Научная статья

УДК 636.52/.58:612.084:574.24

Прием адаптивного воздействия в период эмбриогенеза для повышения продуктивности и стрессоустойчивости бройлеров кросса «Смена 9»

Екатерина Казимировна Рехлецкая

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» (Омский АНЦ)

Аннотация: *Проблема стрессов остается актуальной для промышленного птицеводства, несмотря на комплекс исследований, проведенных в последние годы. В эксперименте было изучено влияние адаптивного воздействия в период эмбриогенеза (периодического охлаждения яиц) на продуктивность и стрессоустойчивость цыплят-бройлеров финального гибрида кросса «Смена 9». Было сформировано 4 группы яиц по 143 шт.; яйца контрольной группы охлаждению не подвергали, а яйца опытных групп подвергали периодическому охлаждению путем извлечения лотков из инкубатора 1 раз в сутки и выдерживания до достижения целевой температуры с последующим возвратом в инкубатор. Температурная схема охлаждений была следующей: 6-7 дни инкубации – охлаждение до 32, 30 и 28°С соответственно опытным группам 1, 2 и 3; 9-11 сутки – до 30, 28 и 26°С; 13-18 сутки – до 28, 26 и 24°С. Из выведенного из каждой группы яиц суточного молодняка методом аналогов сформировали 4 группы цыплят по 75 голов, которых выращивали на полу до 38 дней жизни в одинаковых условиях. В 38 дней у цыплят всех групп моделировали стресс путем инъекции шприцом в бородку 70% раствора скипидара в количестве 0,1 мл/гол. и определяли биохимические показатели в плазме крови (концентрации общего белка, альбумина, глобулинов и глюкозы) перед инъекцией и через 48 ч после инъекции, по которым судили о стрессоустойчивости цыплят при разных режимах адаптивного воздействия в период инкубации. Установлено, что с точки зрения эффективности эмбриогенеза оптимальным был режим охлаждения группы 2, который способствовал повышению выводимости яиц и вывода молодняка по сравнению с контролем на 3,59 и 4,10% соответственно. С точки зрения адаптогенного эффекта на растущий молодняк наиболее эффективной оказалась также группа 2. В этой группе живая масса петушков и курочек в 38 дней была выше по сравнению с контролем на 3,40 и 6,33%, а конверсия корма составила 1,58 кг/кг против 1,61 и 1,65 в 1 и 3 группах и 1,68 в контроле. Самый высокий индекс продуктивности был получен у 2 группы (434 ед.), выше, чем в контрольной и 1-й и 3-й опытных группах, на 41, 27 и 35 ед. соответственно. После индукции стресса во всех опытных группах по сравнению с контролем улучшились биохимические показатели в плазме крови, что свидетельствует об усилении интенсивности различных аспектов метаболизма (белкового и углеводного обмена) и улучшении общего состояния организма цыплят. Сделан вывод, что оптимальной схемой охлаждения яиц в период инкубации является схема опытной группы 2: на 6-7 сутки инкубации – до 30°С; на 9-11 – до 28°С; на 13-18 – до 26°С.*

Ключевые слова: *цыплята-бройлеры, охлаждение яиц во время инкубации, выводимость яиц, вывод молодняка, живая масса, конверсия корма, активизация антистрессовых механизмов, стрессоустойчивость, биохимические показатели плазмы крови.*

Для цитирования: *Рехлецкая, Е.К. Прием адаптивного воздействия в период эмбриогенеза для повышения продуктивности и стрессоустойчивости бройлеров кросса «Смена 9» / Е.К. Рехлецкая // Птицеводство. – 2025. – №10. – С. 41-45.*
doi: 10.33845/0033-3239-2025-74-10-41-45

Введение. В условиях промышленного птицеводства большинство технологических факторов оказывают стрессовое воздействие на птицу и способствуют развитию адаптационных процессов к подобным условиям существования [1,2]. Закономерности протекания адаптационных процессов в организме животных привлекают внимание многих исследователей, так как эффективность приспособительных реакций является основным фактором, определяющим состояние здоровья организма, сохранность и продуктивность [3,4].

Интенсивная селекция птицы привела к снижению ее естественной резистентности, а содержание в условиях интенсивной промышленной технологии – к потере адаптационной пластичности. Для того чтобы организм мог реализовать генетический потенциал, необходимо внешнее воздействие, которое заставит эту биологическую систему работать в оптимальном режиме. Понижение температуры окружающей среды в процессе инкубации также является стрессом для эмбриона. Воздействие любого стрессора активизирует антистрессовые механизмы. Стресс-реакция – звено адаптации организма к различным факторам [5-7].

Проблема стрессов остается актуальной для промышленного птицеводства, несмотря на комплекс исследований, проведенных в последние годы. Данная проблема имеет под собой очень серьезное биологическое обоснование и связана с физиологией адаптации птиц. В разные годы отдельными научными школами по всему миру представлен ряд теоретических обобщений и практических исследований, направленных на поиск причин и методов снижения негативных последствий развития стрессовых реакций для организма птицы [8,9].

В ряде исследований представлены данные о положительном воздействии обработки инкубационных яиц

антистрессовыми препаратами перед инкубацией либо при переносе яиц на вывод с целью воздействия на организм птицы еще в период эмбрионального развития. При использовании биологически активных веществ для обработки яиц аэрозольным методом требуются большие материальные затраты, при этом раствор покрывает поверхность скорлупы тонким слоем, большая его часть стекает, и биологически активные вещества не попадают в яйцо в необходимом объеме [10-14].

Имеются данные о положительных результатах использования режима переменных температур в процессе инкубации, которые способствуют лучшему «дыханию» яиц и позволяют повысить вывод цыплят на 5-7%. Экспериментально доказана важная роль охлаждения яиц в период вывода цыплят в повышении тонуса мускулатуры, необходимого для стимуляции движений конечностей, обеспечивающих освобождение птенца от скорлупы. Показано, что охлаждение инкубируемых яиц снижает стрессреактивность организма и, в итоге, стимулирует развитие молодняка [15-17].

Целью данного исследования являлась оценка влияния адаптивного воздействия в период эмбриогенеза (охлаждения яиц) на результаты инкубации, продуктивность и стрессоустойчивость цыплят-бройлеров финального гибрида кросса «Смена 9».

Материал и методика исследований. Исследование проведено в инкубатории Сибирского НИИ птицеводства на инкубационных яйцах финального гибрида кросса «Смена 9». Были сформированы четыре группы яиц, 1 контрольная и 3 опытных, по 143 яйца в каждой. Опытные группы отличались между собой температурой на поверхности яиц, до которой проводилось охлаждение (табл. 1); яйца контрольной группы охлаждению не подвергали. Инкубация яиц всех групп проводилась в инкубаторе марки «Стимул-4000» при использовании дифференцированного режима [18].

Охлаждение яиц приводит к увеличению периода инкубации, поэтому опытные группы были заложены на 4 ч раньше. В качестве адаптивного воздействия в опытных группах применялось охлаждение яиц, начиная с 6-х суток инкубации и до переноса яиц на вывод. Охлаждение яиц осуществляли однократно в течение суток, при комнатной температуре, посредством изъятия опытных лотков из шкафа. Для измерения температуры на поверхности яиц во время охлаждения использовали цифровые датчики DS18S20 и «Гигротермон». После охлаждения яиц до указанных в табл. 1 температур датчики извлекали и продолжали инкубацию.

По окончании вывода методом аналогов сформировали четыре одноименные группы суточных цыплят по 75 голов в каждой, которые выращивали на полу до 38-дневного возраста. Плотность посадки, световой, температурный режим, фронт кормления и поения во всех возрастных периодах птицы соответствовали рекомендациям ВНИТИП и для всех групп были одинаковыми.

Мясную продуктивность бройлеров оценивали по результатам анатомической разделки 3 петушков и 3 курочек от каждой группы.

Для подтверждения получения эффекта адаптации птицы к производственным стрессам изучили реакцию организма цыплят на стресс-факторы. Для этого в 38-дневном возрасте был применен метод моделирования стресса путем введения 70% раствора скипидара (терпентинного масла) в количестве 0,1 мл/гол. инсулиновым шприцом в бородку. Определяли биохимические показатели в сыворотке крови (концентрации общего белка, альбумина, глобулинов и глюкозы) до моделирования стресса и через 48 ч после иньекции энзиматическим, колориметрическим методом (GOD – POD) с набором «Hospitex diagnostics» на биохимическом полуавтоматическом анализаторе BS-3000M.

Таблица 1. Схема исследования

Период инкубации, сут	Охлаждение	Предел охлаждения (температура на поверхности скорлупы яиц), °С		
		1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
1-5	без охлаждения	-	-	-
6-7	охлаждение	32	30	28
8	без охлаждения	-	-	-
9-11	охлаждение	30	28	26
12	без охлаждения	-	-	-
13-18	охлаждение	28	26	24
19 и далее	без охлаждения	-	-	-

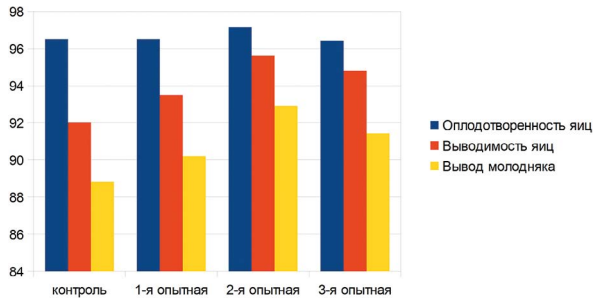

Рис. 1. Результаты инкубации, %

Результаты исследования и их обсуждение. Установлено, что периодическое снижение температуры в период эмбриогенеза не оказало существенного влияния на потерю массы яиц. По результатам биологического контроля отмечено замыкание аллантоиса во всех группах на 11,5 сутки инкубации, что соответствует нормативным показателям.

Оплодотворенность яиц всех групп находилась практически на одном уровне и составила 96,50-97,16% (рис. 1). Охлаждение яиц позволило увеличить выводимость яиц на 1,40-3,59% за счет уменьшения количества отходов инкубации таких категорий, как «замершие до 48 ч инкубации» – на 0,66-1,38%, «кровяное кольцо» – на 0,70-1,38%, «задохлики» – на 0,69%. В результате вывод молодняка 2-й опытной группы был выше на 0,66%, чем контрольной и 1-й опытной, на 0,73% – чем 3-й опытной группы.

Применение охлаждения яиц способствовало увеличению живой массы суточных цыплят. Так живая масса бройлеров 2-й опытной группы была выше, чем в контрольной и 1-й опытной группах, на 2,58 и 1,59%, а 3-й опытной группы – на 4,73 и 3,72% соответственно по самцам и самкам (табл. 2).

Таблица 2. Динамика живой массы цыплят-бройлеров

Возраст, дней	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Самцы				
0	41,0±0,2	41,5±0,2	41,9±0,2[a]	43,0±0,2[abc]
7	159,8±1,8	164,5±2,6[b]	173,7±1,8[a]	160,5±2,2[c]
14	453,0±5,7	457,6±9,2	479,7±7,1[a]	441,6±7,7[c]
21	944,5±12,7	943,4±17,1	967,4±16,8	937,9±14,4
28	1551,3±28,3	1520,6±32,7	1603,4±32,3	1536,2±30,7
35	2317,1±38,1	2302,5±39,4	2374,8±40,5	2262,3±36,3
38	2694,1±45,6	2691,3±42,7	2785,7±41,8	2677,7±47,2
Самки				
0	41,0±0,3	41,4±0,2[b]	42,3±0,2[a]	42,9±0,2[abc]
7	154,9±2,4	162,0±1,7[ab]	170,3±1,3[a]	157,6±2,6[c]
14	421,4±9,0	435,2±5,4[b]	452,7±5,5[a]	425,6±8,7[c]
21	875,5±15,2	892,3±12,1	919,1±13,4[a]	890,0±17,2
28	1408,6±30,9	1407,3±26,5	1449,8±21,5[a]	1396,9±28,1
35	1999,1±34,1	2001,7±33,9[b]	2097,8±29,9[a]	2004,8±27,9[c]
38	2271,3±35,5	2285,0±41,5[b]	2415,0±31,0[a]	2298,9±28,8[c]

Примечание: a – разность с контрольной группой достоверна при p<0,05; b – разность с опытной группой 1 достоверна при p<0,05; c – разность с опытной группой 2 достоверна при p<0,05.

Таблица 3. Зоотехнические показатели выращивания цыплят бройлеров

Показатель	Группа			
	контрольная	1-й опытная	2-й опытная	3-й опытная
Сохранность, %	100	96	100	100
Среднесуточное потребление корма, г	109,1	106,3	104,2	107,2
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,68	1,61	1,58	1,65
Индекс эффективности выращивания бройлеров	393	407	434	399

Петушки обладали большей скоростью роста, чем курочки. К концу периода выращивания наиболее высокая живая масса получена во 2-й опытной группе, выше, чем в контрольной и 1-й и 3-й опытных группах: по петушкам – на 3,40; 3,51 и 4,03%; по курочкам – на 6,33; 5,69 и 5,05% соответственно.

Бройлеры всех групп отличались высокой жизнеспособностью (табл. 3). Среднесуточное потребление корма цыплятами 1-й, 2-й и 3-й опытных групп по сравнению с контрольной было меньше на 2,63; 4,70 и 1,77% соответственно. За счет меньшего среднесуточного потребления корма цыплятами опытных групп затраты корма на 1 кг прироста живой массы снижались на 4,35; 6,33 и 1,82% соответственно. Самый высокий индекс продуктивности был получен у 2-й опытной группы и составил 434 ед., что выше, чем в контрольной и 1-й и 3-й опытных группах, на 41, 27 и 35 ед. соответственно.

В качестве критерия оценки адаптационного потенциала бройлеров был выбран белковый метаболизм. Инъекция 70% раствора скипидара инициировало развитие в организме цыплят стресс-реакции, которая сопровождалась сдвигами в белковом обмене (табл. 4).

Результаты биохимического анализа сыворотки крови показали улучшение белкового обмена в организме цыплят опытных групп. Можно предположить, что через 48 ч после воздействия стресс-фактора в организме цыплят появились признаки перехода стресс-реакции в адаптацию. Данное предположение подтверждается тем, что через 48 ч после воздействия стресс-фактора повышался уровень общего белка по сравнению с исходной величиной: по петушкам – на 20,63-22,99% (p<0,05-0,001), по курочкам – на 6,26-18,14% (p<0,05-0,01). При этом концентрация альбуминовой белковой фракции по группам снижалась на 6,94-25,74% у петушков (достоверно во 2-й и 3-й опытных группах, p<0,05), у курочек – на 2,62-24,19% (достоверно во 2-й опытной группе, p<0,05), что являлось следствием активного использования белка в качестве источника свободных аминокислот. На этом фоне в общем белке крови возрастало содержание глобулинов (p<0,05-0,01): у петушков – на 33,05-73,54%, у курочек – на 33,49-58,47%.

Таким образом, результаты исследования показали, что динамика белков крови является важным компонентом системы организма, и изменение белкового профиля крови отражают способности организма к адаптации. Организм цыплят в нашем исследовании характеризовался высокими адаптационными способностями, позволяющими ему в течение 48 ч после стресса снизить признаки стресс-реакции и обеспечить ее переход в адаптацию. Полученные данные свидетельствуют об улучшении иммунного статуса цыплят опытных групп. Показатели белкового обмена были наилучшими во 2-й опытной группе.

При воздействии стресс-фактора в сыворотке крови увеличивается содержание глюкозы. Разница в содержании глюкозы в сыворотке крови до моделирования стресса и через 48 ч после него была тем меньше, чем сильнее было охлаждение эмбрионов в процессе инкубации. Различия в группах составили: по петушкам – 1,90-2,20 ммоль/л, по курочкам – 1,66-2,04 ммоль/л. Петушки оказались более восприимчивы к стрессу, чем курочки; при этом цыплята опытной группы 2 оказались наименее восприимчивыми к стрессу.

Данные биохимического анализа сыворотки крови подтверждают, что охлаждение яиц в инкубационный период положительно влияет на адаптационные способности выведенных бройлеров.

Заключение. Периодические снижения температуры в инкубационный период способствуют повышению стрессоустойчивости птицы. Во 2-й опытной группе выводимость яиц и вывод молодняка повысились по сравнению с контролем на 3,59 и 4,10%, живая масса в 38 дней жизни по петушкам и курочкам – на 4,03 и 6,33%. Индекс продуктивности составил 434 ед. Периоди-

Таблица 4. Биохимические показатели плазмы крови цыплят-бройлеров

Группа	Общий белок, г/л	Альбумин, г/л	Глобулины, г/л	Глюкоза, ммоль/л
Петушки до инъекции				
Контрольная	26,93±0,84	13,85±0,71	12,68±0,84	11,79±0,53
1-я опытная	27,65±1,40	13,88±0,80	11,30±1,06	11,00±0,68
2-я опытная	26,82±1,49	15,45±0,76	10,77±1,3	10,73±0,95
3-я опытная	27,96±1,78	17,10±1,28	12,86±1,31	11,24±0,42
Петушки через 48 ч после инъекции				
Контрольная	33,12±0,74***	14,37±0,42	19,52±0,80***	13,23±0,38*
1-я опытная	33,58±1,27**	14,85±0,47	18,65±1,39***	13,20±0,40**
2-я опытная	32,39±1,20**	13,69±0,32*	18,69±1,09***	12,86±0,40**
3-я опытная	33,73±0,88**	13,60±0,44*	17,11±0,82*	13,14±0,46*
Курочки до инъекции				
Контрольная	29,71±1,48	13,79±0,66	14,54±2,18	10,13±0,66
1-я опытная	29,57±1,25	15,35±0,80	12,69±1,00	11,41±0,69
2-я опытная	29,69±1,46	16,48±1,11	13,21±1,22	10,68±0,50
3-я опытная	28,06±1,31	15,28±0,70	12,81±1,05	11,00±0,73
Курочки через 48 ч после инъекции				
Контрольная	33,48±1,00*	14,09±0,54	19,41±0,89*	12,69±0,39**
1-я опытная	34,11±0,91**	13,98±0,42	20,11±0,96***	13,07±0,55
2-я опытная	31,55±1,31*	13,27±0,52*	18,29±0,98**	12,50±0,38**
3-я опытная	33,15±1,31*	14,89±0,53	18,28±1,49*	13,04±0,43

Примечание: разность показателей до инъекции и через 48 ч после инъекции статистически значима при: *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001.

ческие снижения температуры в инкубационный период позволили улучшить биохимические показатели крови цыплят в условиях экспериментально индуцированного стресса, что свидетельствует об усилении интенсивности различных аспектов метаболизма (белкового и углеводного обмена) и улучшении общего состояния организма бройлеров. Оптимальной схемой охлаждения яиц в период инкубации является схема 2-й опытной группы: на 6-7 сутки инкубации – до 30°С; на 9-11 сутки – до 28°С; на 13-18 сутки – до 26°С.

Литература

1. Бусловская, Л.К. Характеристика адаптационных реакций у кур при вибрационном воздействии разной частоты и транспортировке / Л.К. Бусловская, А.Ю. Ковтуненко// С.-х. биология. - 2009. - Т. 44. - №6. - С. 80-84.
2. Мифтахутдинов, А.В. Взаимосвязь стрессовой чувствительности кур и развития адаптационных реакций в условиях промышленного содержания / А.В. Мифтахутдинов // Вестник Алтайского ГАУ. - 2011. - №9. - С. 65-68.
3. Агаджанян, Н.А. Стресс и теория адаптации / Н.А. Агаджанян. - Оренбург: ИПК ОГУ, 2005. - 190 с.
4. Дерхо, М.А Особенности стресс-реакции организма мышей при комбинированном воздействии сульфата кадмия и вибрации / М.А. Дерхо, Т.И. Середа, О.А. Хижнева // Евразийский союз ученых. - 2014. - №6-4. - С. 101-103.
5. Забудский, Ю.И. Адаптационные возможности организма цыплят в зависимости от продолжительности пребывания в инкубаторе / Ю.И. Забудский, Н.В. Григорьева // С.-х. биология. - 2000. - Т. 35. - №4. - С. 87-92.
6. Верещак, Н.А. Оценка показателей иммунной системы и методы коррекции иммунной недостаточности у продуктивных животных и птицы в Уральском регионе: дис. ... д-ра вет. наук / Наталья Александровна Верещак. - Екатеринбург, 2007. - 305 с.
7. Общий адаптационный синдром / Инфекционный процесс. - М.: Академия естествознания, 2006. - Гл. 3. https://rae.ru/ru/publishing/mono07_3.html?ysclid=l93tpjzlpr858987378
8. Nanto-Hara, F. Chronic heat stress induces renal fibrosis and mitochondrial dysfunction in laying hens / F. Nanto-Hara, M. Yamazaki, H. Murakami, H. Ohtsu // J. Anim. Sci. Biotechnol. - 2023. - V. 14. - No 1. - P. 81.
9. Gil, M.G. Heterophil/lymphocyte response of local Spanish breeds of laying hens to cold stress, heat stress, and water restriction / M.G. Gil, L. Gomez-Raya, O. Torres [et al.] // J. Therm. Biol. - 2023. - V. 113. - P. 103542.
10. Пат. RU 2754459. Способ повышения стрессоустойчивости молодняка кур яичного кросса / И.С. Луговая, Т.О. Азарнова, И.И. Кочиш [и др.]. - Заявка №2020131113, 21.09.2020; опубл. 02.09.2021, бюл. №25.
11. Li, R.F. Effects of induced stress from the live LaSota Newcastle disease vaccination on the growth performance and immune function in broiler chickens / R.F. Li, S.P. Liu, Z.H. Yuan [et al.] // Poult. Sci. - 2020. - V. 99. - No. 4. - P. 1896-1905.
12. Liu, J. Rubber (*Hevea brasiliensis*) seed oil supplementation attenuates immunological stress and inflammatory response in lipopolysaccharide-challenged laying hens / J. Liu, L. Zhao, Z. Zhao [et al.] // Poult Sci. - 2022. - V. 101. - No. 9. P. 102040.
13. Ahmad, M. Dietary supplementation of milk thistle (*Silybum marianum*): growth performance, oxidative stress, and immune response in natural summer stressed broilers / M. Ahmad, N. Chand, R.U. Khan [et al.] // Trop. Anim. Health Prod. - 2020. - V. 52. - No. 2. - P. 711-715.
14. Xia, W.-H. Effects of inorganic and organic manganese supplementation on growth performance, tibia development, and oxidative stress in broiler chickens / W.-H. Xia, L. Tang, Z.-Y. Wang, L. Wang // Biol. Trace Elem. Res. - 2022. - V. 200. - No. 10. - P. 4453-4464.
15. Прокудина, Н.А. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы / Н.А. Прокудина, Ю.А. Рябоконь, В.В. Рябоконь. - Харьків: «НТМТ», 2008. - 386 с.
16. Рудь, А. Термоконтрастный режим инкубации яиц / А. Рудь // Птицеводство. - 2004. - №4. - С. 21-23.
17. А.с. 1759359. Способ стимуляции развития кур / Ю.И. Забудский. - Заявка №4798632/15; опубл. 07.09.1992, Бюл. №33. - 2 с.

18. Технология инкубации яиц сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, Л.Ф. Дядичкина, Ю.С. Голдин [и др.]. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2016. - 90 с.

Сведения об авторе:

Рехлецкая Е.К.: старший научный сотрудник; rehleckaya_ekaterina@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 24.06.2025; одобрена после рецензирования 11.08.2025; принята к публикации 20.09.2025.

Research article

The Technique of Adaptive Cooling of Eggs during the Embryogenesis Can Increase the Efficiency of Incubation, Post-Hatch Productivity and Stress Resistibility in Smena-9 Broilers

Ekaterina K. Rekhletskaya

Omsk Agrarian Scientific Center

Abstract. *Despite the bulk of the recent research the problem of stresses still remains acute for poultry production worldwide. In the study presented the effects of adaptive egg cooling during the embryogenesis on the efficiency of incubation and subsequent productivity and stress resistance in hatched broiler chicks were studied on 4 treatments of eggs (cross Smena-9, 143 eggs per treatment). Eggs of control treatment were not cooled; eggs of treatments 1-3 were periodically cooled by the extraction of the trays from the incubator once a day and cooling at the room temperature to the targeted temperature with subsequent reset into the incubator. The scheme of the cooling was as follows: at days 6-7 of incubation: cooling to 32, 30 and 28°C for treatments 1, 2, and 3, respectively; days 9-11: cooling to 30, 28 and 26°C; days 13-18: cooling to 28, 26 and 24°C. After the termination of the hatch day-old chicks with similar bodyweight hatched from each treatment of eggs (75 chicks per treatment) were raised on the floor to 38 days of age in similar conditions. At 38 days the experimental stress was induced in all broilers (by the injections of 0.1 mL/bird of 70% turpentine into the wattles); certain biochemical parameters of blood serum (concentrations of total protein, albumin, globulins, and glucose) were determined prior to the injections and after 48 hrs to assess stress resistibility in broilers with different regimes of adaptive cooling of eggs during the incubation. It was found that the regime of treatment 2 was optimal in regard to the efficiency of incubation: hatchability of eggs and hatch of chicks in this treatment were higher in compare to control by 3.59 and 4.10%, respectively. This treatment also featured the most prominent adaptive effect on the hatched chicks. Live bodyweight at 38 days of age in this treatment was higher in compare to control by 3.40% for males and by 6.33% in females; averaged feed conversion ratio in this treatment was 1.58 kg/kg vs. 1.61 and 1.65 kg/kg in treatments 1 and 3 and 1.68 kg/kg in control. The resulting European production efficiency factor (EPEF) in treatment 2 was 434, higher by 41, 27 and 35 points as compared to control treatment and treatments 1 and 3, respectively. After the induction of stress biochemical blood parameters in treatments 1-3 were significantly better as compared to control evidencing the activation of different aspects of the metabolism (primarily protein and carbohydrate exchange) and improvement of overall well-being of broilers. It was concluded that the strongest pre- and post-natal adaptive effect was obtained in treatment 2, with the following scheme of egg cooling during the incubation: at days 6-7 – to 30°C; at days 9-11 – to 28°C and at days 13-18 – to 26°C.*

Keywords: *broiler chicks, egg cooling during incubation, hatchability of eggs, hatch of chicks, live bodyweight, feed conversion ratio, activation of anti-stress mechanisms, stress resistibility, biochemical parameters in blood serum.*

For Citation: *Rekhletskaya E.K. (2025) The technique of adaptive cooling of eggs during the embryogenesis can increase the efficiency of incubation, post-hatch productivity and stress resistibility in Smena-9 broilers. Ptitsevodstvo,* ***74****(10): 41-45. (in Russ.)*
doi: 10.33845/0033-3239-2025-74-10-41-45

References

1. Buslovskaya LK, Kovtunenko AY (2009) Characteristic of adaptive reactions in hens to different frequency vibration and transportation. *Agric. Biol. (Moscow)*, **44**(6): 80-4 (in Russ.). **2.** Miftakhutdinov AV (2011) Interrelationship between stress sensibility and development of adaptive reactions in commercial laying hens. *Proc. Altay State Agrar. Univ.*, (9): 65-8 (in Russ.). **3.** Agajanyan NA (2005) Stress and the Theory of Adaptation. Orenburg State Univ. Publ., 190 pp. (in Russ.). **4.** Derkho MA, Sereda TI, Khizhneva OA (2014) Stress reaction in mice after the combined exposure to cadmium sulphate and vibration. *Eurasian Union of Scientists*, (6-4): 101-3 (in Russ.). **5.** Zabudsky YI, Grigorieva NV (2000) Adaptive ability in chicks in relation to the time spent in the incubator. *Agric. Biol. (Moscow)*, **35**(4): 87-92 (in Russ.). **6.** Vereshchak NA (2007) Assessment of Immunity Related Parameters and Methods of Correction of Immune Deficiency in Productive Animals and Poultry in Ural Region of Russia: PhD Thes. Ekaterinburg, 305 pp. (in Russ.). **7.** Common Adaptation Syndrome. In: *Infectious Process*; Moscow, Academy of Nat. Sci. Publ., 2006, Chpt. 3. https://rae.ru/ru/publishing/mono07_3.html?ysclid=l93tpjzlpr858987378 (in Russ.). **8.** Nanto-Hara F, Yamazaki M, Murakami H, Ohtsu H (2023). doi: 10.1186/s40104-023-00878-5. **9.** Gil MG, Gomez-Raya L, Torres O, Cigarroa-Vazquez FA, Davila SG, Rauw WM (2023). doi: 10.1016/j.jtherbio.2023.103542. **10.** Lugovaya IS, Azarnova TO, Kochish II, Naydensky MS, Lugovoy MM, Anshakov DV, Zolotulhina EA, Antipov AA, Petrova YV, Monstakova TV (2020) Method for increasing stress resistance of young chicken egg cross. Pat. RU 2754459, priority 21.09.2020. **11.** Li RF, Liu SP, Yuan ZH, Yi JE, Tian YN, Wu J, Wen LX (2020). doi: 10.1016/j.psj.2019.12.004. **12.** Liu J, Zhao L, Zhao Z, Wu Y, Cao J, Cai H, Yang P, Wen Z (2022). doi: 10.1016/j.psj.2022.102040. **13.** Ahmad M, Chand N, Khan RU, Ahmad N, Khattak I, Naz S (2020). doi: 10.1007/s11250-019-02060-4. **14.** Xia WH, Tang L, Wang ZY, Wang L (2022). doi: 10.1007/s12011-021-03041-1. **15.** Prokudina NA, Ryabokon YA, Ryabokon MM (2008) Incubation of Poultry Eggs. Kharkiv, NTMT Publ., 386 pp. (in Russ.). **16.** Rud A (2004) Thermal contrasts during the incubation of eggs. *Ptitsevodstvo*, (4):21-3 (in Russ.). **17.** Zabudsky YI (1992) Method of stimulation of development in chickens. Pat. USSR 1759359, priority 07.09.1992 (in Russ.). **18.** Fisinin VI, Dyadichkina LF, Goldin YS [et al.] (2016) Technology of Incubation of Poultry Eggs. Sergiev Posad, VNITIP, 90 pp. (in Russ.).

Author:

Rekhletskaya E.K.: Senior Research Officer; rehleckaya_ekaterina@mail.ru.

Submitted 24.06.2025; revised 11.08.2025; accepted 20.09.2025.

© Рехлецкая Е.К., 2025