

Е.А. САМОХИНА

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДИНКУБАЦИОННОЙ  
ОБРАБОТКИ ЯИЦ «ИСКУССТВЕННАЯ КУТИКУЛА»  
НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ РАЗВИТИЯ ЗАРОДЫШЕЙ КУР**

Сумской национальный аграрный университет

В работе экспериментально доказано, что прединкубационная обработка яиц рабочим раствором «искусственная кутикула», в состав которой входит уксусная кислота и кислоторастворимый хитозан стимулирует рост и развитие эмбрионов птицы кросса Хайсекс белый. Живая масса зародышей на 17-е сутки инкубации, диаметр сосудистого поля через 48 часов инкубации, длина зародыша, количество пар сомитов и количество эмбрионов I категории на 19-е сутки инкубации достоверно превышают соответствующие показатели контрольной группы, к которой применялась прединкубационная обработка паром формальдегида.

**Ключевые слова:** куры, инкубационные яйца, скорлупа, эмбрион.

Y.A. SAMOKHINA

**EFFECT OF TECHNOLOGY OF PRE-INCUBATION TREATMENT OF EGGS  
«ARTIFICIAL CUTICULAR» ON BIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL  
INDICATORS OF DEVELOPMENT OF POULTRY EMBRYOS**

Sумы National Agrarian University

It has been experimentally proved in the paper that pre-incubation treatment of eggs with a working solution of «artificial cuticle», which includes acetic acid and acid-soluble chitosan, stimulates the growth and development of embryos of Haysex white cross poultry. The live weight of embryos on the 17th day of incubation, the diameter of vascular field after 48 hours of incubation, the length of embryo, the number of pairs of somites and the number of embryos of the I category on the 19th day of incubation significantly exceed the corresponding parameters of the control group which was pre-incubated with formaldehyde steam.

**Keywords:** poultry, hatching eggs, shell, embryo.

**Введение.** Одно из перспективных направлений защиты инкубационных яиц сельскохозяйственной птицы заключается в усовершенствовании существующих и разработке новых технологий инкубации по биомиметическому принципу, базовой основой которого является имитация природных структур клеток, органов, тканей при помощи натуральных и искусственных составляющих с целью достижения максимального уровня сходства структурно-функциональных характеристик искусственных объектов естественным [1-4]. Так, ярким примером биомиметической технологии является технология «искусственной кутикулы» («ARTificial cutiCLE» («ARTICLE»)) для инкуба-

ционных яиц [5-12]. «ARTICLE» представляет собой подобное по структурно-функциональным параметрам к естественной кутикулы яиц птицы поликомпонентное композитное защитное покрытие для восстановления и усиления барьерных свойств биокерамических структур скорлупы и подскарлупных мембран, которому присущи биоцидные и биостимулирующие относительно развивающегося эмбриона виды активности, а также оптимизации газообмена эмбриона с окружающей средой в течение инкубации, предупреждение вторичной контаминации и улучшения процессов обмена веществ эмбриона и качества молодняка птицы [13, 14, 15].

Учитывая вышесказанное, целью данной работы было углубленное исследование влияния технологии «искусственная кутикула» на некоторые биологические и морфологические показатели развития зародышей кур кросса Хайсекс белый.

**Материал и методика исследования.** Исследования проводили на протяжении 2015-2016 гг. на кафедре биохимии и биотехнологии СНАУ и в птицеводческом комплексе ООО «Авис Украина» с. Косовщина Сумского района. Объектом исследований были инкубационные яйца кур кросса Хайсекс белый, из которых сформировали контрольную, к которой применялась перединкубационная обработка парами формальдегида, и опытную, на которой исследовали технологию «искусственная кутикула», группы по 140 шт. в каждой.

Яйца опытной группы перед закладыванием на инкубацию подвергали обработке раствором кислоторастворимого хитозана с 2,0 % надуксусной кислотой (НУК). Рабочий раствор приготовили следующим образом: 500 мг хитозана растворяли в надуксусной кислоте при помешивании и нагревании до 35-40 °С, после полного растворения добавляли холодную воду до 500 мл и тщательно перемешивали миксером, после чего сразу же наносили на яйца распылителем типа «Росинка». Инкубацию и определение биологических и морфологических показателей эмбрионов проводили по общепринятым нормам в соответствии с методикой [16]. Результаты экспериментов (не меньше  $n=5-10$ ) обрабатывали статистически с использованием пакета Statistica 5.1.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Перединкубационная обработка яиц рабочим раствором «искусственная кутикула» способствовала некоторому снижению потери влажности яйцами в процессе их инкубации. Данные, приведенные в таблице 1, показывают, что потеря влажности яйцами подопытных групп на 18-е сутки инкубации была в пределах 14,06-13,88 % (при этом как большая, так и недостаточная потеря влажности яйцами отрицательно отображается на скорости роста и развития эмбрионов). Нормальное распределение воды в периоды инкубации имеет большее значение, нежели общее количе-

ство воды, которая испарилась из яйца. В первые дни инкубации уменьшение запасов воды в яйце ухудшает условия жизни зародыша, поскольку при этом снижается использование запасных питательных веществ яйца. В середине инкубации незначительная потеря влаги усложняет утилизацию продуктов распада с полости аллантаоиса эмбриона.

Таблица 1 – Динамика потери влажности яйцами на протяжении инкубации, %

Сутки инкубации	Группы	
	контрольная	опытная
6-е	4,53	4,34
11-е	7,49	7,42
18-е	14,06	13,88

Что касается динамики живой массы зародыша, то данные, приведенные в таблице 2, показывают, что обработка яиц, произведённая перед инкубацией рабочим раствором «искусственная кутикула», способствовала положительному влиянию на рост зародыша. Так, средняя динамика прироста живой массы зародышей за сутки повысилась соответственно на 5,8 и 7,9 % по сравнению с контрольной группой. Различия по живой массе зародышей являются статистически достоверными при  $P < 0,05$ . Живая масса зародыша на второй день инкубации составила 0,33 г, что на 3,0 % выше, чем в контрольной. В следующие дни инкубации живая масса зародыша существенно увеличилась. Так, на 11-й день инкубации живая масса зародыша опытной группы составила 3,40 г, а к окончанию 17-го дня – 27,80 г, что соответственно на 5,8 и 7,9 % выше, чем в контрольной. Различия по живой массе зародышей являются статистически достоверными при  $P < 0,05$ .

Таблица 2 – Динамика живой массы зародышей (в среднем по группе,  $M \pm m$ ), г

Сутки инкубации	Группы	
	контрольная	опытная
2-а	0,0070±0,00572	0,0070±0,00562
6-а	0,32±0,021	0,33±0,025
11-а	3,20±0,050	*3,40±0,059
17-а	25,63±0,657	*27,80±0,651

Примечание: \*разница статистически достоверна

Прединкубационная обработка яиц рабочим раствором «искусственная кутикула» способствовала положительному влиянию на рост

зародышей. Рост зародыша и увеличение его массы происходит неравномерно. Вначале он быстро растёт, но к окончанию инкубации скорость его роста (прирост на единицу времени) существенно снижается.

Как видно из таблицы 3, самая наибольшая скорость роста за первый период инкубации отмечена у зародышей опытной группы. Средний прирост живой массы зародыша за сутки в этой группе составил 0,0945 г, что на 2,1 % выше, чем в контрольной. Снижение скорости роста зародышей во второй и третий периоды инкубации происходит также неравномерно. Среднесуточный прирост живой массы за второй период инкубации у зародышей опытной группы снизился до 180,1 %, а за третий период – до 90,1 %, но был соответственно на 19,7 и 21,7 % выше, чем в контрольной. Известно, что снижение скорости роста зародыша во второй и третий периоды инкубации в подопытных группах связано с накоплением в яйцах значительного количества молочной кислоты и аммиака. Оба вещества легко диффундируют и могут скапливаться в среде, которая окружает зародыш и угнетает его рост и развитие. На 15-й день инкубации, когда работа Вольфова тела прекращается, деятельность окончательной почки (метонефроза) приобретает основное значение в выведение продуктов обмена веществ. Резкое снижение скорости роста зародыша отмечается и после 17-го дня инкубации при переходе от аллантаидного к лёгочному типу дыхания.

Таблица 3 – Динамика приросту живой массы зародышей за сутки (в среднем по группе), г

Сутки инкубации	Группы	
	контрольная	опытная
6-а	0,0925	0,0945
%	1321	1350
11-а	0,538	0,596
%	168	180
17-а	2,401	3,065
%	75	90

Увеличение живой массы и скорости роста зародышей опытной группы в сравнении с контрольной связано с стимулирующими свойствами технологии «искусственная кутикула». Отставание скорости роста зародышами контрольной группы можно объяснить отрицательным действием формальдегида при проникновении его в середину яйца через поры и микротрещины скорлупы.

Доказано, что рост и развитие зародыша курицы происходит очень быстро и сравнительно за короткий период. С возрастом зародыша происходят глубочайшие изменения как его самого, так и связей с

внешней средой. Кроме того, известно, что в первые часы и дни инкубации – это периоды наибольших возможностей желаемого воздействия внешними условиями на организм птицы во время эмбрионального развития. Влияние может быть положительным и отрицательным, а его результаты могут быть необратимыми. Положительное влияние отобразится на всё последующее развитие во время инкубации и на качество выводимого молодняка, а также и на отставании или нарушении развития в течение этого времени не всегда может быть компенсировано. Результаты исследований, приведённые в таблице 4, показывают, что прединкубационная обработка яиц рабочим раствором «искусственная кутикула» вызвала положительное влияние на развитие эмбрионов. Диаметр сосудистого поля зародышей подопытной группы из 36 и 48 часов инкубации составил 7,8 и 15,3 мм, что соответственно на 2,6 и 4,5 % больше, чем в контрольной. Длина зародыша через 36 и 48 часов инкубации в этой же группе имела 5,3 и 8,0 мм, что соответственно на +3,0 и 5,0 % больше, чем в контрольной. Количество пар сомитов через 36 и 48 часов инкубации соответственно составило 9,0 и 32,0 шт., что на 11,1 и 12,5 % больше, чем в контрольной группе.

Таблица 4 – Морфологические признаки развития зародыша курицы на протяжении инкубации,  $M \pm m$

Показатели		Группы	
		контрольная	опытная
Диаметр сосудистого поля, мм	через 36 час.	7,6±0,50	7,8±0,52
	48 час.	14,6±0,73	15,3±0,81
Длина зародыша, мм	через 36 час.	5,1±0,41	5,3±0,55
	48 час.	7,6±0,57	8,0±0,56
Количество пар сомитов	через 36 час.	8,0±0,33	9,0±0,40
	48 час.	28,0±1,01	*32,0±1,01
Развитие зародыша на 7-е сутки, %	I категории	57,42	63,14
	II категории	25,57	21,41
	III категории	17,15	15,59
Развитие зародыша на 12-е сутки, %	I категории	58,60	65,80
	II категории	23,43	23,62
	III категории	18,05	10,60
Развитие зародыша на 19-е сутки, %	I категории	51,70	68,53
	II категории	20,34	21,51
	III категории	8,60	8,42
	IV категории	19,44	1,67

Примечание: \*разница есть статистически достоверной

В связи с ростом и развитием зародышей появились другие биологически значимые признаки, характеризующие состояние зародыша. При установлении зародышей на седьмой день инкубации их тестировали, имея в виду начало развития кровеносной системы на желтке, их положение, которое зависит от массы, количество новой «плазмы» и величину воздушной камеры. На 7-й и 12-й дни инкубации степень развития зародышей по этим признакам разделили на три категории. Зародыши, которые принадлежали к I категории, имели хорошее развитие кровеносной системы, разветвленную сеть сосудов и их достаточное кровоснабжение. Зародыши погружены в желток, который в этих условиях сильно разжижается и имеет большое количество «новой плазмы». Зародыши, характеризующиеся глубоким залеганием при просвечивании, незаметны. Амнион в виде мутновато-светлого пятна без кровеносных сосудов расположен почти полностью под большой воздушной камерой.

Наибольшее количество зародышей на 7-й день инкубации, относящихся ко II категории, было отмечено в опытной группе, которое составило 63,1 %, что на 5,7 % больше, чем в контрольной. К III категории относились зародыши, которые имели незначительные задержки в развитии. Наименьшее количество таких зародышей было отмечено в опытной группе, которое составило 21,4 %, что на 4,1 % меньше, чем в контрольной. К III категории относились зародыши, которые сильно отставали в росте и развитии. При отсталом развитии зародыша кровеносная система на желтке обозначена слабо, зародыш маленьких размеров, воздушная камера несколько увеличена. Наибольшее количество зародышей, отставших в росте и развитии, было отмечено в контрольной группе. Их число составило 17,1 %. А наименьшее количество зародышей этой категории было отмечено в опытной группе – 15,5 %. Развитие зародышей на 12-е сутки инкубации характеризуется ростом и размещением аллантаоиса на поверхности содержимого яйца.

Зародыши с лучшим ростом и расположением аллантаоиса, который покрывал содержимое яйца, принадлежали к I категории. Наибольшее количество зародышей I категории было отмечено в опытной группе – 65,8 % против 58,6 % в контроле.

Зародыши второй категории характеризовались несколько заторможенным развитием и опозданием замыкания аллантаоиса на поверхности содержимого яйца. Количество зародышей второй категории в контрольной группе составило 23,4 %, а в опытной соответственно на 0,2 % больше. Зародыши III категории характеризовались отсталым ростом и развитием, аллантаоис полностью покрывал содержимое яйца. Кровеносная система развита слабо и имеет бледный цвет. Такое положение яйца указывает на неудовлетворительное развитие зародыша

в первые дни инкубации. Наибольшее количество зародышей, которые были отнесены к III категории, было в контрольной группе – 18,0 %. В опытной группе их было на 7,4 % меньше, чем в контрольной. Развитие зародышей на 19-е сутки инкубации характеризовалось подготовкой их к выводу и по показателю использования белка. К I категории принадлежали зародыши, хорошо подготовленные к выводу, им присуще отсутствие просвечивания яйца в остром конце. Это указывает на то, что белок использован полностью, а тело зародыша достаточно велико. Наибольшее количество зародышей I категории отмечено в опытной группе – 68,5 %, что на 16,9 % больше, чем в контрольной. Ко II категории относились зародыши с удовлетворительным развитием, но с некоторым отставанием в росте. Число таких зародышей в опытной группе составило 21,5 %, против 20,3 % в контрольной. К III категории относились зародыши с ускоренной готовностью к выводу, но при достаточном количестве неиспользованного белка. Зародыши при этом характеризовались меньшими размерами. Количество таких зародышей было достаточно малым: в опытной группе – 8,4 %, а в контрольной группе – 8,6 %. К IV категории относились зародыши с отсталым ростом и развитием. Просвечивание яиц отмечалось как в остром конце, так и около воздушной камеры. Количество таких зародышей в опытной группе было незначительным – 1,6 %, что на 17,8 % меньше, чем в контрольной.

**Вывод.** Прединкубационная обработка яиц рабочим раствором «искусственная кутикула» оказывает положительное влияние на рост и развитие эмбрионов птицы кросса Хайсекс белый. Живая масса зародышей на 17-е сутки инкубации, диаметр сосудистого поля через 48 часов инкубации, длина зародыша, количество пар сомитов и количество эмбрионов I категории на 19-е сутки инкубации достоверно превышают соответствующие показатели контрольной группы, к которой применялась прединкубационная обработка паром формальдегида.

#### Литература

1. Bar-Cohen, Yo. Biomimetics: Biologically Inspired Technologies / Yo. Bar-Cohen ; CRC Press. – 2005. – 579 p.
2. Mukherjee, Amitava. Biomimetics, learning from nature / Amitava Mukherjee ; InTech Publ. – 2010. – 512 p.
3. Jelinek, Raz. Biomimetics: A Molecular Perspective / Raz Jelinek ; de Gruyter. – 2013. – 252 p.
4. Ruys, A. J. Biomimetic biomaterials: Structure and applications / A. J. Ruys. – Oxford-Cambridge-Philadelphia-New Delhi : Woodhead Publishing Limited, 2013. – 344 p. – (Woodhead Publishing Series in Biomaterials; No 57)
5. Бордунова О. Г. Дезинфеканти для ветеринарної медицини на основі поверхнево-активних речовин (перспективні напрямки, розробки і використання) / О. Г. Бордунова // Вісник Сумського державного аграрного університету. – Суми, 1998. – Вип. 2. – С. 147-150.

6. Розробка антибактеріальних покриттів для біокераміки за біоміметичним принципом : мас – спектрометричні та електронно – мікроскопічні дослідження / О. Г. Бордунова [та ін.] // Ветеринарна медицина : міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Харків, 2009. – Вип. 92. – С. 476-483.

7. Бордунова, О. Г. Удосконалення технології інкубації яєць курей з використанням хітозану / О. Г. Бордунова, О. М. Байдевятова, В. Д. Чіванов // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. – Львів, 2011. – Т. 13, № 4(50), ч. 3. – С. 3-6.

8. Бордунова, О. Г. Біоцидна активність препаратів «штучна кутикула» («ARTICLE») для передінкубаційної обробки яєць. / О. Г. Бордунова // Науковий вісник ветеринарної медицини : зб. наук. праць. – Біла Церква, 2011. – Вип. 8. – С. 19-22.

9. Бордунова, О. Г. Екологічно безпечні технології «ARTICLE» для захисту інкубаційних яєць курей від патогенної мікрофлори. / О. Г. Бордунова // Вісник СНАУ. Сер. «Ветеринарна медицина». – Суми, 2014. – Вип. 1(34). – С. 61-63.

10. Дослідження дії надоцтової кислоти на структурні показники та рівень газопроникності шкаралупи інкубаційних яєць курей / О. Г. Бордунова [та ін.] // Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер. «Ветеринарна медицина». – 2014. – Вип. 6(35). – С. 70-74.

11. Патент на корисну модель МПК А61L 2/18 (2006/01). Композиція для захисту інкубаційних яєць курей / Бордунова О.Г., Астраханцева О.Г., Байдевятова О.М., Чіванов В.Д. Україна 72945 UA 72945 U Зареєстр. 10.09.2012 ; опубл. 10.09.2012, бюл. № 17.

12. Бордунова, О. Г. Наноккомпозит хітозану і діоксиду титану у біоміметичній технології захисту інкубаційних яєць сільськогосподарської птиці / О. Г. Бордунова // Птахівництво : міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Бірки, 2010. – Вип. 65. – С. 116-127.

13. Wellman-Labadie, O. Antimicrobial activity of cuticle and outer eggshell protein extracts from three species of domestic birds / O. Wellman-Labadie, J. Picman, M. T. Hincke // British Poultry Science. – 2008. – Vol. 49(2). – P.133-143.

14. Antimicrobial properties of a nanostructured eggshell from a compost-nesting bird / L. D'Alba etc. // J. Exp. Biol. – 2014. – Vol. 217(7). – P. 1116-21.

15. Самохіна, Є. А. Удосконалення технологічних прийомів передінкубаційної обробки яєць птиці : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.02.04 / Є. А. Самохіна ; Сумський національний аграрний ун-т. – Суми, 2008. – 205 с.

Поступила 14.03.2017 г.

УДК 636.4:619.9:614

С.В. СОЛЯНИК, В.В. СОЛЯНИК

## **МЕТОДИКА РАСЧЁТА КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НАВОЗНЫХ СТОКОВ СВИНОКОМПЛЕКСА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЁМОВ ВНОСИМЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»

Разработана методика и компьютерная программа определения объёмов и качества навозных стоков в зависимости от системы навозоудаления, применяемой на свиноводческом комплексе. Моделирование производственной ситуации функционирования сви-