Алдобаева Н. А. Современные мясные и яичные кроссы кур: зоотехнические и экономические аспекты // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (57). С. 88–99.
8. Morita V. S., Almeida V. R., Matos Junior J. B., Vicentini T. I., van den Brand H., Bolelii C. Incubation temperature alters thermal preference and response to heat stress of broiler chickens along the rearing phase // Poultry Science. 2016. No. 95 (8). Pp. 1795–1804.
9. Борисов В. В. Методика изучения насиживания и инкубации у птиц при помощи инструментальных методов: учебное пособие. Псков: изд-во Псковского государственного педагогического университета им. С. М. Кирова, 2006. 52 с.
10. Судаков А. Н., Андрианов Е. А. Мониторинг состояния эмбриона птиц в реальном времени // Биотехнологии и инновации в агробизнесе: материалы международной научно-практической конференции. Белгород. 2018. Ч. II. С. 80–84.
11. Щербатов В. И., Шкуро О. А. Новый режим инкубации яиц сельскохозяйственной птицы // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2016–2017 г. Краснодар. 2017. С. 275–276.
12. Андрианов Е. А., Андрианов А. А., Судаков А. Н., Скользнев Н. Я. Оптический метод регистрации двигательной активности эмбриона птиц // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (59). С. 79–85.
13. Andrianov E. A., Sudakov A. N., Andrianov A. A., Skolzev N. Ya. Non-invasive monitoring of avian embryo heart rate // Journal of Animal Behaviour and Biometeorology. 2019. Vol. 7. No. 3. Pp. 119–122.
14. Shaffer S. A., Clatterbuck C. A., Kelsey E. C. As the Egg Turns: Monitoring Egg Attendance Behavior in Wild Birds Using Novel Data Logging Technology // Plos one. 2014. No. 9. P. 105.
15. Andrianov E. A., Andrianov A. A., Sudakov A. N., Dudin P. I. Using the heart rate of a bird embryo to monitor its condition // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science: materials 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. Voronezh, 2020. Vol. 422. 012043. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012043.
16. Andrianov E. A., Andrianov A. A., Sudakov A. N., Dudin P. I. The study of the natural chicken brooding in laboratory conditions // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science: Materials 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. Voronezh, Russian Federation: IOP Publishing. 2020. Vol. 422. 012051. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012051.
17. Ipek A., Umran S., Can B. S., Arda S. The effects of different eggshell temperatures on embryonic development, hatchability, chick quality, and first-week broiler // Poultry science. 2014. No. 93. Pp. 464–472.
18. Руководство по содержанию и выращиванию бройлеров Кобб [Электронный ресурс] // Портал КФХ «Макошь». URL: https://kfhmakosh.ru/sites/default/files/rukovodstvo_kobb500.pdf (дата обращения: 22.01.2020).
19. Способ инкубации яиц кур мясных и яичных кроссов: патент 2613282 РФ № 2015140419, МПК А01К 41/02, А01К 41/00 / А. Б. Дымков, Т. Н. Колокольникова, А. Б. Мальцев; заявл. 22.09.2015; опубл. 15.03.2017. 7 с.
20. Способ инкубации яиц сельскохозяйственной птицы и устройство для его осуществления: патент № 2107434 РФ № 94035822/13, А01К 41/00 / Е. И. Фандеев, В. Г. Ушаков, П. Ф. Тришечкин, В. А. Карчков, В. П. Толдин; заявл. 27.09.1994; опубл. 27.03.1998. 5 с.

Об авторах:

Александр Николаевич Судаков¹, аспирант кафедры технологического оборудования, процессов перерабатывающих производств, механизации сельского хозяйства и безопасности жизнедеятельности, ORCID 0000-0001-7431-0675, AuthorID 1010761; ansudak@gmail.com

Евгений Александрович Андрианов¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, доцент кафедры технологического оборудования, процессов перерабатывающих производств, механизации сельского хозяйства и безопасности жизнедеятельности, ORCID 0000-0002-4248-7684, AuthorID 665673; evgeniy377@gmail.com

Алексей Александрович Андрианов¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры технологического оборудования, процессов перерабатывающих производств, механизации сельского хозяйства и безопасности жизнедеятельности, ORCID 0000-0002-9141-3948, AuthorID 259984; alexey739@gmail.com

¹ Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

Natural egg incubation of high-productive meat cross of chickens

A. N. Sudakov¹✉, E. A. Andrianov¹, A. A. Andrianov¹

¹ Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russia

✉E-mail: ansudak@gmail.com

Abstract. The article presents study outcomes of the natural egg incubation of the high-productive meat cross Cobb 500 under brood hens of the Bantam breed, as well as indicators of the subsequent offspring growth. **The purpose** of research is to obtain data on the success of natural egg incubation and the subsequent offspring growth of meat cross-breeding of chickens to determine the practicability of studying the parameters of natural incubation with modern technical means, to identify the most important parameters of natural incubation and to develop new temperature conditions for artificial incubation. **Method of research.** The research was conducted in 2019 on the basis of the hatchery “Galichya Gora” of the FSBEI of Higher education “Voronezh State University”. The brood hens were kept in laboratory conditions in separate coops. Each of the 3 brood hens was laid with 4 eggs of the Cobb 500 cross from one batch. The **scientific novelty** of the research lies in the fact that the results of natural incubation and the indicators of subsequent offspring growth were studied for meat cross of chickens, to which natural incubation was not previously applied. Video monitoring of the incubation process has allowed to establish a significant motion activity of the brood hens during the incubation process. **Results.** As a result of the study, it was found that the decrease in egg mass during the incubation period is 12.1 ± 0.20 %, the average weight of the chicken from the initial mass of the incubation egg is 71.2 ± 0.34 %. The offspring was evaluated at 9.8 points according to the Pasgar©Score system. On the 40th day, the live weight of broilers was 2471 ± 19.4 g. Based on the study, it was concluded that natural brooding provides high incubation rates and offspring quality of high-productive meat cross Cobb 500. The practicability of studying the parameters of natural incubation of meat cross eggs with modern technical means is established.

Keywords: temperature conditions, brood hen, brooding, natural incubation, hatchability, productivity, meat cross.

For citation: Sudakov A. N., Andrianov E. A., Andrianov A. A. Estestvennaya inkubatsiya yaits vysokoproduktivnykh myasnykh krossov kur [Natural egg incubation of high-productive meat cross of chickens] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 05 (196). Pp. 68–79. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-196-5-68-79. (In Russian.)

Paper submitted: 20.04.2020.

References

1. Shcherbatov V. I., Smirnova L. I., Shcherbatov O. V. Inkubatsiya yaits selskokhozyaystvennoy ptitsy [Incubation of poultry eggs]. Krasnodar: izdatel'stvo KubGAU, 2015. 183 p. (In Russian.)
2. Güz B. C., Molenaar R., Jong I., Krimpen M. Eggshell temperature patterns during incubation on tibia characteristics of broiler chickens at slaughter age // 5th International Poultry Meat Congress: Conference Paper. Antalya. 2019. P. 18.
3. Rukovodstvo po nastroyke inkubatsionnykh program Pas Reform Hatchery Technologies [Guide to setting up incubation programs Pas Reform Hatchery Technologies] [e-resource] // Site Pas Reform. URL: <https://www.pasreform.com/ru/knowledge/14/rukovodstvo-po-nastroike-inkubatsionnykh-programm> (appeal date: 25.06.2019). (In Russian.)
4. Shcherbatov V. I., Vorokov V. Kh., Petrenko Yu. Yu. Rezhimy inkubatsii i myasnaya produktivnost' tsyplyat-broylerov [Incubation modes and meat productivity of broiler chickens] // Ptitsevodstvo. 2015. No. 1. Pp. 17–22. (In Russian.)
5. Shcherbatov V. I., Tori D. Kh. Sinkhronizatsiya vyvoda tsyplyat pri iskusstvennoy inkubatsii [Chickshatching synchronization during artificial incubation] // Ptitsevodstvo. 2017. No. 3. Pp. 22–24. (In Russian.)
6. Buyarov A. V., Buyarov V. S. Rezervy povysheniya effektivnosti proizvodstva myasa broylerov [Reserves for improving the efficiency of broiler meat production] // Vestnik OrelGAU. 2016. No. 6 (63). Pp. 80–92. (In Russian.)
7. Buyarov V. S., Chervonova I. V., Buyarov A. V., Aldobaeva N. A. Sovremennye myasnye i yaichnye krossy kur: zootehnicheskie i ekonomicheskie aspekty [Modern meat and egg crosses of chickens: zootechnical and economic aspects] // Vestnik of Voronezh State Agrarian University. 2018. No. 2 (57). Pp. 88–99. (In Russian.)
8. Morita V. S., Almeida V. R., Matos Junior J. B., Vicentini T. I., van den Brand H., Bolelii C. Incubation temperature alters thermal preference and response to heat stress of broiler chickens along the rearing phase // Poultry Science. 2016. No. 95 (8). Pp. 1795–1804.
9. Borisov V. V. Metodika izucheniya nasizhivaniya i inkubatsii u ptits pri pomoshchi instrumentalnykh metodov: uchebno-eposobie [The methodology for the study of incubation and incubation in birds with the help of instrumental methods: tutorial]. Pskov: izdatel'stvo Pskovskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. S. M. Kirova, 2006. 52 p. (In Russian.)
10. Sudakov A. N., Andrianov E. A. Monitoring sostoyaniya embriona ptits v realnom vremeni [Real-time monitoring of bird embryo status] // Biotehnologii i innovatsii v agrobiznese: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Belgorod, 2018. Vol. II. Pp. 80–84. (In Russian.)

11. Shcherbatov V. I., Shkuro O. A. Novyy rezhim inkubatsii yaits selskokhozyaystvennoy ptitsy [New mode of incubation of poultry eggs] // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: sbornik statey po materialam 72 nauchno-prakticheskoy konferentsii prepodavateley po itogam NIR za 2016–2017. Krasnodar, 2017. Pp. 275–276. (In Russian.)
12. Andrianov E. A., Andrianov A. A., Sudakov A. N., Skolznev N. Ya. Opticheskiy metod registratsii dvigatelnoy aktivnosti embriona ptits [Optical method for recording the motor activity of a bird embryo] // Vestnik of Voronezh State Agrarian University. 2018. No. 4 (59). Pp. 79–85. (In Russian.)
13. Andrianov E. A., Sudakov A. N., Andrianov A. A., Skolznev N. Ya. Non-invasive monitoring of avian embryo heart rate // Journal of Animal Behaviour and Biometeorology. 2019. Vol. 7. No. 3. Pp. 119–122.
14. Shaffer S. A., Clatterbuck C. A., Kelsey E. C. As the Egg Turns: Monitoring Egg Attendance Behavior in Wild Birds Using Novel Data Logging Technology // Plos one. 2014. No. 9. P. 105.
15. Andrianov E. A., Andrianov A. A., Sudakov A. N., Dudin P. I. Using the heart rate of a bird embryo to monitor its condition // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science: materials 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. Voronezh, 2020. Vol. 422. 012043. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012043.
16. Andrianov E. A., Andrianov A. A., Sudakov A. N., Dudin P. I. The study of the natural chicken brooding in laboratory conditions // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science: Materials 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. Voronezh, Russian Federation: IOP Publishing. 2020. Vol. 422. 012051. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012051.
17. Ipek A., Umran S., Can B. S., Arda S. The effects of different eggshell temperatures on embryonic development, hatchability, chick quality, and first-week broiler // Poultry science. 2014. No. 93. Pp. 464–472.
18. Rukovodstvo po sodержaniyu i vyrashchivaniyu broylerov Kobb [Guide to the maintenance and cultivation of broilers Cobb] [e-resource] // Portal of peasant farming “Makosh”. URL: https://kfhmakosh.ru/sites/default/files/rukovodstvo_kobb500.pdf (appeal date: 22.01.2020). (In Russian.)
19. Sposob inkubatsii yaits kur myasnykh i yaichnykh krossov [The method of incubation of eggs of chicken meat and egg crosses]: patent 2613282 RF No. 2015140419, MPK A01K 41/02, A01K41/00 / A. B. Dymkov, T. N. Kolokol'nikova, A. B. Mal'tsev; declared 22.09.2015; published 15.03.2017. 7 p.
20. Sposob inkubatsii yaits sel'skokhozyaystvennoy ptitsy i ustroystvo dlya ego osushchestvleniya [Method for incubating eggs of poultry and device for its implementation]: patent 2107434 RF No. 94035822/13, A01K41/00 / E. I. Fandeev, V. G. Ushakov, P. F. Trishechkin, V. A. Karchkov, V. P. Toldin; declared 27.09.1994; published 27.03.1998. 5 p.

Authors' information:

Aleksandr N. Sudakov¹, postgraduate of the department of technological equipment, processes of processing industries, agricultural mechanization and life safety, ORCID 0000-0001-7431-0675, AuthorID 1010761; ansudak@gmail.com

Evgeniy A. Andrianov¹, doctor of agricultural sciences, professor, associate professor of the department of technological equipment, processes of processing industries, agricultural mechanization and life safety, ORCID 0000-0002-4248-7684, AuthorID 665673; evgeniy377@gmail.com

Aleksey A. Andrianov¹, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of technological equipment, processes of processing industries, agricultural mechanization and life safety, ORCID 0000-0002-9141-3948, AuthorID 259984; alexey739@gmail.com

¹ Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russia