

На правах рукописи



Шкуро Артем Геннадьевич

**РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ СПОСОБОВ ОТБОРА ЯИЧНЫХ
КУР ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ РИТМАМ ЯЙЦЕКЛАДКИ**

06.02.07 – разведение, селекция и генетика
сельскохозяйственных животных

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2020

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: **Коршунова Людмила Георгиевна**
доктор биологических наук, главный научный
сотрудник отдела генетики и
селекции ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно
-исследовательский и технологический
институт птицеводства» РАН

Гогаев Олег Казбекович
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующий кафедрой биологии
ФГБОУ ВО «Горский государственный
аграрный университет»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Московская государственная
академия ветеринарной медицины и
биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина»

Защита диссертации состоится «14» мая 2020 г. в 11:30 часов на заседании диссертационного совета Д220.038.01 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), тел. 8(861)2215892

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

Автореферат разослан «__» _____ 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук



Л. Н. Скворцова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Современное промышленное птицеводство базируется на использовании высокопродуктивной гибридной птицы, рациональном и оптимальном кормлении, на достижениях в области селекции, ветеринарии и технологий содержания (Федорова В.М., 2009).

Селекция сыграла ведущую роль в формировании высокого генетического потенциала продуктивности и его реализации. Так у большинства яичных кроссов кур яйценоскость достигла 330 – 350 шт. яиц, среднесуточные приросты бройлеров 60 – 70 г. В то же время длительная селекция по продуктивным признакам привела к уменьшению генетического разнообразия и снижению эффекта селекции (He Ma Bao–Ming et al, 2013).

Совершенствование продуктивных и племенных качеств птицы, создание новых кроссов и линий птицы определяется уровнем селекционной работы с ними (Ройтер Я.С., 2011).

Особую актуальность научные исследования в отрасли птицеводства приобретают в рамках исполнения Указа Президента РФ № 350 от 21 июля 2016 г. – разработать Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, по приоритетным направлениям «Картофелеводство» и «Птицеводство». Она предусматривает создание новых отечественных высокопродуктивных пород и кроссов птицы на базе современных методов селекции и разработку инновационных высокотехнологичных систем и способов содержания птицы. Все это потребует прорывных методов в селекции птицы на повышение ее продуктивности и жизнеспособности; разработки технологических решений, повышающих производственные процессы животных.

Временная структура является одним из главных принципов упорядоченности живых систем в виде ритмичных и физиологических проявлений (Алякринский Б.С., 1983; Баевский Р.М., 1976). Открытие нобелевских лауреатов Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash, Michael W. Young молекулярных механизмов, управляющих ритмами, фактически возродили науку о циркадных ритмах. Материальными носителями ритмов являются выделенные гены «времени» существующие во всех клетках живого. Таким образом, внутренние суточные ритмы присущи исключительно организму, а не среде, и связаны с цикличностью всех физиологических проявлений (Arlene C., 2017).

Сформировавшиеся в результате эволюции биологические ритмы, являются одним из факторов адаптации живых организмов к изменениям, происходящими в окружающей среде (Заморский И.И. и др., 1998).

Эндогенные ритмы чрезвычайно устойчивы и независимы от случайных воздействий, они сохраняют свою периодичность вне всякой связи с общим состоянием организма.

Суточная временная организация поведения, физиолого-биохимических процессов у сельскохозяйственных животных и птицы изучена недостаточно. Современные открытия в молекулярной генетике дают возможность уделять

больше внимания циркадианным ритмам, как особому механизму, позволяющему организму эффективно адаптироваться к периодически меняющимся факторам внешней среды.

Тактическая детерминация циркадных ритмов позволяет вести селекцию на проявление признаков, в поведении птицы, связанных с продуктивностью, как время яйцекладки и время формирования яиц, ритмы потребления корма и агрессии, время локомоторной и ритмы половой активности. Таким образом, само «время ритма» является селекционным признаком, и для него характерны те же закономерности генетического наследования и изменчивости.

Для циркадных ритмов птицы естественным сигналом времени является дневной свет. Подстраиваясь по сигналу времени, биологические часы удерживают организм в фазе с местным временем. Период ритма позволяет изменить высокая освещенность, слабый свет незначительно влияет на период и амплитуду ритма (Сейдалиева Г.О., Турдубаев Т.Ж., 2015).

Степень разработанности темы исследований. В начале 19 века доказано существование биологических часов у животных, растений и птиц (Браун Ф., 1964; Уинфри А.Т., 1990; Шноль С.Э., 1964; Brown F.A. et al, 1954; Gaston S., Menaker M., 1968).

Для всех живых существ на Земле, сигналом времени является свет и чередование день – ночь, связанные с периодом суточного вращения Земли (Эмме А.М., 1967; Halberg M., 1959; Dobie J. et al, 1996; Donald J. et al, 2000; Menaker M., 1968).

Работами Ашоффа Ю.(1984), Гора Е.П. (2007) были разработаны классификации биологических ритмов.

Большой вклад в изучение механизма образования биологических ритмов внесли ряд ученых: Анисимов С.В. и др.(2002); Жуков Д.А. (2004); Комаров Ф.И. и др.(2004); Щербатов В.И. (1994); Arendt J. (1995); Aton S.J., Herzog E.D. (2005) и др.

При большом объеме выполненных исследований вопросы по изучению биологических ритмов яичных кур-несушек ранее изучены не были.

Цель и задачи исследований. Цель работы – разработать способы раннего прогнозирования яичной продуктивности и селекции кур.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Изучить цикличность яйцекладки кур с разным уровнем продуктивности;
2. Определить циркадные ритмы яйцекладки кур и время формирования яиц;
3. Разработать способы раннего прогнозирования и селекции кур, способствующие повышению яичной продуктивности кур с учетом проявления циркадных ритмов двигательной активности;
4. Определить экономическую эффективность способа раннего прогнозирования яичной продуктивности кур.

Предмет и объект исследования. Предметом исследования являются циркадные биологические ритмы птицы. Объект исследования куры-несушки яичного кросса Ломанн Браун при содержании в клеточных батареях.

Научная новизна исследований. Впервые изучены биологические ритмы яйцекладки кур при клеточном содержании. Определено влияние времени и ритма овуляции на формирование яиц и яйцекладку кур. Разработаны новые способы раннего прогнозирования и отбора кур по ритмам яйцекладки, способствующие повышению яйценоскости птицы.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследований состоит в том, что установлена ритмичность яйцекладки кур и ее связь с продуктивностью, определено время овуляции и формирования яиц и ритмы этих процессов, подтверждены перспективы использования времени проявления циркадных ритмов в создании способов отбора и прогнозирования яичной продуктивности птицы. Способы позволяют проводить оценку и отбор кур по яичной продуктивности не менее чем на 2 – 3 месяца раньше традиционных используемых методов.

На основании проведенных исследований разработаны и запатентованы новые способы селекции кур. Способы отбора кур испытаны в АО ППЗ «Лабинский».

Исследование и работа соответствуют п.2 паспорта специальности.

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

В процессе проведения научно-хозяйственных и лабораторных опытов использовались общие методы научного познания, современные инструментальные, зоотехнические, биологические методы исследования. Для обработки экспериментальных данных использовались статистические и математические методы анализа, позволяющие обеспечить объективность полученных результатов.

Основные положения, выносимые на защиту:

- высокопродуктивные куры имеют продолжительные серии кладки с короткими не более 1–2 дней интервалами между сериями;
- время снесения яиц в серии кладки зависит от времени и ритма овуляции; время формирования яиц в яйцеводе величина постоянная и не зависит от продуктивности кур;
- раннее прогнозирование яйценоскости кур в возрасте 22 – 23 недели жизни по времени снесения трех яиц в серии повышает точность отбора и сокращает срок отвода селекционного молодняка;
- экономическая эффективность раннего отбора племенных кур складывается за счет сокращения на 2 – 3 месяца сроков оценки продуктивных качеств кур.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. Производственная проверка научных положений и разработок по теме диссертационных исследований проведена в АО ППЗ «Лабинский».

Достоверность результатов исследований обоснована репрезентативностью выборки животных и использованием современных методик исследований, обработкой полученных результатов методом биометрической статистики.

Заключительная часть диссертации в виде выводов и предложений производству вытекает из достоверных результатов собственных исследований.

Реализация, апробация и внедрение основных полученных результатов научных исследований в производство проводились автором лично при содействии на разных этапах выполнении диссертационных исследований сотрудников и специалистов АО ППЗ «Лабинский» Лабинского района Краснодарского края.

Основные материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на ежегодных научных конференциях факультета зоотехнии КубГАУ (2016– 2019 гг.). Международном салоне изобретений и новых технологий «Новое время» (г. Крым, 2018 г.). Международной агропромышленной выставке «Агрорусь – 2018», (г. Санкт-Петербург, 2018 г.). Российской агропромышленной выставке «Золотая Осень – 2018» (г. Москва, 2018 г.), международном салоне изобретений и новых технологий «Новое время» (г. Севастополь, 2019 г.), Международной агропромышленной выставке «Агрорусь – 2019», (г. Санкт-Петербург, 2019 г.).

Публикации результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 9 научных статей, в том числе 2 – в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России. Получено 4 патента на изобретение (№ 2617302, № 2627203, № 2648149, № 2672615).

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

Работа изложена на 121 странице компьютерного текста. Содержит 22 таблицы, 15 рисунков. Список использованной литературы включает 161 источник, в том числе 94 – на иностранном языке.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Эксперименты осуществлялись в несколько этапов. Общая схема исследований представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема исследований

Рекогносцированные опыты проводились в условиях лаборатории кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий. Для опытов использовались молодки кросса Ломанн Браун, с возраста 120 дней. Содержание кур индивидуальное в клетках. Световые режимы при дорацивании молодок и питательность рационов соответствовали нормам ВНИТИП (2004) и применяемым в АО ППЗ «Лабинский».

Учет яичной продуктивности проводили с возраста начала яйцекладки, круглосуточно до 500 дней жизни кур. Видеонаблюдение осуществлялось видеокамерами Logitec и ПК. При наблюдениях учитывали время снесения яиц в светлый период суток, с точностью до 1 минуты.

В качестве показателя времени формирования яиц использовали кратчайшее время между откладкой двух последовательно снесенных яиц в серии. Разница во времени между снесенными яйцами в серии и индивидуальным временем формирования яйца у несушки, указывает на время, через которое происходит овуляция.

Время формирования яиц в яйцеводе рассчитывалось индивидуально для каждой несушки ежедневно и только по последовательно снесенным яйцам. Если в яйцекладке наступал интервал, то в расчет не брали время снесения последнего яйца до интервала и первое яйцо после интервала. Режим освещения прерывистый (таблица 1).

Таблица 1 – Режим освещения АО ППЗ «Лабинский»

Неделя	Возраст, дн.	Вкл.	Выкл.	Вкл.	Выкл.	Световой день, ч.	Субъективный световой день	Освещение Люкс
17	119	8:00			16:00	8	8	10–12
18	120–126	7:00			16:00	9	9	10–12
19	127–133	6:00			16:00	10	10	12–15
20	134–140	5:00			16:00	11	11	12–15
21	141–147	4:00			16:00	12	12	12–15
22	148–154	4:00			17:00	13	13	12–15
23	155–161	4:00			18:00	14	14	12–15
24	162–168	4:00			18:00	15	15	12–15
25–28	169–196	4:00			18:00	15	15	12–15
29–33	197–231	4:00			19:00	16	16	12–15
34	232–238	4:00	12:00	12:30	19:00	15,5	15	12–15
35	239–245	4:00	12:00	13:00	19:00	15	15	12–15
36	246–252	4:00	12:00	13:30	19:00	14,5	14,5	12–15
37	253–259	4:00	12:00	14:00	19:00	14	14	12–15
38–39	260–273	4:00	12:00	14:00	19:00	14	14	12–15
40	274–280	4:00	12:00	14:00	19:00	14	14	12–15
41	281–287	4:00	12:00	14:00	19:00	14	14	12–15
42	288–294	4:00	12:00	14:00	19:00	14	14	12–15
43–72	295–504	4:00	12:00	14:00	19:00	14	14	12–15

Учитывали при снесении яиц:

- массу яиц на электронных весах марки AND EJ-6100 до 0,1 г;
- большой и малый диаметры яйца, в мм;
- индекс формы яиц определяли по формуле:

$$\text{ИФ} = \frac{d}{D} * 100\%;$$

- расчетным путем определяли массу желтка в яйце:

$$Y = 0,146 X1 - 0,08X2 + 14,12, \text{ где}$$

X1 – масса яиц;

X2 – индекс формы;

- по результатам учета оценивали циклы яйцекладки кур по их продолжительности, интервалы яйцекладки.

Ежемесячно, в продуктивный период, проводили морфологический анализ на вскрытом яйце, при этом учитывали массу яиц, желтка, белка и скорлупы, по результатам анализа качества яиц определяли соотношение белок : желток и долю каждой части яиц от их массы.

Научно - хозяйственные исследования были проведены в 2017 - 2018 году в АО ППЗ «Лабинский» на селекционном корпусе № 9, в котором содержалось 12 900 голов несушек. Для исследования было отобрано 500 голов кур. Опыты проводились на линейной птице УК-Кубань 456 на линии 5 отцовской линии

материнской формы. Визуальные наблюдения велись с момента включения света в корпусе в течение трех суток ежемесячно до 30 недельного возраста несушек. По результатам индивидуального учета определяли яйценоскость, время снесения яиц и цикличность яйцекладки. В корпусе применялся световой режим 4:00– 12:00; 14:00– 19:00. Для анализа цикличности яйцекладки и яичной продуктивности кур были использованы как данные, полученные непосредственно за период наблюдений, так и данные индивидуального учета продуктивности, проводимые в хозяйстве за весь племенной период.

Плотность определяли, опуская свежие яйца в солевой раствор определенной концентрации (обычно 1,070; 1,075; 1,080), которую измеряли ареометром.

Так же была изучена цветность скорлупы и ее взаимосвязь с ритмами яйцекладки. Цвет скорлупы изучали по шкале оценки пигментации, разработанной ВНИТИП (1969).

Полученный цифровой материал обрабатывали биометрическим методом вариационной статистики (Плохинский Н.А., 1969) с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Цикличность яйцекладки в яйценоскости кур

Индивидуальный учет яйценоскости проводили с возраста начала яйцекладки до 500 дней жизни кур. По результатам индивидуального учета яйценоскости определяли интенсивность яйцекладки за каждый месяц и за весь продуктивный период, количество серий яйцекладки и интервалов и их продолжительность, яйценоскость кур.

По результатам исследований группу кур разделили на: высокопродуктивных несушек с яйценоскостью более 300 штук яиц за сезон и с низкой продуктивностью – менее 300 штук яиц за 500 дней жизни. Вся популяция кур структурно состояла из 80% кур с высокой яйценоскостью и 20% занимали низкопродуктивные несушки.

Яйцекладку кур в продуктивный период характеризуют такие показатели как серии кладки и интервалы между ними.

В таблице 2 представлены данные исследования о сериях и интервалах в яйцекладке кур с высокой и низкой яйценоскостью.

Таблица 2 – Серии и интервалы в яйцекладке кур-несушек с разной продуктивностью

Группа несушек	Количество серий	Средняя продолжительность серий, дней	Количество интервалов	Средняя продолжительность интервалов	Средняя яйценоскость по группе, шт.яиц	Продолжительность серий на 1 интервал
Высокопродуктивные куры	18,6±2,27**	17,6	23,6±2,68**	1,2	328,4±2,69**	14,7
Низкопродуктивные куры	39±10,73	5,9	121,8±24,4	29,4	230,3±24,41	0,2

(**P< 0,99)

Так при средней продолжительности серии 17,6 дня в группе яйценоскость кур была выше на 30,0%, чем в группе низкопродуктивных кур. Низкопродуктивных кур характеризует большое количество интервалов – 29,4 дня. Очень заметна разница в продолжительности серий, приходящихся на один день интервала. Для высокояйценосных кур он более чем в 72 раза выше, чем у низкопродуктивных несушек.

У кур с высоким уровнем яйцекладки продолжительность интервалов колеблется в пределах 1 – 2 дня.

У высокопродуктивных несушек серия яйцекладки без перерыва длится до 3 – 4 месяцев. Перерывы в яйцекладке у таких несушек за весь период составили от 1 до 4 дней.

Полученные данные по интенсивности яйцекладки и продолжительности интервалов для высоко – и низкопродуктивных несушек отображены на рисунках 2 и 3.

При снижении плато продуктивности нарастает количество интервалов. У высокопродуктивных кур этот период приходится на 5 – 8 месяц и продолжительность интервалов за весь продуктивный период была в пределах 2 – 4 дней.

Для низкопродуктивных несушек также характерно увеличение количества и продолжительности интервалов при снижении яйценоскости с 5 месяца продуктивного периода.

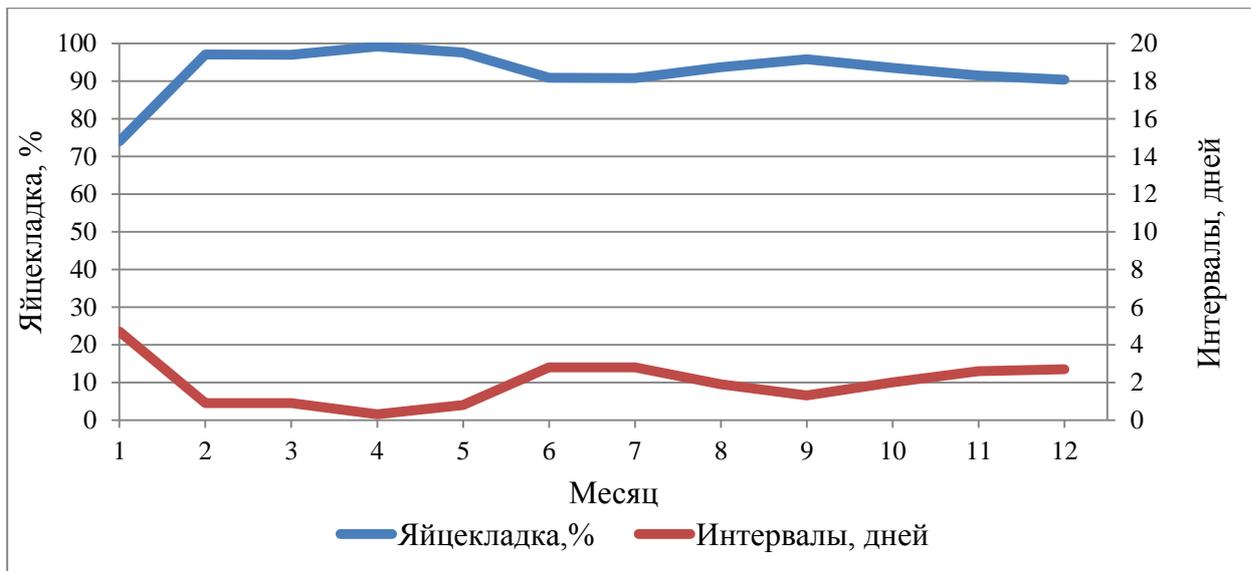


Рисунок 2 – Динамика яйцекладки и интервалов высокопродуктивных несушек

При этом динамика изменения этих показателей наиболее выражена. В конце продуктивного периода количество и продолжительность интервалов резко возрастает при снижении интенсивности кладки.

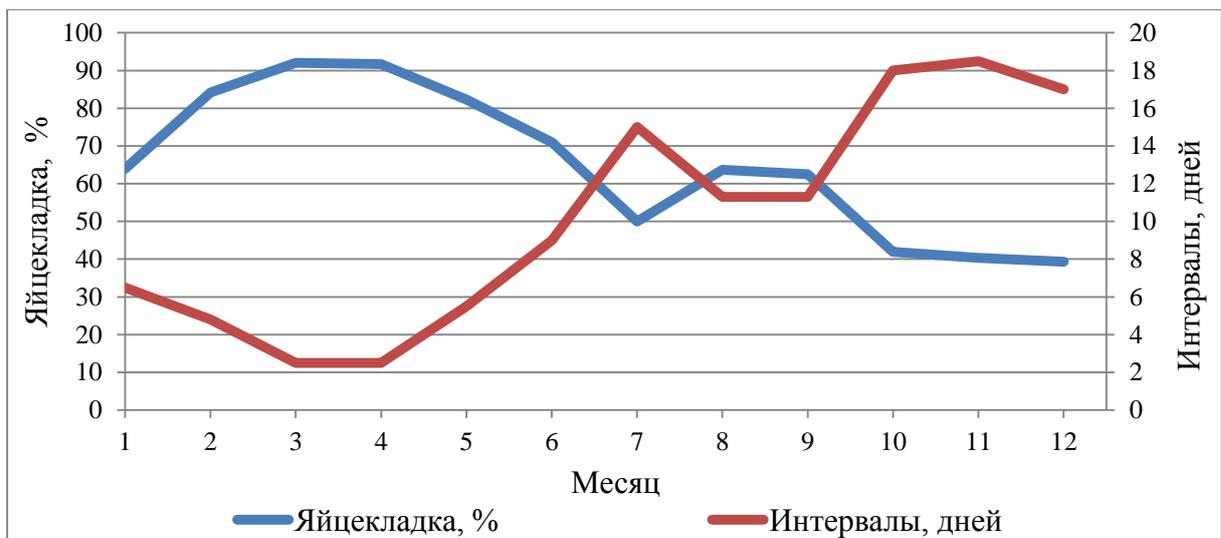


Рисунок 3 – Динамика яйцекладки и интервалов низкопродуктивных несушек

Количество интервалов напрямую связано с интенсивностью яйцекладки. При снижении интенсивности яйцекладки – увеличивается количество интервалов и их продолжительность.

3.2 Биологические ритмы яйцекладки кур

Анализ полученных результатов показал, что независимо от яйценоскости кур время формирования яиц в яйцеводе кур величина постоянная, и равна $24 \pm 0,12$ часа.

На наш взгляд, яйцевод курицы является своеобразным «конвейером», где все процессы по формированию яйца взаимосвязаны, а каждый отдел яйцевода выполняет свои функции за строго определенное время, детерминированное ритмом яйцекладки.

Время снесения яйца включает в себя время его формирования и овуляции.

$$t_c = t_{const} + t_o, \text{ где}$$

t_c – время снесения яиц;

t_{const} – время формирования яиц;

t_o – время овуляции.

Циркадный ритм овуляции индивидуален для каждой особи. Время формирования яиц является постоянной величиной и почти не зависит от уровня продуктивности птицы. Время снесения яиц зависит, прежде всего, от времени, когда произойдет овуляция. Оптимум времени снесения наступает тогда, когда время овуляции совпадает с началом времени ритма формирования яиц в яйцевод.

Яйцекладка кур в период с начала яйценоскости и до 40 недельного возраста сдвигается к утренним часам. С возраста 40 недель, а это возраст начала снижения плато яйцекладки происходит сдвиг кладки кур к более поздним часам, однако время, за которое куры выносятся в течение дня – уменьшается и к возрасту 52 недель составляет чуть более 2 часов (таблица 3).

Таблица 3 – Среднее время по 5 снесенным яйцам в серии по группам

Возраст	Среднее по группе, t	Lim		Среднее t по группе высоко-продуктивных	Lim		Среднее t по группе низко-продуктивных	Lim		Cv, % высоко-продуктивных несушек	Cv, % низко-продуктивных несушек
		min	max		min	max		min	max		
22 недели	7:29	5:56	9:03	7:25	5:56	9:03	7:48	7:03	8:06	13,27	6,46
25 недель	6:34	4:17	8:41	6:26	5:08	8:41	7:04	6:48	7:33	20,45	4,76
30 недель	6:54	4:43	8:28	6:58	4:43	8:28	6:41	5:21	8:22	15,86	18,64
35 недель	5:53	4:38	7:03	5:51	4:38	6:43	6:03	5:30	7:03	10,66	11,86
40 недель	7:29	4:46	11:03	7:06	4:46	8:23	9:01	5:11	11:03	16,89	29,26
45 недель	8:59	6:54	11:10	8:57	6:54	11:10	9:03	7:47	10:13	12,03	13,00
52 недели	8:31	7:38	9:44	8:25	7:38	9:44	8:55	8:27	9:09	6,55	3,49

Анализ времени яйцекладки высокопродуктивных кур показывает, что высокояйценоские особи сносят яйца в более ранние утренние часы, при этом отмечается тенденция сдвига яйцекладки к времени включения освещения в птичнике.

В ходе исследования изучали среднее время снесения яиц в серии по пяти последовательно снесенным яйцам с начала серии.

По 3 снесенным яйцам в серии отмечается такая же тенденция, что и по 5 снесенным яйцам. Отбор по трем снесенным яйцам сокращает время прогноза яичной продуктивности кур.

Яйцекладка у низкопродуктивных кур начинается позже, чем у высокопродуктивных и позже заканчивается. Однако, интересен факт, что группа низкопродуктивных кур сносят все яйца в более короткий промежуток времени, чем высокопродуктивные. На наш взгляд, это является одним из доказательств, что ритм овуляции таких кур очень небольшой по продолжительности и вероятнее, он маломобилен.

Данные по коэффициенту вариации времени снесения яиц представлены на рисунке 4.

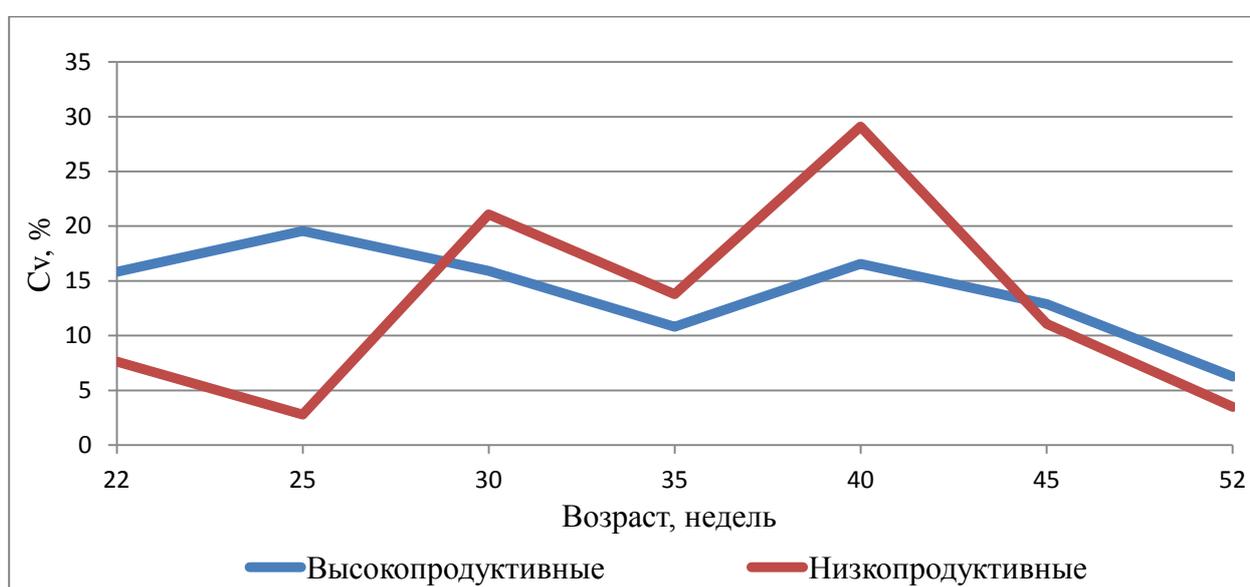


Рисунок 4 – Динамика коэффициента вариации времени снесения яиц (по трем последовательно снесенным яйцам)

С возрастом коэффициент вариации для высокопродуктивных несушек с 22 до 52 недель постепенно снижается и находится в пределах 19,55 – 6,27 %. Наибольший пик отмечается в возрасте 25 недель. У низкопродуктивных несушек отмечается так же два пика: в возрасте 30 и 40 недель.

3.3 Способ раннего прогнозирования и отбора кур по времени яйцекладки

Способ основан на учете времени яйцекладки, начиная с возраста 22 недели жизни несушек. Ежедневные наблюдения за временем снесения яиц курами показали, что несушки различаются по ритму снесения яиц. Применялся традиционный режим освещения 4:00 – 12:00; 14:00 – 19:00.

Наиболее контрастные различия между курами по времени снесения яиц наблюдались в период достижения половозрелости и в начале устойчивой

яйцекладки. Для кур-несушек кросса Ломанн Браун это, как правило, возраст 22 – 23 недели жизни. В этом возрасте интенсивность яйцекладки птицы составляет не менее 70%. Таким образом, в каждом цикле кладки куры сносят не менее 3 штук яиц – это и есть устойчивый цикл кладки. В таблице 4 представлены данные исследований о среднем времени снесения курами яиц в цикле кладки (по 3 шт. яиц от каждой курицы) (таблица 4).

Таблица 4 – Среднее время по 3 снесенным яйцам в серии по группам

Возраст	По группе, t	Lim		Среднее t по группе высоко-продуктивных	Lim		Среднее t по группе низко-продуктивных	Lim		Сv, % высоко-продуктивных несушек	Сv, % низко-продуктивных несушек
		min	Max		min	max		min	Max		
22 недели	7:28	5:56	9:03	7:23	5:56	9:03	7:49	6:54	8:15	15,84	7,63
25 недель	6:28	4:18	8:18	6:22	4:18	8:18	6:53	6:38	7:05	19,55	2,79
30 недель	6:53	4:42	8:44	6:56	4:42	8:28	6:42	5:27	8:44	15,92	21,07
35 недель	5:53	4:34	7:19	5:50	4:34	6:42	6:06	5:28	7:19	10,82	13,78
40 недель	7:29	4:46	11:02	7:06	4:46	8:27	9:04	5:12	11:02	16,55	29,1
45 недель	8:58	6:39	11:12	8:57	6:39	11:12	9:06	8:09	10:05	12,87	11,08
52 недели	8:31	7:44	9:42	8:25	7:44	9:42	8:56	8:29	9:11	6,27	3,49

В возрасте 22 – 23 недели все куры выносятся в период с 6:00 до 9:00 часов утра. Период яйцекладки кур в это время занимает не более 3 часов. Еще одна особенность периода начала яйцекладки, что в этом возрасте куры сносят яйца не раньше чем через два часа после включения освещения в птичнике.

Проводя раннюю оценку яйценоскости кур в возрасте 22 – 23 недели по времени снесения яиц в первые 4 часа после включения света в птичнике в цикле яйцекладки по трем снесенным без перерыва яйцам делает возможным оценить будущую яйценоскость кур за сезон с точностью 75% от всей категории высокояйценоских несушек (рисунок 5).

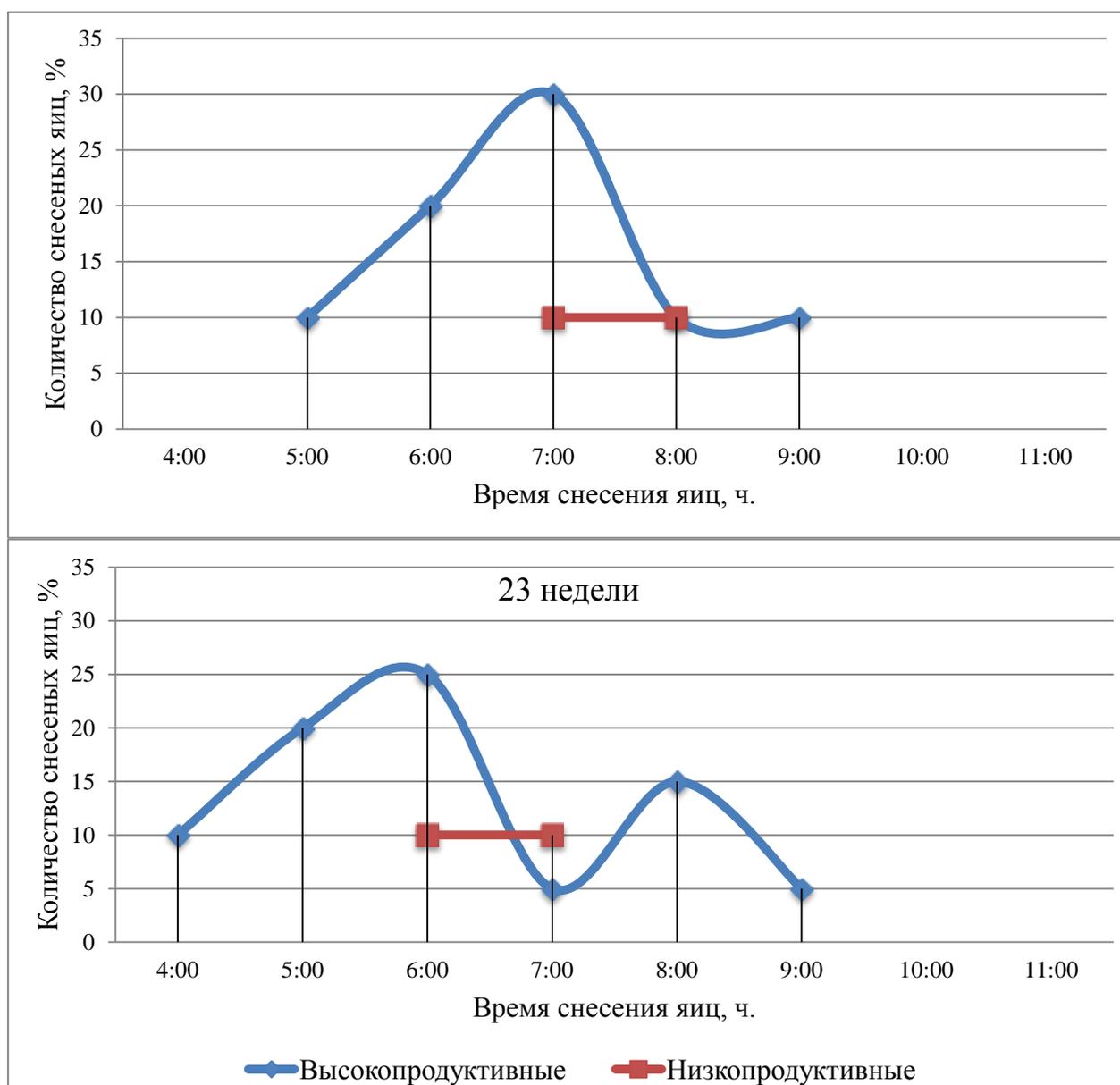


Рисунок 5 – Время снесения яиц в возрасте 22 и 23 недель

Несмотря на то, что такая степень оценки является достаточно высокой для раннего прогнозирования яйценоскости кур, мы осуществляли этот способ с использованием дополнительного признака «качество яиц» от несушек в возрасте 22 – 23 недели.

Однако, признак «масса яиц» в возрасте кур 22 – 23 недели не может объективно характеризовать яичную продуктивность кур при использовании способа раннего прогнозирования. В связи с этим, для повышения точности прогноза яичной продуктивности нами предлагается использовать показатель «доля желтка в яйце» для оценки яйценоскости кур. Известно, что все современные высокопродуктивные яичные кроссы кур имеют долю желтка в яйце не выше 27-28%. Потери в массе желтка яиц это своеобразная реакция птицы на повышение ее яйценоскости путем интенсивной селекции по этому признаку. Наиболее контрастны показатели «доля желтка» у несушек в возрасте 22 – 23 недели (таблица 5 и 6).

Таблица 5 – Морфологические показатели яиц высокопродуктивных кур-несушек

Показатели	Возраст, дней												Cv, %
	161	170	200	230	260	290	320	350	380	400	430	460	
Масса яиц, г	53,1	53,16	53,1	55,0	56,81	53,6	56,15	60,56	58,51	62,43	59,77	59,46	5,65
Масса белка, г	35,4	35,32	33,96	34,07	34,93	32,57	34,62	37,1	35,54	38,46	36,69	36,2	4,76
Масса желтка, г	11,52	11,64	12,74	14,05	15,49	14,65	15,03	16,69	16,48	17,37	16,77	16,64	10,84
Масса скорлупы, г	6,18	6,2	6,4	6,24	6,41	6,38	6,4	6,78	6,5	6,61	6,3	6,61	2,80
Доля в яйце, %:													
белка	66,67	66,44	63,84	63,16	61,55	60,72	61,65	61,25	60,74	61,6	61,37	60,87	2,18
желтка	21,69	21,9	24,05	25,49	27,23	27,36	26,76	27,56	28,16	27,82	28,06	27,97	6,06
скорлупы	11,64	11,66	12,11	11,35	11,28	11,92	11,31	11,18	11,1	10,58	10,57	11,16	4,25
Отношение белок : желток	3,07	3,03	2,67	2,42	2,26	2,22	2,30	2,22	2,16	2,21	2,19	2,18	8,62

Таблица 6 – Морфологические показатели яиц низкопродуктивных кур-несушек

Показатели	Возраст, дней												Cv, %
	161	170	200	230	260	290	320	350	380	400	430	460	
Масса яиц, г	53,2	53,3	54,3	54,6	51,55	57,0	56,5	60,6	62,45	60,4	58,9	61,9	6,44
Масса белка, г	34,64	34,49	32,75	33,99	31,17	34,1	34,7	37,5	37,94	36,99	36,16	38,8	6,61
Масса желтка, г	12,46	12,6	14,55	13,94	14,69	16,4	15,2	16,4	17,61	16,85	16,61	16,4	10,91
Масса скорлупы, г	6,1	6,21	7,0	6,67	6,22	6,5	6,3	6,7	6,9	6,55	6,13	6,7	4,44
Доля в яйце, %:													
Белка	65,11	64,71	60,3	62,25	60,4	59,82	61,42	61,88	60,75	61,25	61,4	62,7	2,93
Желтка	23,42	23,65	26,8	25,55	28,55	28,77	26,9	27,06	28,2	27,9	28,2	26,4	7,2
Скорлупы	11,47	11,65	12,9	12,2	12,1	11,4	11,15	11,06	11,05	10,85	10,4	10,9	6,39
Отношение белок : желток	2,78	2,72	2,25	2,44	2,12	2,08	2,28	2,29	2,15	2,20	2,18	2,37	11,26

У высокопродуктивных несушек доля желтка в этот период, всегда достоверно ниже доли желтка в яйцах кур с низкой яйценоскостью. При реализации способа раннего прогнозирования, оценивают массу и промеры трех яиц от каждой курицы. Используя формулу $Y = 0,146X_1 - 0,08X_2 + 14,12$ можно оценить яйца от каждой курицы по доле желтка в яйце, не нарушая целостности скорлупы. Куры, которые в возрасте 22 – 23 недели, сносят яйца с долей желтка менее 23%, относят к категории высокопродуктивных несушек.

Доля желтка в яйцах кур может служить дополнительным показателем для подтверждения признака яйценоскости при отборе кур по времени снесения яиц в 22 – 23 недели жизни.

3.4 Способ отбора кур-несушек по времени снесения яиц в другие периоды яйцекладки

Зачастую в птицеводстве возникает производственная необходимость оценить кур не в 30 и 52 недели, а в более поздние сроки.

Нами разработан способ, который позволяет оценить яичную продуктивность кур в любом возрасте. В основу такого способа положен отмеченный нами сдвиг фазы во времени яйцекладки кур при любом смещении режима освещения на 45 минут.

При проведении опыта использовался режим освещения со смещением традиционного режима (4:00 – 12:00; 14:00 – 19:00) АО «ППЗ Лабинский», предусматривающий ежесуточное выключение света раньше (+ 45 минут) относительно прошлых суток в течение 1 недели (таблица 7).

Таблица 7 – Режим освещения (+ 45 минут)

День	Включение	Выключение	Включение	Выключение
1	04:00	12:00	14:00	19:00
2	04:45	12:45	14:45	19:45
3	05:30	13:30	15:30	20:30
4	06:15	14:15	16:15	21:15
5	07:00	15:00	17:00	22:00
6	07:45	15:45	17:45	22:45
7	08:30	16:30	18:30	23:30

На рисунке 6 показано смещение режима освещения в более поздние сроки продуктивности за счет добавки времени + 45 минут.

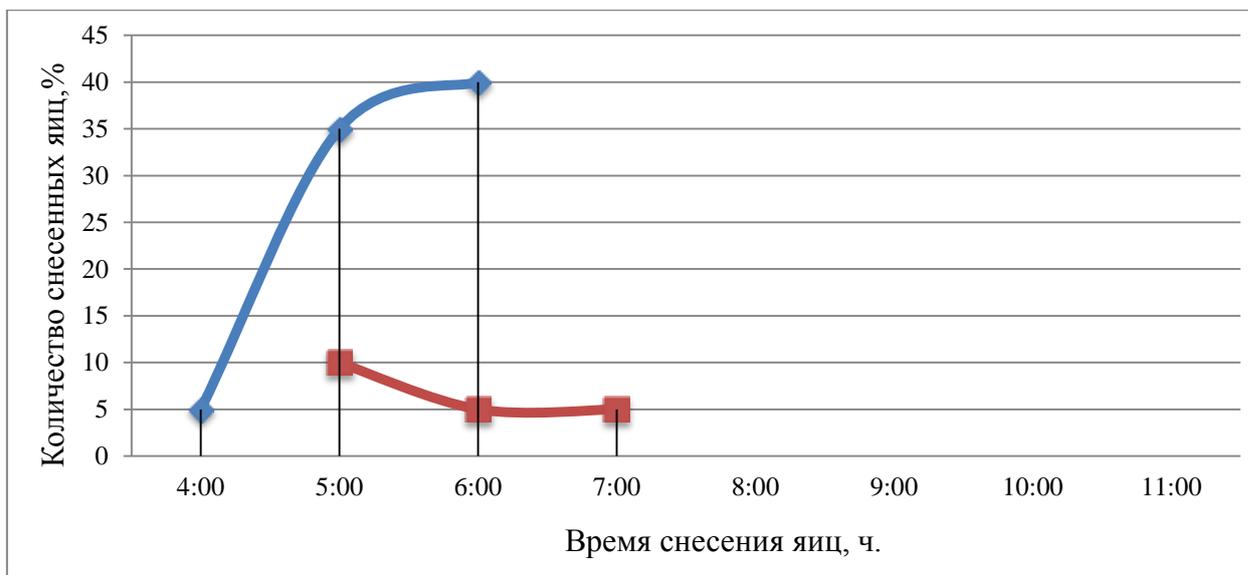


Рисунок 6 – Ритм яйцекладки кур в возрасте 35 недель

Как правило, изменения возникают на 6 – 7 день после изменения режима освещения(рисунок 7).

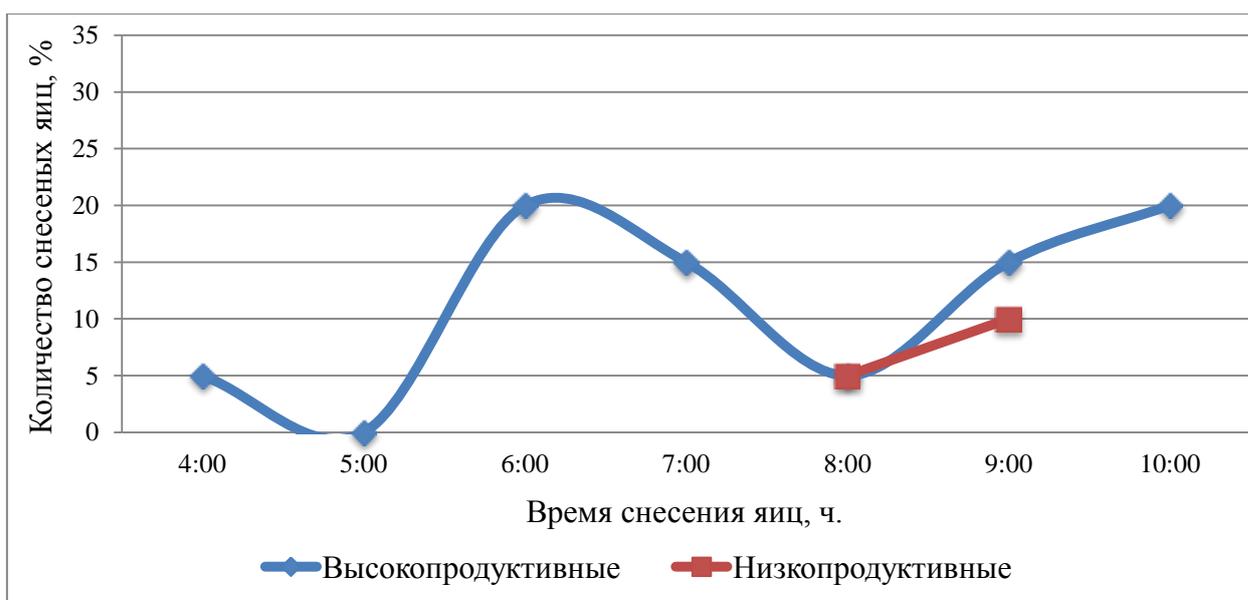


Рисунок 7 – Ритм яйцекладки кур через 6 дней после ежесуточного смещения включения света + 45 минут

При смещении режима освещения на 45 минут ежедневно (согласно биологическим ритмам кур), куры начинают реализовать свой ритм яйцекладки. Разделение популяции кур по ритмам яйцекладки на высокопродуктивных и низкопродуктивных происходит на 6 – 7 день после использования режима. Под влиянием эндогенного ритма и постоянного ритма освещенности между овуляцией и яйцекладкой формируется сдвиг фаз во времени. Используя сдвиг ритма освещения на 45 минут ежесуточно, яйцекладка происходит в одно и то же время, относительно времени включения света.

Такой способ позволяет в любом возрасте организовать оценку и отбор кур по продуктивности. Сдвигая режим освещения, позволит продлить период эффективности использования птицы на 1,5 – 2 месяца и повысить яйценоскость на 5–7 %.

3.5 Научно-производственные исследования

Научно - хозяйственные исследования были проведены в 2017 – 2018 году в АО ППЗ «Лабинский» на селекционном корпусе № 9, в котором содержалось 12 900 голов несушек. Для исследования было отобрано 500 голов кур-несушек. Опыты проводились на линейной птице УК – Кубань 456 на линии 5 отцовской линии материнской формы. Эта линия медленно оперяющейся птицы, используемая в кроссе для создания аутосексного гибрида. Как особенность таких линий – это более низкая яичная продуктивность кур, в сравнении с другими линиями.

Для анализа цикличности яйцекладки и яичной продуктивности кур были использованы как данные, полученные непосредственно за период наблюдений, так и данные индивидуального учета продуктивности, проводимые в хозяйстве за весь племенной период (таблица 8).

Таблица 8– Серии и интервалы в яйцекладке кур-несушек с разной продуктивностью

Группа несушек	Количество серий	Средняя продолжительность серий, дней	Количество интервалов	Средняя продолжительность интервалов	Средняя яйценоскость по группе, шт.яиц	Продолжительность серий на 1 интервал
Высокопродуктивные куры	23,6±2,51**	10,8	33,9±2,7**	2,87	254,1±2,8***	3,8
Низкопродуктивные куры	37,7±4,51	3,5	156,4±15,4	11,91	131,6±26,8	0,3

(**P< 0,99; *** P<0,999)

Средняя продолжительность серий у высокопродуктивных несушек составила 10,8 дней. Яйценоскость кур была выше на 51,6 %, чем в группе низкопродуктивных кур. Низкопродуктивных кур характеризует большое количество интервалов – 156,4 дня. Очень заметна разница в продолжительности серий, приходящихся на один день интервала. У кур с высоким уровнем яйцекладки продолжительность интервалов колеблется в пределах 2 – 3 дней.

Для проведения более точного отбора раннего отбора кур мы изучили среднее время по 3 снесенным яйцам по группам (таблица 9).

Таблица 9 – Среднее время по 3 снесенным яйцам в серии по группам

Возраст	По группе, t	Lim		Среднее t по группе высоко-продуктивных	Lim		Среднее t по группе низко-продуктивных	Lim		Cv, % высокопродуктивных несушек	Cv, % низкопродуктивных несушек
		Min	Max		min	Max		min	Max		
22 недели	7:39	6:07	9:12	7:39	6:07	9:12	7:35	6:31	8:39	14,76	8,14
25 недель	6:25	4:36	8:15	6:25	4:36	8:15	6:53	6:25	7:21	18,22	4,49
30 недель	6:42	4:51	8:33	6:32	4:51	8:14	7:19	6:06	8:33	14,81	21,59

Отбор по трем снесенным яйцам в цикле яйцекладки без перерыва дает возможность оценить будущую яйценоскость кур за сезон с точностью до 75% от всей категории высокояйценоских несушек.

По нашим данным оценка кур в 22 недели по времени снесения яиц характеризует будущую яйценоскость в 30 недель. Поэтому срок 30 недель, по нашему мнению, можно использовать как окончательный срок оценки кур по яйценоскости.

4. Экономическая эффективность способа раннего прогнозирования яичной продуктивности кур

Расчет экономической эффективности инновационного приема селекции птиц велся на примере стандартного птичника в АО ППЗ «Лабинский» с учетом затрат и цен, сложившихся в хозяйстве на 2018 год. Вместимость птичника 12900 голов. Птица содержалась в клеточных батареях при индивидуальном учете продуктивности по каждой особи. Кормление и содержание кур соответствовало нормам ВНИТИП (2004).

Разработка ранних способов прогнозирования яичной продуктивности кур заключается в том, что повышается точность и скорость отбора, увеличивается оборот стада. Предлагаемый способ отбора проводился в возрасте кур 150 дней, при достижении ими пика яйценоскости в сравнении с традиционно существующим способом отбора птицы 52 недели жизни. Расчеты произведены на все селекционное поголовье птицы в корпусе. При оценке кур в возрасте 150 – 160 дней подлежат выбраковке 20% несушек, которые будут иметь продуктивность ниже 300 шт. яиц за продуктивный период.

Расчеты показывают, что при проведении отбора в возрасте 150 дней срок оценки кур сокращается на 30%. Экономический эффект раннего прогнозирования и отбора кур в возрасте 150 дней окончательной оценкой в 30 недель жизни, в сравнении с оценкой за 50 недель жизни составил: себестоимость яиц в возрасте 150 дней – 17,50 руб., за 50 недель – 62,2 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Время формирования яиц в яйцеводе кур величина постоянная, характеризует индивидуальные особенности кур и не зависит от уровня их продуктивности. Время снесения яиц зависит от ритма и времени овуляции. Характерной особенностью высокопродуктивных кур является способность к овуляции в одно и то же время ($C_v = 0,7 \div 0,4\%$). Время яйцекладки низкопродуктивных кур варьирует в пределах от 31 до 60%. Продолжительность формирования полноценных яиц у кур составляет $23,5 \div 24$ часа.

2. Продолжительность циркадного ритма жизнедеятельности кур составляет 23,25 часа. Ежесуточное расхождение хода биологических часов птицы на 45 минут по отношению к земным суткам вызывает смещение фазы яйцекладки кур к утренним часам (к времени включения света в птичнике) ежесуточно на 1,5 – 2 минуты.

3. Биологический цикл высокопродуктивных кур-несушек состоит из небольшого количества серий кладки (6 – 11) и коротких не более 1 – 2 дней интервалов. Продолжительность серий таких несушек колеблется от 17 до 170 дней на плато яйцекладки. Куры с низкой яйценоскостью за сезон имеют не менее 22 – 69 серий и большее количество интервалов (21 – 68) за продуктивный период.

4. Овуляция и яйцекладка кур происходят в светлое время суток. Циркадные ритмы овуляции и яйцекладки зависят от времени включения света в птичнике и продолжительности освещения. Независимо от продуктивности кур яйцекладка начинается в первые часы после включения света. С возрастом кур отмечается тенденция к смещению времени снесения яиц к полуденным часам.

5. Овуляция высокопродуктивных кур на пике и плато кладки, а также при снижении яйценоскости происходит в одно и то же время биологических суток кур. Их ритм овуляции совпадает с ритмом формирования яиц в яйцеводе. Низкий коэффициент вариации признака «время овуляции» характерен для высокопродуктивных кур.

6. Более 75% кур, обладающих высокой яйценоскостью за племенной сезон, осуществляют яйцекладку за период не более 4 часов с момента включения света в птичнике в возрасте 22 – 23 недели.

7. При учете времени снесения яиц в 22 – 23 недели, учитывали индивидуально массу и размер 3 штук яиц и по полученным показателям, расчетным путем определяли массу и долю желтка в яйце. Куры, доля желтка в яйцах которых составляла не менее 23%, относили к категории низкопродуктивных несушек. Использование показателя «доля желтка» в яйце способствует повышению точности ранней оценки до 85% в начале продуктивного периода кур.

8. Под влиянием эндогенного ритма и постоянного ритма освещенности между овуляцией и яйцекладкой формируется сдвиг фаз во

времени. При применении прерывистого светового режима продолжительностью 23 часа 15 минут, яйцекладка происходит в одно и то же время, относительно времени включения света. Использование светового режима позволяет продлить период продуктивного использования птицы на 1,5 - 2 месяца и повысить яйценоскость на 5 – 7 %.

9. При оценке кур в возрасте 150 – 160 дней подлежат выбраковке 20% несушек, которые будут иметь продуктивность ниже 300 шт. яиц за продуктивный период. Расчеты показывают, что при проведении отбора в возрасте 150 дней срок оценки кур сокращается на 30%. Экономический эффект раннего прогнозирования и отбора кур в возрасте 150 дней окончательной оценкой в 30 недель жизни, в сравнении с оценкой за 50 недель жизни составил: себестоимость яиц в возрасте 150 дней – 17,50 руб., за 50 недель – 62,2 руб.

Предложения производству

С целью повышения точности раннего прогнозирования и отбора яичных кур по яйценоскости рекомендуем:

– осуществлять оценку яичной продуктивности по времени яйцекладки в возрасте 22 – 23 недели жизни по трем последовательно снесенным яйцам в серии;

– использовать режим с ежесуточным смещением включения освещения, для оценки яичной продуктивности кур в любом возрасте по времени снесения яиц в серии.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Дальнейшие исследования будут направлены на изучение циркадных ритмов овуляции у кур для создания дифференцированных режимов освещения, способствующих синхронизации процессов яйцекладки.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

1. Щербатов В.И. Влияние режимов инкубации на качество суточного молодняка /О.А. Шкуро, А.Г. Шкуро, В.И. Щербатов// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – №05(149).

2. Щербатов В.И. Ритмы в яйцекладке кур /В. И. Щербатов, Т. И. Пахомова, А.Г. Шкуро // Птицеводство. – 2019. – №5. – С.5–8.

Публикации в других изданиях:

3. Шкуро А.Г. Биологические ритмы яйцекладки кур/**А.Г. Шкуро**// Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по материалам X Всерос. конф. молодых ученых посвященной 120 – летию И.С. Косенко (29–30 ноября 2016 г.). – Краснодар: КубГАУ, 2017. – С.309–310.
4. Шкуро А.Г. Биологические ритмы кур-несушек при содержании в клеточных батареях/**А. Г. Шкуро**// Инновации в повышении продуктивности с.-х. животных: сб.ст. по материалам международной практической конференции (18-20 октября 2017 г.). – Краснодар: КубГАУ, 2017.– С. 238–243
5. Шкуро А.Г. Раннее прогнозирование яичной продуктивности кур по времени снесения яиц/**А. Г. Шкуро**// Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб.ст. по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых. Посвященной 95–летию Кубанского ГАУ и 80–летию со дня образования Краснодарского края (29–30 ноября 2017 г.). – Краснодар: КубГАУ. – 2017.– С.182–183
6. Шкуро А.Г. Синхронизация вывода цыплят при искусственной инкубации/**А.Г. Шкуро**, О.А. Шкуро, В.И. Щербатов, Т.Х. Джамил// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 135. –С. 238–253.
7. Шкуро А.Г. Время как селекционный признак в птицеводстве/**А. Г. Шкуро**// Материалы международной научно-практической конференции: «Проблемы в животноводстве 9 апреля 2018 года.– Краснодар: КубГАУ, 2018. – С.102.
8. Шкуро А.Г. Биоритмы яйцекладки яичных кур-несушек/**А. Г. Шкуро**// Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам XII Всероссийской конференции молодых ученых. – 5 февраля 2019 г.– С.61–62.
9. Шкуро А.Г. Синхронизация вывода цыплят при инкубации /**А. Г. Шкуро**, О.А. Шкуро, В.И. Щербатов, Т.Х.Джамил// Животноводство России. – №7 июль. – 2018. – С.11–15.
10. Щербатов В.И. Циркадные ритмы яйцекладки яичных кур/ В. И. Щербатов, **А.Г. Шкуро**//Современные проблемы в животноводстве: состояние, решения, перспективы: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Краснодар: Краснодарский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2019. – С. 308 – 314.

Патенты РФ:

11. Патент РФ № 2627203, дата регистрации 3 августа 2017 г. «Способ содержания кур-несушек», авторы: Щербатов В.И., Андреев Д.С., Шкуро О.А., **Шкуро А.Г.**

12. Патент РФ № 2617302, дата регистрации 24 апреля 2017 г. «Способ раннего прогнозирования яичной продуктивности кур», авторы: **Шкуро А.Г.**, Шкуро О.А., Щербатов В.И.

13. Патент РФ № 2648149, дата регистрации 22 марта 2018 г. «Способ прогнозирования яичной продуктивности кур», авторы: **Шкуро А. Г.**, Шкуро О.А., Щербатов В.И.

14. Патент РФ № 2672615, дата регистрации 16 ноября 2018 г. «Способ раннего отбора кур по яичной продуктивности», авторы: **Шкуро А. Г.**, Шкуро О.А., Щербатов В.И.