DOI: 10.48612/sbornik-2026-1-66
УДК 636.52/.58:591.3

ЦИРКАДИАННЫЕ РИТМЫ В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ КУР МЯСНЫХ КРОССОВ ПРИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМ РЕЖИМЕ ИНКУБАЦИИ

Шкуро Ольга Аркадьевна, канд. с.-х. наук
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация

Выведение новых мясных кроссов сопровождается изменением биологии развития яиц, что постоянно требует корректировки режимов инкубации. Рост и развитие эмбрионов птицы регулируется циркадианными ритмами. Критические периоды эмбриогенеза, связанные со сменой этапов развития, наиболее чувствительны к внешним воздействиям. Объектом исследований служили инкубационные яйца кур мясного кросса Росс-308. Целью исследований являлась разработка дифференцированного режима инкубации с учетом циркадианных ритмов эмбрионов. Разработанный режим инкубации способствует повышению синхронизации и вывода цыплят, сокращению периода эмбриогенеза.

Ключевые слова: циркадианные ритмы; эмбриональное развитие; мясные кроссы; инкубация

CIRCADIAN RHYTHMS IN EMBRYOGENESIS OF MEAT CROSS CHICKENS UNDER A DIFFERENTIATED INCUBATION REGIME

Shkuro Olga Arkadyevna, PhD Agr. Sci.
Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

The breeding of new meat crosses is accompanied by a change in the biology of egg development, which constantly requires adjustments to incubation regimes. The growth and development of bird embryos is regulated by circadian rhythms. The critical periods of embryogenesis associated with the change of developmental stages are most sensitive to external influences. The object of research was the incubation eggs of chickens of the Ross-308 meat cross. The aim of the research was to develop a differentiated incubation regime, taking into account the circadian rhythms of the embryos. The developed incubation mode helps to increase the synchronization and hatching of chicks, shorten the period of embryogenesis.

Keywords: circadian rhythms; embryonic development; meat crosses; incubation

Промышленное птицеводство на сегодняшний день является одним из немногих секторов сельского хозяйства, где за последние полвека удалось достичь беспрецедентных темпов генетического прогресса. Современные мясные кроссы демонстрируют скорость роста, которая 30-40 лет назад казалась недостижимой. За период выращивания, составляющей 32–35 дней, живая масса бройлеров увеличивается более чем в 50 раз по сравнению с суточным возрастом. При этом среднесуточные приросты достигают 60–70 г, а конверсия корма приближается к 1,5–1,6 кг на кг прироста [4].

Генетический потенциал современных кроссов все чаще ограничивается технологий инкубации. Доля инкубационного периода в общем производственном цикле бройлера составляет около 38–40 % [2].

Традиционные режимы инкубации, разработанные еще в середине XX века и с тех пор лишь незначительно модернизированные, исходят из представления о зародыше, который нуждается лишь в поддержании стабильных температурно-влажностных параметров. Яйца мясных и яичных кроссов кур отличаются по целому ряду параметров: массе, соотношению составных частей, интенсивности метаболизма зародыша. Каждый новый гибрид, требует адаптации режимов инкубации [1].

Большинство физиологических процес-

сов, протекающих в организме птицы, контролируются циркадианными ритмами. Циркадианные ритмы представляют собой эндогенные колебания интенсивности физиологических процессов с периодом близким к 24 часам. Биологические ритмы, сформировавшиеся в течение эволюции, представляют собой универсальный инструмент адаптации животных к изменениям окружающей среды [3].

Долгое время считалось, что циркадианные ритмы начинают функционировать только после вылупления, когда птенец сталкивается с необходимостью адаптироваться к изменениям окружающей среды. Однако исследования последних лет радикально изменили это представление. Оказалось, что формирование циркадианной системы птицы начинается задолго до вывода и что эмбрион уже на ранних стадиях развития обладает определенными элементами временной организации [6].

Для взрослой птицы синхронизирующим фактором является свет, а для эмбриона в замкнутом пространстве яиц является температура [4].

Температура при инкубации оказывает влияние на экспрессию генов, участвующих в терморегуляции птицы. Однако адаптация эмбриона к режиму инкубации достигается только в том случае, если воздействие температурой на эмбрион применяется в критические периоды эмбриогенеза [5].

Методика исследований. Исследования проводились в лаборатории птицеводства кафедры разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий. Объектом исследований служили инкубационные яйца кур мясного кросса Росс-308. Для каждой группы было отобрано по 150 штук яиц. В экспериментальной группе применялся дифференцированный режим инкубации с периодичностью изменения температуры, кратной 45 минут в соответствии с циркадианным ритмом кур, составляющим 23 часа 25 минут (таблица 1).

Таблица 1 – Температурно-влажностный режим инкубации яиц кур с учетом эпифизарного ритма эмбрионов

День инкубации	Время переключения, ч.	Температура в инкубаторе, °С	Влажность, %
1	23^{00}	37,6	55
2	22^{15}	38,0	55
3		38,0	55
4	20^{45}	38,5	55
5		38,5	55
6	19^{15}	37,6	55
7		37,6	55
8		37,6	50
9		37,6	50
10		37,6	50
11		37,6	50
12		37,6	50
13		37,6	50
14		37,6	50
15	12^{30}	38,0	50
16		38,0	50
17	11^{00}	37,6	50
18	10^{15}	37,0	50
19	9^{30}	36,5	65
20		36,5	65
21		36,5	65

В контрольной группе использовали стабильный режим инкубации с периодами (таблица 2).

Прединкубационный отбор яиц проводили с учетом формы яиц, состояние скорлупы (отсутствие боя и насечек), измеряли большой и малый диаметр яиц при помощи штангенциркуля, расчетным путем вычисляли индекс формы. Для инкубации отбирали яйца массой 60–70 г.

В процессе инкубации проводили биологический контроль за развитием эмбрионов путем вскрытия трех яиц из каждого инкубатора каждые 3 суток до 18 дня инкубации. Так же с 3 по 18 сутки определяли усушку яиц путем взвешивания на электронных весах. С 19 суток яйца перекладывали в выводные ящики и фиксировали время вывода цыплят.

По результатам инкубации расчетным путем вычисляли вывод и выводимость яиц, определяли категории брака после инкубации.

Таблица 2 – Традиционный (стабильный) режим инкубации яиц, применяемый в хозяйствах (контроль)

День инкубации	Температура в инкубаторе	Влажность, %
1	38,0 °С	55
2		55
3		55
4		55
5		55
6	37,6 °С	55
7		55
8		50
9		50
10		50
11		50
12		50
13		50
14	37,4 °С	50
15		50
16		50
17		50
18		50
19	37,2 °С	65
20		65
21		65

Результаты исследований и их обсуждение. При разработке режима инкубации учитывали суточные ритмы эпифиза. По данным В. И. Щербатова (2021), ритмы секреции эпифиза составляют 23 часа 25 минут. В то же время температура, являясь внешним сигналом, корректирует циркадианные ритмы эмбрионов [8].

Для ускорения эмбрионального роста и развития птиц, а также для повышения вывода цыплят необходимо ритмичное воздействие высокой температурой на эмбрионы при инкубации, являющееся для эмбриона временным сигналом, при котором он реагирует сдвигом фазы активности. Данные вывода цыплят представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Инкубационные качества яиц при разных режимах инкубации

Показатель	Контроль		Опыт	
	шт.	%	шт.	%
Заложено, шт/%	150	100	150	100
РЭС, шт/%	–	–	–	–
Неоплодотворенных яиц, шт/%	10	6,7	9	6,0
Кровяное кольцо, шт/%	2	1,3	2	1,3
Замершие, шт/%	8	5,4	9	6,0
Задохлики, шт/%	2	1,3	1	0,7
Вывод цыплят, шт/%	128	85,3	129	86,0
Выводимость яиц, шт/%	140	93,3	141	94,0

При оценке инкубационных качеств яиц было выявлено, что в обеих группах отсутствовала ранняя эмбриональная смертность. В опытной группе было на 0,7 % меньше неплодотворенных яиц, больше на 0,6 % замерших и на 0,7 % меньше задохликов. Кровь кольцо было одинаковым в обеих группах и составляло 2 шт. или 1,3 % от числа заложенных яиц на инкубацию. Наивысший вывод отмечался в опытной группе и составлял 86 %, что выше, чем в контрольной группе на 0,7 %. По выводимости яиц контроль уступал опытной группе на 0,7 %.

Пик вывода цыплят в опытной группе приходился на период времени с 515 до 525 ч., что свидетельствует о хорошей синхронизации вывода, в сравнении с контролем, где пик вывода пришелся на период с 511 до 527 ч. Продолжительность пика вывода была на 6 часов короче при дифференцированном режиме инкубации. Усушка в обеих группах к моменту вывода по мере инкубации возрастала и соответствовала норме.

Выводы. Разработанный режим инкубации яиц мясных кроссов кур способствует повышению вывода цыплят, по сравнению со стабильными и термоконтрастными режимами вывод увеличивается более чем на 0,7 %, сокращению продолжительности срока инкубации на 14 часов, результатом чего является синхронизация массового вывода цыплят.

Список литературы

1. Голубцова В. А. Морфофункциональные изменения органов кроветворения эмбрионов при разных режимах инкубации : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / В. А. Голубцова; Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина. – Москва, 2008. – 140 с.

2. Матросова Ю. В. Современные кроссы сельскохозяйственной птицы и научные методы работы в птицеводстве : учебное пособие / Ю. В. Матросова, А. А. Овчинников, Н. Д. Яптик. – Челябинск : ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2022. – 146 с.

3. Шкуро А. Г. Циркадные ритмы в биологии сельскохозяйственной птицы / А. Г. Шкуро, В. И. Щербатов. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2022. – 209 с.

4. Шкуро О. А. Биологические ритмы в инкубации яиц сельскохозяйственной птицы / О. А. Шкуро, В. И. Щербатов // Птицеводство. – 2019. – № 1. – С. 22–25.

5. Шкуро О. А. Циркадианные ритмы в инкубации яиц мясных кроссов кур / О. А. Шкуро, В. И. Щербатов // Сельскохозяйственный журнал. – 2023. – № 4 (16). – С. 189–198.

6. Cassone V. M. Avian circadian organization: a chorus of clocks / V. M. Cassone // Frontiers in Neuroendocrinology. – 2014. – Vol. 35. – No. 1. – P. 48–62.

7. Piestun Y. Thermal manipulations of broiler embryos – The effect on thermoregulation and development during embryogenesis / Y. Piestun, D. Shinder, M. Ruzal [et al.] // Poultry Science. – 2009. – Vol. 88, No. 12. – P. 2677–2688.

8. Shcherbatov V. I. Cycles and Intervals in Hen Egg Laying / V. I. Shcherbatov, A. G. Shkuro // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 285. – P. 04009.