

На правах рукописи



Чимидов Шиняка Юрьевич

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРИЕМЫ СЕЛЕКЦИИ ЯИЧНЫХ ПОРОД КУР

4.2.5. – Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Научный руководитель:

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Щербатов Вячеслав Иванович

Официальные оппоненты:

Епимахова Елена Эдугартовна

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

Дегтярева Ольга Николаевна

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией искусственного осеменения птицы отдела селекции, старший научный сотрудник ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства»

Ведущая организация:

ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»,
г. Москва

Защита диссертации состоится «10» декабря 2026 г., в 10 часов 00 минут на заседании диссертационного совета 35.2.019.07 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13 (главный корпус, 1 этаж, ауд. 106).

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке университета и на сайтах: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» – <https://kubsau.ru/> и ВАК – <https://vak.gisnauka.ru/>.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2026 г

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук

В. А. Каратунов

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Яичное и мясное птицеводство наиболее динамично развивающееся направление отрасли животноводства АПК России. Производство яиц и мяса птицы на 100 % обеспечивает потребность населения страны в белках животного происхождения. В общей структуре производства мяса животных птица занимает более 47 %.

В 2025 г произведено 48,6 млрд шт. яиц, превышая рекомендуемую душевую норму потребления.

Во исполнение указа президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г №309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» Минсельхоз планирует увеличить производство мяса птицы до 8,7 млн т, и до 49,1 млрд яиц путем внедрения собственной селекции и создания конкурентоспособных кроссов птицы. В то же время генетический прогресс по яйценоскости и массе яиц в линиях яичной птицы и скорости роста цыплят мясных пород птицы с применением классических методов селекции уже достиг биологического плато (Гальперн, 2009). Другие исследователи утверждают, что преодолеть плато яйценоскости современными методами селекции не представляется возможным (Буяров, Ройтер, Кавтарашвили, 2019). Годовая яйценоскость современных яичных кроссов кур достигает 330–350 шт. яиц (Астраханцев, 2020; Штеле, 2014).

Физиологическим пределом яичной продуктивности считается 100 % интенсивность яйценоскости несушек. Однако, 100 % яйценоскость в настоящее время можно получить только в пиковые периоды яйцекладки птицы (Choi H., 2024).

В последние годы внимание исследователей сосредоточено на разработке новых приемов селекции, способствующих повышению яйценоскости птицы, продлению продуктивного долголетия, совершенствованию технологий содержания для более полной реализации генетического потенциала яичных кур.

Одним из перспективных способов повышения продуктивности является селекция птицы, основанная на использовании закономерностей проявления продукционных процессов в циркадном ритме. Основным регулятором суточных ритмов для большинства животных на Земле является чередование света и темноты, связанных с вращением Земли. В то же время все живые организмы имеют свои, эволюционно приобретенные эндогенные, генетически детерминированные циркадные ритмы с периодичностью, отличающейся от 24-часового периода. Эндогенные ритмы кур, согласно данным исследований, короче, чем земные сутки.

Повышение яйценоскости несушек, более полная реализация их генетического потенциала продуктивности возможны через разработку новых технологий при ее содержании и прежде всего через создание новых световых программ с периодами соответствующим эндогенным ритмам птицы. Второе перспективное направление – отбор кур с желательным генотипом по времени проявления эндогенного ритма яйцекладки.

В связи с этим, исследование биологических ритмов яйцекладки кур, их связей с другими продуктивными ритмами и разработка новых приемов отбора высокопродуктивных несушек являются актуальными.

Степень разработанности темы. Изучением циркадных ритмов двигательной, кормовой активности, а также влияние суточной периодичности на продуктивность птицы занимались, как российские, так и зарубежные ученые: Щербатов В. И. (1994–2026), Зотов М. Ф. (2011), Андреев Д. С. (2009), Шкуро А. Г. (2020), Шкуро О. А. (2024), Aschoff J. (1954–1955), Petré T. (1955), Hoffmann K. (1960), Shanawany M. M. (1982), Ebihara S. (1984), Koelkebeck K. W., Biellier H. V. (1986), Hanlon C. (2017), Lee J. et al. (2025), Li C., Shu H., Gu X. (2025), Wang X. et al. (2026) и многие другие.

Ранее изучалось влияние физических факторов среды, таких как длина фотопериода, освещенность, длина спектра света, температура, кормление на циркадный ритм двигательной и кормовой активности птицы, продуктивность, и здоровье.

Цель и задачи исследования. Цель исследований – разработать новые приемы селекции яйценоских пород и линий кур на базе циркадных ритмов.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- определить зависимость яйценоскости несушек от времени формирования яиц при использовании циркадных ритмов с периодами 24, 23,25 и 22,5 ч;
- разработать новые способы отбора кур, способствующие повышению яйценоскости, на основе признака времени формирования яиц при разных периодах циркадного ритма;
- разработать способ раннего прогнозирования яичной продуктивности птицы;
- определить экономическую эффективность способов отбора.

Научная новизна. Впервые разработаны световые режимы с периодами 23,25 и 22,5 ч, согласованные с эндогенными ритмами кур. Впервые предложен новый признак селекции по времени формирования яиц в яйцеводе и способы раннего прогнозирования яйценоскости несушек. Научная новизна подтверждается патентами на изобретения: РФ № 2797424, РФ № 2818235.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что основные выводы и положения работы углубляют теоретическую базу для совершенствования способа раннего прогнозирования и отбора с целью повышения яйценоскости кур. Разработаны новые приемы повышения яйценоскости несушек с использованием нового признака селекции – время формирования яиц. Результаты отбора позволяют повысить яйценоскость птицы свыше 100 % за продуктивный период. Установлена высокая корреляционная зависимость признака «время формирования яиц» с продолжительностью и количеством циклов и интервалов яйцекладки и яйценоскостью за продуктивный период.

Результаты исследований могут быть применены на практике в селекции высокопродуктивных пород и кроссов кур.

Методология и методы диссертационного исследования. Методологической основой для постановки цели и задач исследований явились научные положения отечественных и зарубежных авторов в области генетики, поведения, хронобиологии, разработки методов повышения воспроизводительных и продуктивных качеств, жизнеспособности и повышения биологических резервов сельскохозяйственной птицы.

Для достижения цели и выполнения поставленных задач использовали зоотехнические, биохимические, экономические и биометрические методы исследований.

Положения, выносимые на защиту:

- яйценоскость кур зависит от времени формирования яиц и периода циркадного ритма; период ритма 23,25 ч успешнее всего согласуется с биологическими ритмами яйцекладки кур и повышает яйценоскость;
- способы отбора кур по признаку времени формирования яиц позволяют повысить яйценоскость на среднюю несушку при циркадных ритмах 23,25 ч до 372 шт. яиц, при циркадных ритмах 22,5 ч до 378 шт. яиц за год;
- раннее прогнозирование яйценоскости кур по интенсивности яйценоскости в диапазоне 101,0–106,6 % за 4 мес яйцекладки позволяет отбирать высокопродуктивную птицу с продуктивностью за 12 мес – 370 шт. яиц;
- экономическая эффективность отбора кур по времени формирования яиц с циркадными ритмами 23,25 и 22,5 ч способствует повышению рентабельности на 8,7 и 10,7 % в сравнении с 24-часовым традиционным режимом.

Степень достоверности и апробация результатов. Исследования были проведены с использованием современных методик и специализированного оборудования в лаборатории птицеводства кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий ФГБОУ ВО Кубанского ГАУ им. И. Т. Трубилина. Апробация основных результатов научных исследований в производство проводилась в АО ППЗ «Лабинский» в Краснодарском крае.

Научные выводы основаны на результатах анализа и обработки данных с использованием методов вариационной статистики, что позволяет подтвердить степень достоверности полученных результатов и обеспечить повторяемость и объективность исследований.

Основные материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на научных конференциях в 2022–2026 гг. (ФГБОУ ВО Кубанского ГАУ, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева).

Публикация результатов исследования. Основные положения научной квалификационной работы опубликованы в 9 печатных работах, в том числе 3 статьи, в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ. Получено 2 патента на изобретение (№ 2797424, № 2818235).

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, материала и методики исследований, результатов исследований, экономической части, заключения, списка использованной литературы и приложений.

Работа изложена на 120 страницах компьютерного текста. Содержит 27 таблиц, 14 рисунков. Список литературных источников включает 215 наименований, включая 182 иностранных.

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Опыты проводились в лаборатории птицеводства кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий Кубанского ГАУ с 2022 по 2024 гг и в АО ППЗ «Лабинский». Для исследования было сформировано три группы кур кросса Хайсекс Браун по 20 гол в каждой. Птицу содержали в изолированных боксах, при индивидуальной рассадке в 2-х ярусной клеточной батарее. С момента комплектования в 90 дн и до 140-дневного возраста молодок, соблюдали световой режим, используемый в АО ППЗ «Лабинский». Кормление кур осуществляли согласно рекомендуемым нормам ВНИТИП (2014).

С возраста 140 дн две опытные группы несушек были переведены на световые режимы с разными периодами навязанного циркадного ритма (таблица 1).

Таблица 1 – Продолжительность светового дня и темноты при разных периодах циркадного ритма, ч

Возраст, дни	Контроль			Опыт 1			Опыт 2		
	День	Ночь	Период	День	Ночь	Период	День	Ночь	Период
134	13,0	11,0	24,0	13,0	11,0	24,0	13,0	11,0	24,0
140	13,0	11,0	24,0	13,0	10,25	23,25	13,0	9,5	22,5
143	14,0	10,0	24,0	14,0	9,25	23,25	14,0	8,5	22,5
195–520	15,0	9,0	24,0	15,0	8,25	23,25	15,0	7,5	22,5

Продолжительность суток в контрольной группе составляла 24 ч, в опытной группе 1 – 23,25 ч; в опытной группе 2 – 22,5 ч. Продолжительность суток, равную 23,25 ч и 22,5 ч создавали путем ежесуточного сдвига к утренним часам времени включения и выключения освещения на 45 мин для опытной группы 1 и на 90 мин для опытной группы 2.

Освещенность 15 лк для кур всех групп. Во всех группах применяли двухразовое кормление. Кормление кур контрольной группы осуществляли в фиксированное время: первый раз – в 8:00; второй – в 16:00. В опытных группах его осуществляли согласно ритмам птицы: первое кормление проводили с момента включения света в помещении, второе – за 2 ч до отключения света.

Видеонаблюдение за птицами всех трех групп проводили круглосуточно, начиная с 140 дн жизни и до 520-дневного возраста.

При наблюдении учитывали время снесения яиц с точностью до минуты. Для этого использовали камеры IP Xiaomi Smart Camera 300 с встроенной microSD картой для записи данных. В качестве осветительных приборов использовали «умные лампы» Xiaomi Mi LED Smart Bulb E27 сопряженные с WiFi. Управление световыми режимами и учет данных видеонаблюдения осуществляли с помощью мобильного приложения MI Home через WiFi сеть. Данные видеонаблюдения вносили в ПК для статистической обработки данных в программе Microsoft Excel 2019.

Схема исследования представлена на рисунке.

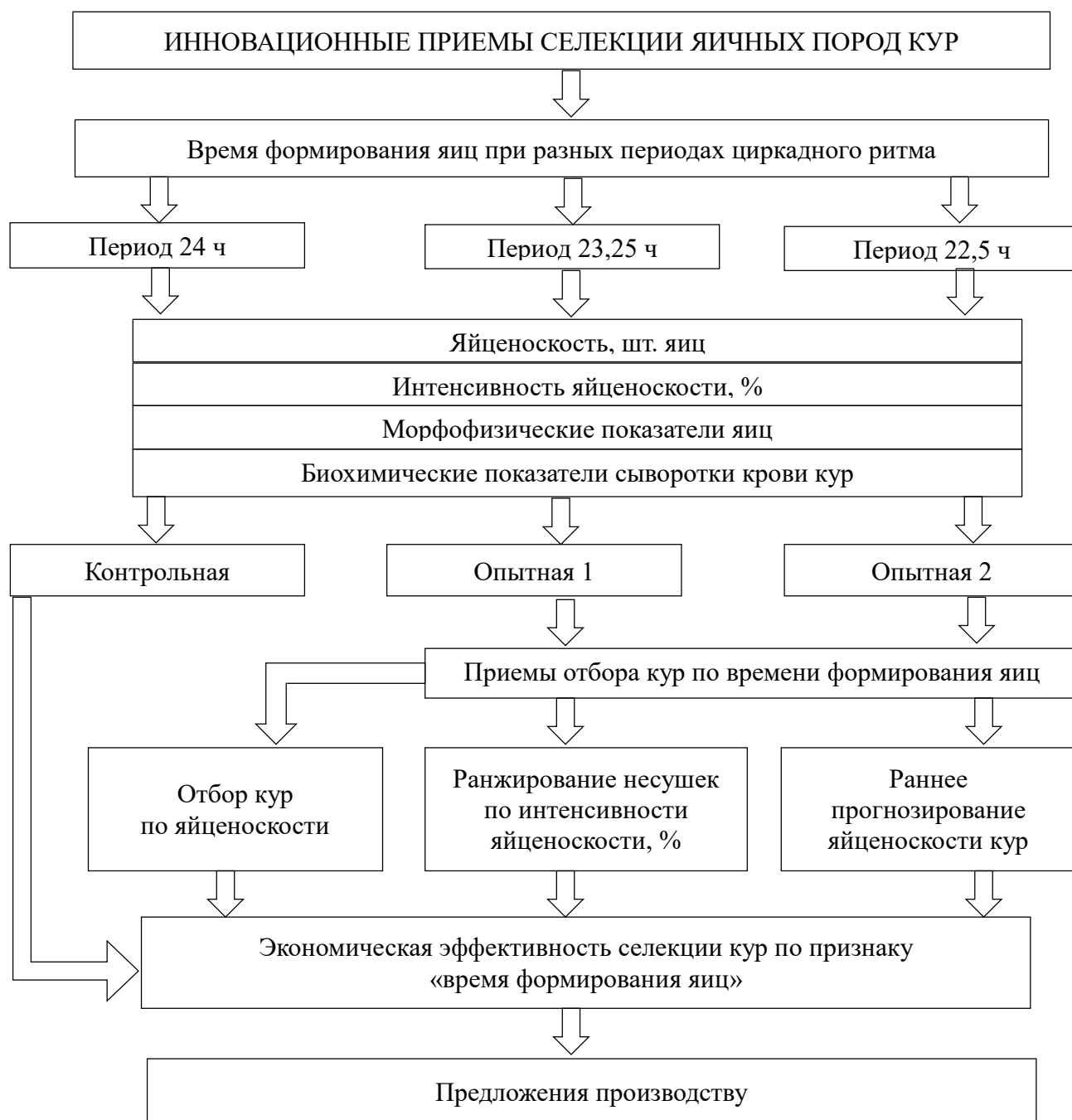


Рисунок – Схема исследований

По результатам наблюдений индивидуально по каждой особи определяли время снесения яиц (ч), рассчитывали время формирования яиц (ч), фазу яйцекладки (интервал времени от включения света до кладки яйца) (ч), количество циклов яйцекладки (дн), количество интервалов яйцекладки (дн) и яйценоскость (шт. яиц). Время формирования яиц в яйцеводе определяли индивидуально для каждой особи по времени между последовательно снесенными яйцами в цикле яйцекладки. Если в яйцекладке наступал интервал, то в расчет не брали время снесения последнего яйца до интервала и время снесения первого яйца после интервала.

Фаза яйцекладки – это время от включения света до снесения яиц, фаза отражает связь внешнего ритма с эндогенным ритмом кур. Определяли этот показатель путем вычитания времени снесения яиц от времени включения освещения, ч.

Количество циклов яйцекладки определяли суммированием циклов в учитываемый период, аналогичным способом определяли и количество интервалов яйцекладки.

Продолжительность интервалов (ч) определяли путем вычитания времени снесения первого яйца в новом цикле яйцекладки и последнего яйца завершеного цикла.

Ежедневно проводили индивидуальный учет массы яиц (г), упругой деформации скорлупы (мкм), большого и малого диаметра яиц (мм), индекса формы (%) – на основании исследования по 5 шт. яиц от каждой группы.

Для определения массы яиц использовали лабораторные электронные весы с точностью до 0,1 г. Упругую деформацию скорлупы (УД) определяли прибором ПУД-1. Диаметры яиц вычисляли электронным цифровым штангенциркулем с точностью до 0,1 см. Индекс формы яиц (ИФ) рассчитывали по формуле:

$$\text{ИФ} = \frac{d}{D}, \times 100 \%$$

где d – малый диаметр яйца; D – большой диаметр яйца.

Один раз в месяц проводили морфологический анализ яиц и учитывали следующие показатели: масса яиц, (г); упругая деформация скорлупы, (ед); индекс формы, (%); толщина скорлупы, (мкм) и ее массу, (г); вес (г) и долю (%) в яйце основных структурных элементов, белок, желток, скорлупа; высоту белка и желтка, их диаметры, (мм).

Контроль живой массы несушек проводили ежемесячно в период яйцекладки.

Анализ биохимических показателей крови проводили в возрасте 46 и 60 нед жизни птицы. Статистическую обработку данных проводили на персональном компьютере в программе Microsoft Excel 2019.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Время формирования яиц, как новый признак селекции кур

В настоящих исследованиях изучали яйценоскость несушек с разной суточной периодичностью. Для оценки адаптации суточной ритмики птицы к внешним ритмам, определяли период времени формирования яиц.

Контрольная группа несушек содержалась в условиях 24-часового (традиционного) режима освещения, тогда как опытные группы находились в режимах с укороченной периодичностью: опытная группа 1 – 23,25 ч, опытная группа 2 –

22,5 ч. Режим с периодом 23,25 ч использовался в качестве естественного эндогенного ритма птицы. Режим с периодом 22,5 ч являлся экспериментальным и использовался для раннего отбора высокопродуктивной птицы.

Результаты годового учета регистрации яйцекладки несушек отображены в таблице 2.

Таблица 2 – Интенсивность яйценоскости кур в зависимости от периода циркадного ритма, %

Месяц продуктивности	Контрольная – 24 ч		Опытная 1 – 23,25 ч		Опытная 2 – 22,5 ч	
	Время формирования яиц, ч	Интенсивность яйценоскости%	Время формирования яиц, ч	Интенсивность яйценоскости%	Время формирования яиц, ч	Интенсивность яйценоскости%
Октябрь (31 дн)	23:53±0:04	93,5	23:16±0:01	102,0	23:18±0:05	101,3
Ноябрь (30 дн)	23:56±0:01	96,7	23:20±0:02	100,6	23:20±0:05	101,7
Декабрь (31)	23:59±0:01	96,8	23:26±0:04	100,8	23:05±0:05	100,6
Январь (31 дн)	23:57±0:01	97,1	23:30±0:05	99,6	23:09±0:06	99,2
Февраль (29 дн)	24:00±0:01	96,9	23:22±0:03	100,4	22:49±0:04	102,4
Март (31 дн)	23:58±0:01	96,3	23:27±0:03	100,6	23:02±0:05	99,8
Апрель (30 дн)	23:59±0:01	95,7	23:28±0:04	100,0	23:15±0:04	97,8
Май (31 дн)	23:56±0:01	94,9	23:34±0:04	99,4	23:25±0:05	96,7
Июнь (30 дн)	23:59±0:01	93,9	23:48±0:03	95,5	23:46±0:06	92,4
Июль (31 дн)	24:00±0:01	92,3	23:34±0:06	98,7	23:30±0:08	95,1
Август (31 дн)	24:01±0:01	90,9	23:38±0:04	97,8	23:24±0:09	93,9
Сентябрь (30 дн)	23:58±0:01	90,1	23:33±0:04	98,4	23:23±0:06	95,1
M±m	23:58±0:01	94,6±0,7	23:29±0:02	99,5±0,5	23:17±0:03	98,1±1,0
Яйценоскость за 366 дн жизни, шт. яиц	346,2±4,2		364,2±1,8***		358,8±2,5***	
C _v , %	0,14	8,02	0,77	1,86	1,07	2,77
Длина завершеного цикла, дн	16,4±3,6		33,0±4,6		13,7±1,3	

*P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

В опытных группах с первых дней кладки несушки показывали значительно более высокую и стабильную яйценоскость по сравнению с контрольной группой. Для несушек с суточной периодичностью 23,25 и 22,5 ч характерны продолжительные циклы кладки без интервалов в течение первых трех месяцев продуктивного периода. Интенсивность яйценоскости за этот период была равна или превышала 100 %. Зависимость периода времени формирования яиц и яйценоскости показала высокую отрицательную корреляционную связь: $r = -0,96$ для опытной группы 1 и $r = -0,59$ для опытной группы 2.

В результате опыта нам удалось установить пороговые значения снижения интенсивности яйценоскости ниже 100 % для несушек первой и второй опытной группы. Для достижения птицей высокой яйценоскости необходимо условие – совпадение периода экзогенного ритма с эндогенным, генетически детерминиро-

ванным. Была исследована зависимость времени формирования яиц и интенсивности яйценоскости для высокояйценоской птицы и кур с низкой продуктивностью. Анализ данных показывает, что чем короче период времени формирования яиц, тем выше яйценоскость. Яйценоскость кур учитывали с 150-дневного возраста и до 520 дн високосного года.

Установлены высокие уровни корреляции между яйценоскостью кур с периодами циркадных ритмов. Период циркадного ритма определяет время формирования яиц в яйцеводе, который также обладает тактовой чувствительностью. Сокращение периода циркадного ритма увеличивает скорость продукционных процессов. Возрастная интенсивность процессов уменьшает время формирования яиц в каждом отделе яйцевода, вероятно в первую очередь за счет сокращения времени пребывания скорлупообразующей железы. В исследованиях было установлено, что интенсивность яйценоскости при сокращенных циркадных ритмах устойчиво находится в диапазоне 100,0–103,3 % для опытной группы 1, и 100,0–106,6 % опытной группы 2.

3.2 Оценка признака «время формирования яиц» по результатам яйценоскости

Индивидуальный учет яйценоскости вели от начала половой зрелости и до 520 дн жизни несушек. В ходе исследования оценивали показатели яйцекладки и сравнивали с теоретически полученными показателями максимальной продуктивности при разных периодах циркадного ритма (таблица 3).

Таблица 3 – Яйценоскость кур при разных периодах циркадного ритма, шт. яиц

Месяц продуктивности	Группа		
	Контрольная – 24 ч	Опытная 1 – 23,25 ч	Опытная 2 – 22,5 ч
Октябрь (31 дн)	28,9±0,4	31,6±0,4	31,4±0,2
Ноябрь (30 дн)	29,0±0,4	30,2±0,4	30,6±0,3
Декабрь (31)	30,0±0,4	31,3±0,3	31,2±0,3
Январь (31 дн)	30,1±0,3	30,9±0,4	30,8±0,3
Февраль (29 дн)	28,1±0,6	29,1±0,2	29,7±0,3
Март (31 дн)	29,9±0,5	31,2±0,3	30,9±0,4
Апрель (30 дн)	28,7±0,4	30,0±0,3	29,4±0,3
Май (31 дн)	29,4±0,5	30,8±0,3	30,1±0,3
Июнь (30 дн)	28,2±0,4	28,7±0,3	27,7±0,4
Июль (31 дн)	28,6±0,7	30,6±0,4	29,5±0,4
Август (31 дн)	28,2±0,5	30,3±0,4	29,1±0,4
Сентябрь (30 дн)	27,0±0,4	29,5±0,4	28,5±0,4
M±m	28,8±0,4	30,3±0,3	29,9±0,3
Яйценоскость за 366 дн	346,2±4,2	364,2±1,8***	358,8±2,5***
Яйценоскость за 520 дн жизни	351,3±4,4	369,5±2,0***	364,8±2,3***
Расчетная \яйценоскость	366,0	377,8	390,4
Снесено с начала яйцекладки и до 150 дн жизни	6,7±1,1	6,5±0,6	6,8±0,9
C _v , %	8,01	1,86	2,78

Расчетная яйценоскость несушек показывает потенциальный годовой максимум яйцекладки. Ее величина напрямую зависит от продолжительности суток. В первой опытной группе, средняя яйценоскость от несушки за год была наиболее близкой к расчетной яйценоскости, подтверждая соответствие циркадных ритмов в яйцекладки кур с 23,25-часовым периодом.

Расчетную яйценоскость находили по формуле:

$$\text{Расчетная яйценоскость, шт. яиц} = \frac{366}{T_{\text{сут}}} \times 24 \text{ ч}$$

где 366 – дней в високосном году, T – период суточного ритма, ч

Годовая яйценоскость несушек, содержащихся при ритмах с 24, 23,25 и 22,5 ч, подлежит нормальному распределению (распределение Гаусса).

Согласно эмпирическому правилу, для нормального распределения в интервале $\pm 1\sigma$ находится 68,3 % всех несушек в группе. Особей, чьи показатели выходят за границы интервала $\pm 1\sigma$, можно охарактеризовать как несушек с высокой или низкой яйценоскостью относительно среднего уровня по группе. Несмотря на то, что численность таких особей невелика, именно они представляют наибольшую ценность для племенного отбора (высокопродуктивные), либо подлежат выбраковке (низкопродуктивные).

Принцип нашего способа отбора высокопродуктивных кур и выбраковки низкопродуктивных строился на симметричном использовании стандартного отклонения от средней (M) для опытной группы 1 и контрольной группы. Верхнюю границу для отбора высокопродуктивных особей контрольной группы установили от $+1\sigma$ до расчетной яйценоскости (352,5 до 366 шт. яиц), и опытной группы 1 от $+1\sigma$ до расчетной яйценоскости (370,9 до 377,8 шт. яиц). В опытной группе 2 высокопродуктивных несушек в границах от $+2\sigma$ до расчетной яйценоскости (378,0 до 390,4 шт. яиц), с целью отбора высокопродуктивных особей. Нижнюю границу стандартного отклонения (-1σ) использовали как порог выбраковки: из всех групп исключались несушки с продуктивностью ниже установленных значений: для опытной группы 1 – куры с яйценоскостью менее 357,5 шт. яиц, для опытной группы 2 – менее 349,3 шт. яиц, а для контрольной группы – менее 323,5 шт. яиц. Несушки, которые не входили в категорию высокопродуктивных и категорию выбраковки, относили к категории среднепродуктивных несушек.

Проведенные нами исследования при трех различных периодах продолжительности суточных циклов показали, что «время формирования яиц» имеет различие не только между группами кур, но и не является постоянным у одной и той же несушки. Однако период времени формирования яиц в группах характеризуется своим средним значением, который в свою очередь свидетельствует о согласованности внутренних ритмов птицы с внешними. Анализ показателей разделенных по яйценоскости несушек подтверждает, что в опытных группах интенсивность яйценоскости зависит от периода времени формирования яиц (таблица 4).

Таблица 4 – Интенсивность яйценоскости несушек в зависимости от периода времени формирования яиц, %

Месяц продуктивности	Контрольная – 24 ч				Опытная – 23,25 ч				Опытная – 22,5 ч			
	Средняя		Высокая		Средняя		Высокая		Средняя		Высокая	
	%	ч	%	ч	%	ч	%	ч	%	ч	%	ч
Октябрь (31 дн)	96,9±0,9	23:50	98,9±1,4	23:54	102,3±1,4	23:16	104,3±1,3	23:11	101,5±0,6	23:17	103,2	23:05
Ноябрь (30 дн)	97,9±0,8	23:56	97,8±2,6	23:53	100,0±2,0	23:20	102,2±1,4	23:16	102,1±1,1	23:22	103,3	23:00
Декабрь (31)	99,6±0,3	23:58	100±0,1	24:04	100,9±1,1	23:26	102,2±1,3	23:18	100,2±1,3	23:05	106,5	22:38
Январь (31 дн)	96,8±1,0	23:57	98,9±1,3	23:59	99,0±1,6	23:34	103,2±2,3	23:14	99,8±1,2	23:06	103,2	22:38
Февраль (29 дн)	91,8±1,9	24:01	90,3±3,9	24:00	101,0±0,8	23:20	98,9±1,4	23:23	103,2±1,3	22:45	106,9	22:26
Март (31 дн)	91,2±1,0	24:00	96,7±2,4	23:59	100,3±1,2	23:29	101,1±1,3	23:22	101,2±1,2	22:58	106,5	22:31
Апрель (30 дн)	95,3±1,2	23:57	97,8±1,3	24:01	100,0±1,6	23:29	102,2±1,4	23:17	98,7±1,1	23:13	100,0	23:07
Май (31 дн)	96,7±1,2	23:56	97,8±1,4	23:56	98,1±1,4	23:37	102,2±1,3	23:24	97,5±1,2	23:22	103,2	23:03
Июнь (30 дн)	92,9±1,4	23:58	98,9±1,3	24:01	95,7±0,8	23:48	98,9±1,4	23:31	92,8±1,4	23:43	96,7	23:30
Июль (31 дн)	90,6±2,9	24:00	98,9±1,3	24:00	100,0±1,0	23:27	101,1±1,3	23:20	95,5±1,2	23:28	103,2	22:32
Август (31 дн)	91,2±1,2	24:01	97,6±1,5	24:00	96,5±1,6	23:41	102,2±1,3	23:24	94,0±1,4	23:27	106,5	22:39
Сентябрь (30 дн)	77,7±2,5	23:58	93,5±0,1	24:01	98,7±1,4	23:33	101,1±1,4	23:25	95,9±1,3	23:18	100,0	22:53
Интенсивность яйценоскости, %	93,2±0,6	–	97,3±0,5	–	99,4±0,4	–	101,6±0,2	–	98,5±0,5	–	103,3	–
Время формиро- вания яиц, ч	–	23:59	–	23:58	–	23:30	–	23:20	–	23:15	–	22:50
Яйценоскость, за 366 дн, шт. яиц	340,3±2,2		355,0±1,9		364,9±1,2		372,0±0,7		360,6±1,9		378,0	
Доля особей в группе, %	78,6		21,4		83,3		16,7		93,0		7,0	
г	–0,08		–0,33		–0,95		–0,81		–0,80		–0,82	
C _v , %	2,04	0,11	0,74	0,21	0,95	0,50	0,30	0,11	1,9	0,86	–	–

Присущие курам эндогенные ритмы могут синхронизироваться под влиянием продолжительности суток. Представленные в таблице 4 различия в скорости формирования яиц у несушек являются тому доказательством. Вместе с тем реализация потенциала продуктивности зависит от согласованности периодов эндогенного ритма с внешним. Таким внешним ритмом, определяющим продуктивность кур, можно считать ритмы с периодами 23,25 и 22,5 ч. В частности, высокопродуктивные особи опытных групп отличаются высокой интенсивностью яйценоскости и периодом времени формирования яиц, приближенным к периоду установленных суток. Само собой очевидно, что от таких несушек может наследоваться возможность проявления периодичности в заданных условиях среды.

3.3 Способ отбора кур по рангам интенсивности яйценоскости

В качестве методического приема оценки несушек использовали метод ранжирования по признаку интенсивности яйценоскости. Интенсивность яйценоскости определяли индивидуально для каждой несушки, как частное от деления числа яиц, снесенных за месяц, на число дней в месяце, выраженное в процентах. Первый ранг присваивали курам с высокой яйценоскостью за месяц по группе. Наибольший ранг соответствовал особям с самой низкой яйценоскостью.

Применяя ранжирование несушек по показателю «интенсивность яйценоскости» были определены куры с низким, средним и высоким рангом в каждой группе (таблица 5).

Таблица 5 – Ранговое распределение несушек в зависимости от интенсивности яйценоскости при разных периодах циркадного ритма

Месяц продуктивности	Контрольная – 24 ч			Опытная 1 – 23,25 ч			Опытная 2 – 22,5 ч		
	Ранг несушек по интенсивности яйценоскости								
	2,24	3,61	6,08	1,96	2,67	3,58	1,97	2,98	4,00
	Интенсивность яйценоскости, %								
Октябрь (31 дн)	96,97	97,2	73,3	103,23	100,8	103,2	101,9	101,4	100,0
Ноябрь (30 дн)	97,65	96,24	74,2	102,22	99,58	96,67	104,0	101,1	101,1
Декабрь (31)	99,70	98,33	73,3	101,61	100,4	100,0	102,6	99,6	100,0
Январь (31 дн)	97,36	97,85	80,7	99,46	100,0	93,6	103,2	98,2	95,7
Февраль (29 дн)	92,96	83,33	67,7	100,57	100,86	93,1	106,2	101,9	97,7
Март (31 дн)	92,42	77,78	60,0	101,08	100,40	96,77	105,2	99,6	91,4
Апрель (30 дн)	96,48	87,63	54,8	103,33	97,50	96,67	100,0	98,2	93,3
Май (31 дн)	97,58	92,78	86,7	100,00	98,39	103,2	98,1	97,9	92,5
Июнь (30 дн)	96,19	88,71	74,2	98,33	94,58	86,67	96,7	91,1	88,9
Июль (31 дн)	95,01	85,48	67,7	101,61	97,98	87,10	99,4	94,3	90,3
Август (31 дн)	93,51	85,12	50,0	101,08	95,56	96,77	98,7	92,8	89,3
Сентябрь (30 дн)	84,16	90,04	32,3	101,67	97,50	86,67	97,3	95,6	90,0
M±m	95,0	90,04	66,3	101,2	98,6	95,03	101,1	97,6	94,2
Яйценоскость (366 дн), шт. яиц.	346,7 ±2,1	322,0 ±4,6	242,0	370,3 ±0,8	361,0 ±1,03	348,0	370,0 ±2,5	357,3 ±1,9	344,7 ±1,1
Доля несушек в группе, %	61,11	33,33	5,56	40	53,3	6,7	29,4	52,9	17,6

В опытных группах птице с низким рангом яйценоскости соответствовали несушки, имеющие интенсивность кладки выше 100 % за год (366 дн в 2024 г), а их яйценоскость за этот период выше, чем количество дней в году. Интенсивность яйценоскости несушек с средними и высокими рангами в опытных группах также была высокой и превышала нормативные показатели кросса. Таким образом, циркадные ритмы с периодами 23,25 и 22,5 ч способствовали повышению интенсивности яйценоскости несушек. Ранг несушки отрицательно и высоко коррелирует с яйценоскостью несушек за год на уровне $r = -0,96$ для контрольной группы; $r = -0,98$ – для опытной 1; $r = -0,99$ для второй опытной группы.

В яйцекладке кур существуют периоды наиболее успешной синхронизации ритмов – это первые 4–5 мес. продуктивного периода. Так, по рангу высокопродуктивных несушек по интенсивности яйценоскости за первые четыре месяца кладки и яйценоскостью кур за год корреляция была отрицательной и варьировала от $-0,48$ для контрольной и второй опытной групп, до $-0,69$ в группе с периодом 23,25 ч.

3.4 Способ раннего прогнозирования яйценоскости кур

Ранний отбор по яйценоскости предполагает поиск признака, коррелирующего с яйценоскостью и проявляющегося уже в начале продуктивного периода. В качестве такого признака может выступать интенсивность яйценоскости, поскольку она высоко коррелирует с временем формирования яиц, а также отражает способность птицы синхронизировать яйцекладку с суточными циклами. С целью определения оптимального возраста отбора несушек была определена зависимость между интенсивностью яйценоскости за первые 3–7 мес яйцекладки и яйценоскостью кур за год.

Различие особей по яйценоскости проявляется уже в начале яйцекладки. Особи, которые успешно адаптировались к данному режиму в начале кладки, сохраняют стабильно высокую яйценоскость в дальнейшем. В то же время при использовании 24-часового периода освещения интенсивность яйценоскости не превышала 100 %. При этом уровень корреляции с возрастом несушек возрастает, что позволяет проводить отбор высокопродуктивных кур на основе показателя интенсивности яйценоскости за 5 мес яйцекладки, для контрольной группы.

У несушек при 22,5-часовом режиме освещения точность прогноза повышается при учете интенсивности яйценоскости за 4 мес яйцекладки ($r = 0,77$). При режиме освещения 23,25 ч высокая корреляция ($r = 0,76$) между рассматриваемыми признаками достигается при учете интенсивности яйценоскости за 7 мес яйцекладки, поскольку в более раннем возрасте группа отличается высокой однородностью и яйценоскостью.

Режимы освещения с периодом 23,25 и 22,5 ч позволяет отбирать высокопродуктивных кур с интенсивностью яйценоскости за год свыше 100 %.

На основании зависимости интенсивности яйценоскости и продуктивности несушек были предложены способы раннего прогнозирования яйценоскости и отбора кур (таблица 6).

Таблица 6 – Результаты отбора несушек по уровню интенсивности яйценоскости в условиях 23,25 и 22,5-часового циркадного ритма

Месяц продуктивности	Группа			
	Опытная 1 – 23,25 ч		Опытная 2 – 22,5 ч	
	высокопродуктивные	низкопродуктивные	высокопродуктивные	низкопродуктивные
	Интенсивность яйценоскости, %			
Октябрь (31 дн)	102,9	100,0	101,9	101,1
Ноябрь (30 дн)	102,4	96,7	104,0	101,1
Декабрь (31)	101,2	100,0	102,6	99,7
Январь (31 дн)	100,0	98,7	103,2	97,6
Февраль (29 дн)	101,3	98,6	106,2	100,9
Март (31 дн)	101,5	98,7	105,2	97,6
Апрель (30 дн)	101,8	96,0	100,0	96,9
Май (31 дн)	99,0	100,0	98,1	96,5
Июнь (30 дн)	96,7	93,3	96,7	90,5
Июль (31 дн)	100,6	94,8	99,4	93,3
Август (31 дн)	97,7	98,1	98,7	91,9
Сентябрь (30 дн)	99,3	96,7	97,3	94,2
M±m	100,4±0,6	97,6±0,6	101,1±0,9	96,7±1,1
Доля несушек в группе, %	66,7	33,3	29,4	70,6
Cv, %	1,2	1,7	1,3	1,7

Способ раннего прогнозирования яйценоскости кур при 22,5-часовом световом периоде основан на отборе особей со средней по группе интенсивностью яйценоскости за 4 мес. яйцекладки в диапазоне 101,0–106,6 %. При 23,25-часовом режиме освещения отбор проводят по аналогичному показателю за 7 мес яйцекладки в диапазоне 100,0–103,3 %.

Таким образом, оценка несушек второй опытной группы по интенсивности яйценоскости за первые 4 мес яйцекладки в диапазоне 101,0–106,6 % позволяет прогнозировать высокую яйценоскость и проводить отбор особей на раннем этапе продуктивности. так как суточные циклы с периодом 22,5 ч дифференцируют несушек по яйценоскости в ранние месяцы яйцекладки, тогда как при 23,25-часовом режиме освещения для этого требуется учет интенсивность яйценоскости за 7 мес яйцекладки.

3.5 Морфологические показатели яиц при разных периодах циркадного ритма

В наших исследованиях масса снесенных яиц закономерно увеличивалась с возрастом птицы независимо от периода суточного цикла. В то же время контрольная группа несушек во все возрастные периоды превосходила несушек опытных групп по массе яиц.

Мы предполагаем, что выявленные различия по массе яиц между контрольной и опытными группами обусловлены высокой яйценоскостью кур опытных групп. Высокая яйценоскость и масса яиц, как правило, имеют отрицательную

корреляционную связь. По результатам наших исследований, между массой яиц и продолжительностью цикла яйцекладки была установлена отрицательная корреляционная связь. В опытной группе 1 коэффициент корреляции составил $r = -0,27$, в опытной группе 2 $r = -0,51$.

Физические показатели яиц соответствовали нормативным значениям (таблица 7). Средняя масса яиц в период яйцекладки в контрольной группе была на 3,8 % больше, чем в опытных группах. Тем не менее, согласно ГОСТу 31654-2012 «Яйца куриные пищевые», яйца несушек всех исследуемых групп по массе соответствовали первой категории на протяжении всего периода яйцекладки.

В наших исследованиях было установлено достоверное влияние циркадных ритмов на массу яиц ($P < 0,001$). Несушки, содержащиеся при режимах с продолжительностью суток 23,25 и 22,5 ч, сносили яйца меньшей массы относительно контрольной группы. Однако относительное содержание структурных частей яйца (белка, желтка и скорлупы) у всех групп находилось в пределах нормы, характерной для яичных кур промышленных кроссов.

С возрастом у кур наблюдается тенденция к увеличению доли желтка и снижению доли белка в яйце. Абсолютное содержание структурных элементов в контрольной группе было выше, чем в опытных. Вместе с тем анализ относительных показателей структурных элементов яиц выявил, что в среднем за яйцекладку доля желтка в контрольной группе уступает опытным.

Поскольку желток представляет собой наиболее ценную структурную часть яиц, в нем сосредоточена основная масса питательных веществ. Суточные циклы с периодом 23,25 и 22,5 ч не приводили к снижению относительной доли желтка. Более того, при 22,5-часовом суточном ритме у несушек наблюдалось увеличение как абсолютного, так и относительного содержания желтка в яйце в конце яйцекладки.

Вероятно, преимущество контрольной группы над опытными по массе яиц в 3,4 % связано с высокой интенсивностью обменных процессов. Этот вывод предполагает корректировку в питательности кормов для несушек при использовании новых периодов циркадных ритмов.

Было установлено, что высокая интенсивность яйценоскости в опытных группах сопровождалась снижением живой массы несушек. Это подтверждается отрицательной корреляцией между изучаемыми признаками. Для несушек, содержащихся при 23,25-часовом циркадном ритме, коэффициент корреляции составил $r = -0,76$, при 22,5-часовом $r = -0,77$. После первого месяца яйцекладки несушки опытных групп существенно уступали контрольной группе по живой массе.

Кормление несушек осуществлялось согласно нормам с корректировкой по фактической интенсивности яйценоскости. Тем не менее, нормативной живой массы несушки опытных групп не достигли. Вероятно, это связано с тем, что существующие нормы кормления разработаны для традиционного режима с 24-часовой суточной периодичностью и не учитывают физиологических особенностей при измененных внешних ритмах.

Таблица 7 – Динамика физических показателей яйц кур в зависимости от периода циркадного ритма

Месяц продуктивности	Контрольная – 24 ч			Опытная 1 – 23,25 ч			Опытная 2 – 22,5 ч		
	Масса яиц, г	Индекс формы, %	УД скор- лупы, ед.	Масса яиц, г	Индекс формы, %	УД скор- лупы, ед.	Масса яиц, г	Индекс формы, %	УД скор- лупы, ед.
1	60,5±0,5	79±0,3	22,6±0,4	56,6±0,7	81,1±0,6	21,9±0,9	56,8±1,7	80,1±0,9	22,9±0,8
2	61,2±0,6	77±0,3	22,5±0,3	57,3±1,2	80,4±0,7	23,6±0,8	57,0±0,6	79,5±0,5	22,3±0,5
3	63,2±0,6	78±0,2	23,3±0,6	58,1±0,9	80,6±0,7	24,1±0,9	57,4±0,7	75,5±1,3	22,3±1,0
4	63,5±0,7	78±0,2	23,4±0,4	59,4±0,7	80,2±0,5	22,2±0,9	59,7±0,7	80,1±0,5	21,4±0,7
5	63,5±0,6	78±0,3	23,7±0,6	61,4±0,9	78,7±0,7	23,6±1,1	61,3±0,8	79,9±0,6	22,3±0,6
6	63,6±0,4	77±0,3	24,1±0,3	62,6±1,1	78,8±0,5	23,1±0,6	62,9±0,8	77,9±0,6	23,5±0,9
7	63,4±0,8	78±0,2	24,3±0,4	61,4±0,9	78,3±0,6	23,9±1,1	63,7±0,9	77,1±0,7	23,5±0,6
8	63,5±0,4	78±0,3	23,3±0,4	63,3±1,4	78,3±0,7	24,4±1,1	62,7±0,6	78,8±0,6	23,9±1,0
9	63,7±0,7	77±0,5	23,4±0,5	61,7±1,2	78,0±0,9	23,1±1,1	62,2±1,2	76,7±0,8	23,2±1,0
10	63,6±0,7	77±0,3	23,4±1,6	63,1±0,9	77,9±0,7	23,3±0,9	61,9±0,9	77,7±0,6	22,4±0,3
11	63,7±0,8	77±0,3	24,6±0,5	62,2±0,9	77,1±0,6	23,4±0,6	61,7±0,6	77,8±0,6	23,7±0,6
12	63,9±0,8	77±0,2	24,5±0,4	62,3±1,0	77,3±0,7	22,2±0,9	62,2±0,9	77,3±0,7	23,6±1,0
M±m	63,1±0,3	77,6±0,2	23,6±0,2	60,8±0,7***	78,9±0,4	23,2±0,2	60,8±0,7***	78,6±0,3	23,1±0,3
C _v , %	1,7	0,9	2,9	3,7	1,4	4,4	4,5	1,2	3,6
Интенсивность яйценоскости / масса яиц, г	–0,17			–0,64			–0,60		
Масса яиц / Длина цикла, г	–0,1			–0,27			–0,51		

По результатам анализа морфологических показателей яиц в период яйцекладки и данных о живой массе несушек мы пришли к выводу, что вследствие сокращения периодов суточных циклов скорость продукционных процессов возрастает, с одновременным возрастанием и яйценоскости кур, что требует дополнительных затрат энергии и питательных веществ. Дефицит энергии не компенсируется используемыми нами рационами и восполняется за счет резервов организма, следствием чего является снижение живой массы. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению массы яиц.

3.6 Биохимические показатели крови кур

Выявленные различия в яйценоскости птицы и живой массе несушек при разных циркадных ритмах позволяют предположить, что измененная продолжительность суток затронула и метаболические процессы птицы, контролируемые «внутренними часами». В связи с этим представляло интерес изучить биохимические показатели крови несушек.

В исследовании в возрасте 321 и 414 дн жизни несушек были изучены биохимические показатели крови птицы, в зависимости от продолжительности биологических суток.

Оценка результатов биохимического анализа плазмы крови не выявила достоверных свидетельств повреждения клеток метаболически активных органов (печень, поджелудочная железа), поскольку активность в крови птицы АсАТ и α -амилазы как в 321, так и в 414 дн жизни не превышала норму.

В нашем исследовании у птицы в опытной группе 2 в возрасте 321 сут. соотношение концентрации альбуминов и мочевой кислоты составило 669,5, тогда как в опытной группе 1 – 472,3. На 414-й день жизни птицы указанный коэффициент значительно увеличился: до 828,8 в опытной группе 1 и до 721,2 – в опытной группе 2. В вопросе о норме мочевой кислоты существуют разногласия.

Высокая потребность в энергии в период яйцекладки сопровождается интенсификацией аэробного гликолиза, который контролируется лактатдегидрогеназой. В возрасте 321 дн активность ЛДГ у птицы опытной группы 2 была в 3 раза выше таковой у кур опытной группы 1 и превышала контроль, что свойственно избыточному напряжению в процессах аэробного и анаэробного распада глюкозы: двух важнейших метаболических циклов – гликолиза и окислительного фосфорилирования. В возрасте 414 дн активность ЛДГ в крови птиц опытных групп практически одинакова, выходит за верхнюю границу нормы на 30 %, но снижена от контроля на 13 %. Это позволяет исключить вредное влияние проверяемых режимов на метаболизм птицы, а также свидетельствует об адекватности программы кормления (таблица 8).

Основная роль щелочной фосфатазы связана с отложением фосфатов кальция в костной ткани и транспорте липидов в кишечнике. Любые состояния, которые связаны с повышенной активностью костных клеток, повышают уровень ЩФ. У птиц этот фермент не рассматривается в качестве маркера застоя желчи или патологических явлений в печени; ориентиры по активности щелочной фос-

фатазы для периода яйцекладки кур кросса, используемого в данном опыте, лежат в границах 410,0–1200,0 Ед/л. Опубликованы результаты исследований Л. В. Клетиковой (2014 г.), которая зафиксировала значения активности ЩФ у кур в предкладковый период в границах 60,1–226,8 Ед/л, а на пике яйцекладки – до 1381 Ед/л. Автор предлагает рассматривать повышение активности щелочной фосфатазы при нормальном содержании фосфора в сыворотке крови в качестве маркера доклинического нарушения обмена фосфора в организме у высокопродуктивной птицы. В наших исследованиях активность ЩФ не выходила из физиологических границ.

Таблица 8 – Биохимические показатели плазмы крови кур

Показатели	Возраст 321 дн			Возраст 414 дн		
	Контроль	Опытная 1	Опытная 2	Контроль	Опытная 1	Опытная 2
АлАТ, Ед/л	11,2±0,5	10,9±0,4	13,0±0,5	14,4±0,4	12,4±0,5	14,0±0,5
АсАТ, Ед/л	180,4±9,6	176,2±8,4	154,4±9,1	261,7±16,0	174,5±10,1	124,0±12,3
Альбумины, г/л	23,1±1,3	22,3±1,2	21,1±2,0	22,1±1,6	24,7±2,2	23,8±1,5
Амилаза, Ед/л	330,2±23,1	391,1±91,0	396,2±88,1	319±19,8	330±22,1	345±43,1
Белок общий, г/л	56,5±1,6	52,5±6,4	54,8±6,1	49,8±5,1	50,7±6,1	54,1±7,3
Билирубин общий, мкмоль/л	11,1±1,9	10,8±2,0	12,1±3,2	13,7±3,2	12,7±2,7	15,4±3,6
Билирубин прямой, мкмоль/л	2,6±0,9	2,3±0,2	3,4±0,4	3,1±0,4	2,9±0,5	3,3±0,5
Глюкоза, ммоль/л	14,6±1,0	13,6±2,9	14,4±1,6	11,6±2,1	13,7±1,9	12,5±2,9
Кальций, ммоль/л	4,6±0,2	4,5±0,4	4,8±0,3	4,7±0,5	4,6±0,3	4,8±0,4
Креатинин, мкмоль/л	35,7±4,0	22,5±3,4	28,2±1,7	45,4±3,1	28,2±1,5	31,3±3,2
Фосфор, Ммоль/л	2,9±0,1	3,1±0,3	3,4±0,4	1,9±0,2	2,1±0,1	2,2±0,2
Магний, мкмоль/л	1,24±0,2	1,20±0,2	0,91±0,1	0,97±0,1	0,86±0,1	1,12±0,2
Хлориды, ммоль/л	108,9±11,4	93,14±6,2	110,9±2,8	118,9±13,1	125,1±6,2	128,28±9,3
Мочевая кислота, мкмоль/л	281,7±90,0	187,4±20,2	202,2±14,2	323,9±22,1	177,2±13,6	198,6±12,1
Холестерин, ммоль/л	2,9±0,2	2,8±0,3	3,1±0,5	1,9±0,1	2,5±0,2	3,1±0,2
ЩФ, Ед/л	1279,8±179,6	753,2±38,4	820,1±66,1	410,6±58,1	920,9±67,5	855,4±78,4
ЛДГ, Ед/л	740,2±76,2	300,7±57,9	917,2±45,7	566,2±74,1	492,9±55,7	502,7±43,1

За норму концентрации хлоридов в плазме крови кур-несушек принята величина 100–125 ммоль/л, но в продуктивный период эта величина может возрастать и достигать 126,9–138,2 ммоль/л. В нашем исследовании концентрация хлоридов соответствовала норме, что указывает на отсутствие нарушений водно-солевого баланса и осмотического давления жидкостей внутренней среды.

Содержание холестерина как при первом, так и при втором исследовании у птицы всех групп находилось на нижней границе нормы, хотя синтез яичного желтка сопровождается высокими затратами липидов указанного класса. Полученные нами результаты нуждаются в дополнительном исследовании.

4 Экономическая эффективность отбора кур по признаку «время формирования яиц»

Таблица 9 – Эффективность селекции при производстве товарных яиц

Показатели	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2
Яйценоскость на среднюю несушку, шт. яиц	346,2	372,0	378,0
Суточная норма корма на 1 курицу, г	126,0	126,0	126,0
Валовое производство яиц за год от 1000 гол. кур, шт. яиц	346200,0	372000,0	378000,0
Затраты корма за год на 1000 гол. кур, кг	46116,0	46116,0	46116,0
Затраты корма на производство 10 шт. яиц	1,33	1,24	1,22
Стоимость 1 кг корма, руб.	28,0	28,0	28,0
Себестоимость 10 шт. яиц, руб.	53,28	49,59	48,80
Цена реализации 10 шт. яиц	62,0	62,0	62,0
Прибыль на 10 шт. яиц	8,72	12,41	13,20
Выручка от реализации, тыс. руб.	2146,4	2306,4	2343,6
Производственные затраты на 1000 гол. кур, тыс. руб.	1844,6	1844,6	1844,6
Чистая прибыль, тыс. руб.	301,8	461,8	499,0
Рентабельность, %	16,36	25,03	27,05

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Двигательная активность кур в светлое время суток имеет двухвершинный профиль. Период яйцекладки ограничен продолжительностью утреннего и вечернего пиков активности, связанных с временем включения и выключения света в птичнике. Яйцекладка кур начинается после окончания утреннего и завершается к началу вечернего пика активности. Продолжительность каждого пика активности неизменна и равна 2 ч. Сокращение периода циркадного ритма уменьшает продолжительность ритма яйцекладки.

2. Овуляция и яйцекладка кур происходит в светлое время суток и их время обусловлено эндогенным ритмом птицы. Биологический ритм яйцекладки генетически детерминирован и закономерности его проявления не изменяются. Начальная фаза яйцекладки птицы не зависит от продолжительности светового режима и определяется только временем включения света в помещении. Сдвиг начальной фазы яйцекладки путем ежесуточного смещения времени включения света к утренним часам на 45 и 90 мин способствует увеличению яйценоскости.

3. Оценивать и отбирать кур, яйценоскость которых за 520 дн жизни равная или больше, чем дней в году, при световых режимах с циркадным ритмом 23,25 и 22,5 ч. Вести массовую селекцию на повышение яйценоскости в отобранных популяциях целесообразно с учетом периода циркадного ритма на уровне $M+1\sigma$ для периода 23,25 ч и $M+2\sigma$ для периода 22,5 ч.

4. Исследованиями установлено, что смещение времени включения освещения в птичнике к утренним часам на 45 и 90 мин уменьшают период циркадного ритма до 23,25 и 22,5 ч соответственно, не изменяя эндогенных закономерностей проявления других ритмов общей двигательной активности, и несушки

способны адаптироваться к изменениям продолжительности ритма. Вероятно, что ритм с периодом 22 ч является нижней границей для сокращения ритма яйцекладки.

5. Интенсивность яйценоскости (%) один из показателей времени формирования яиц в яйцеводе кур и синхронизации несущек с периодом циркадного ритма. Яйценоскость 100 % и более – показатель высокой скорости формирования яиц. Отбор особей по времени формирования яиц с периодами циркадного ритма 23,25 и 22,5 ч повышает интенсивность яйценоскости кур в среднем до 101,6 % и 103,3 % за год. Снижение интенсивности яйценоскости менее 100 % в период яйцекладки обусловлено рассогласованием экзогенного периода ритма и внутреннего ритма кур. При периоде 23,25 ч отклонение составляет в среднем 14 мин, для периода 22,5 ч оно составляет около 30 мин.

6. Использование ранжирования кур по интенсивности яйценоскости позволяет осуществлять раннее прогнозирование яйценоскости несущек за весь продуктивный период. Ранг яйценоскости несущек за первые четыре месяца продуктивности с яйценоскостью 100 % и более, высоко и отрицательно коррелирует с годовой яйценоскостью опытных групп на уровне $r = -0,69$ и на уровне $r = -0,48$ контрольной группы.

7. Установлено, что период циркадного ритма влияет на количество циклов и интервалов в яйцекладке кур. В среднем за год на несушку в контрольной группе приходится 18,5 цикла и 17,8 интервала, в то время как в опытных группах 1 и 2 приходится 14,1 цикла и 13,1 интервала, 29,7 цикла и 28,7 интервала соответственно. Продолжительность интервалов в яйцекладке кур 2-й опытной группы была самой короткой, что частично компенсировало большее количество циклов без снижения яйценоскости.

8. Морфометрические показатели яиц кур, содержащихся при разных циркадных ритмах, находятся в нормативных пределах и соответствуют первой категории. Масса яиц контрольной группы выше, чем в опытных на 2,3 г, вместе с тем по относительной доле желтка в яйце уступают опытной группе 1 на 0,5 % и опытной группе 2 на 0,6 %. Высокая интенсивность яйценоскости несущек первой и второй опытных групп сопровождалась отставанием по живой массе от контрольной группы и нормативных значений заявленного яичного кросса ($r = -0,76$ и $-0,77$).

9. По результатам оценки биохимических показателей анализа сыворотки крови не выявлено достоверного влияния периодов циркадного ритма на метаболизм клеток активных органов, поскольку активность АсАТ и α -амилазы как в 321, так и в 414 дн жизни не превышала норму. В возрасте 414 дн активность ЛДГ у кур второй и первой опытных групп была выше нормативных значений на 30 %, но снижена от контроля на 13 %. Изменение продолжительности суток также не повлияло на направленность и интенсивность обмена Са и Р у кур, так как преобладание первого над вторым сохранялось в возрасте 321 и 414 дн.

10. Селекция кур по признаку «время формирования яиц» способствует повышению экономической эффективности производства товарных яиц за счет уве-

личения яйценоскости несушек и снижения себестоимости продукции. Рентабельность производства яиц при отборе кур с периодом яйцекладки 23,25 и 22,5 ч выше на 8,7 % и 10,7 %, чем при использовании традиционных методов селекции.

Предложения производству

С целью повышения эффективности производства куриных яиц рекомендуем:

- включить в программу селекции кур признак «время формирования яиц»;
- для повышения эффекта селекции отбор кур проводить с яйценоскостью от $M+1\sigma$ при использовании циркадного ритма с периодом 23,25 ч и $M+2\sigma$ при ритме 22,5 ч;
- раннее прогнозирование и оценку яйценоскости кур проводить по результатам интенсивности яйценоскости за первые 4 мес продуктивного периода.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Считаем целесообразным проведение дальнейших исследований по определению границ периода циркадного ритма кур, влияющего на яйценоскость птицы. Разработать способы увеличения срока продуктивного использования кур с учетом изменений периода циркадного ритма.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК
Министерства образования и науки РФ:

1. **Чимидов, Ш. Ю.** Ранняя оценка яичной продуктивности и селекционный признак для яйценоских пород кур / **Ш. Ю. Чимидов, В. И. Щербатов, А. Р. Шимко** // Сельскохозяйственный журнал. – 2024. – № 4(17). – С. 171–177. – DOI 10.48612/FARC/2687-1254/017.4.17.2024.
2. Щербатов, В. И. Продуктивность несушек более 100 % – это реально / В. И. Щербатов, **Ш. Ю. Чимидов**, Т. А. Кутовенко // Птицеводство. – 2025. – № 1. – С. 43–47. – DOI 10.33845/0033-3239-2025-74-1-43-47.
3. Щербатов, В. И. Время как селекционный признак / В. И. Щербатов, **Ш. Ю. Чимидов** // Птицеводство. – 2026. – № 2. – С. 7–10. – DOI 10.33845/0033-3239-2026-75-2-7-10.

Публикации в других изданиях:

1. Щербатов, В. Повышаем яйценоскость кур / В. Щербатов, **Ш. Чимидов** // Животноводство России. – 2026. – № 3. – С. 9–11. – DOI 10.25701/ZZR.2026.03.001.
2. **Чимидов, Ш. Ю.** Циркадные ритмы яйцекладки в повышение яйценоскости кур / **Ш. Ю. Чимидов, В. И. Щербатов** // Современные векторы развития

науки : Сборник статей по материалам ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2023 год, Краснодар, 06 февраля 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 289-290. – EDN UBAJRI.

3. **Чимидов, Ш. Ю.** Циркадные ритмы яйцекладки кур-несушек кросса Хайсекс Браун / **Ш. Ю. Чимидов** // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 79-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2023 год. В 2-х частях, Краснодар, 25 апреля 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 739-741. – EDN AUULYQ.

4. **Чимидов, Ш. Ю.** Интенсивность яйцекладки яичного кросса Хайсекс Браун в зависимости от периода циркадного ритма / **Ш. Ю. Чимидов**, Д. М. Рашитов, В. И. Щербатов // Технологические суверенитеты современной биотехнологии : Сборник статей по материалам Всероссийского саммита советов молодых ученых и студенческих научных объединений. В 2-х частях, Краснодар, 30 сентября 2025 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2025. – С. 492-494. – EDN QGOJDR.

Патенты РФ:

1. Патент № 2818235 С1 Российская Федерация, МПК А01К 31/00. Способ повышения яйценоскости кур-несушек : № 2023126407 : заявл. 13.10.2023 : опубл. 26.04.2024 / Щербатов В. И., Скворцова Л. Н., **Чимидов Ш. Ю.** ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина».

2. Патент № 2797424 С1 Российская Федерация, МПК А01К 67/02. Способ повышения яйценоскости кур : № 2022126762 : заявл. 13.10.2022 : опубл. 05.06.2023 / Щербатов В. И., Макарова Л. О., **Чимидов Ш. Ю.** ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина».

Чимидов Шиняка Юрьевич

Инновационные приемы селекции яичных пород кур

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Подписано в печать _____ 2026. П. л. – 1,0.
Тираж 100 экз. Заказ №__
Типография Кубанского государственного аграрного университета
имени И.Т. Трубилина
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13