

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЇ НАДОЦТОВОЇ КИСЛОТИ НА СТРУКТУРНІ ПОКАЗНИКИ ТА РІВЕНЬ ГАЗОПРОНИКНОСТІ ШКАРАЛУПИ ІНКУБАЦІЙНИХ ЯЄЦЬ КУРЕЙ

О. Г. Астраханцева, лікар-ординатор

О. Г. Бордунова, к.вет.н., доцент

Т. О. Чернявська, к.с.-г.н., доцент

Н. О. Ізмайлова, к.вет.н., доцент

Сумський національний аграрний університет

*В роботі наведені результати експериментальних досліджень впливу надоцтової кислоти на біокерамічні структури інкубаційних яєць курей. В роботі використовували інкубаційні яйця (15-20 тижні яйцекладки), одержані від птиці, яку утримували у відповідності з ustalеними нормами утримання та годівлі. Яйця піддавали обробці обприскуванням робочим розчином надоцтової кислоти (НОК) відповідної концентрації (1-10 %) за 20-30 хв. перед закладенням на інкубацію. Вивчали ступінь проникності біокерамічних шарів шкаралупи щодо модельної газової суміші, яка є ідентичною атмосферному повітрю, мас-спектрометричним методом (газовий мас-спектрометр "MX 7304A", ВАТ "SELMI", Суми, Україна). Електронно-мікроскопічні дослідження проводили на скануючому електронному мікроскопі РЕММА-102 (SELMI, Суми, Україна); при обробці отриманих цифрових зображень для визначення кількості мікродефектів шкаралупи на одиницю площі цифрового зображення (Y; кількість каналів, %), використовували програму Visilog 6.11 (Noesis, Бельгія). Встановлено, що підвищення рівня газопроникності біокерамічного шару шкаралупи позитивно корелює із кількістю мікродефектів у кальцитних структурах а це, у свою чергу, призводить до підвищення показнику виводимості яєць. Доведено, що оптимальні щодо підвищення показників виводимості інкубаційних яєць значення концентрації робочого розчину НОК дорівнюють 4-6 %. При дослідженні дії НОК на інкубаційні яйця, отримані від птиці у стані ураження інфекційною хворобою (моделлю слугувала птиця кросу Домінант бурий Д-102 хвора на колібактеріоз), встановлено, що використовувана у найменших концентраціях НОК призводить до зниження показників виводимості, що пояснюється вкрай низькими вихідними бар'єрними властивостями біокристалічного шару. У цьому випадку навіть низькі концентрації НОК, які викликають в усіх інших групах курей більш-менш виражений ефект гормезису, призводять до надмірного підвищення газопроникності с з наступним порушенням обміну речовин ембріону і зниженням у якості кінцевого ефекту показнику виводимості до 45,6 і 29,3 % відповідно.*

**Ключові слова:** надоцтова кислота, інкубаційні яйця, патогенна мікрофлора, «штучна кутикула».

### Постановка проблеми в загальному вигляді.

Сумація генетично притаманних певним кросам птиці вад біокерамічного шару шкаралупи з вадами, обумовленими негативними факторами

утримання та годівлі птиці, чинить негативний вплив на обмін речовин ембріону, як внаслідок варіювання життєво важливих показників стану газообміну останнього, так і внаслідок негативної

дії патогенної і умовно патогенної мікрофлори [1, 3]. Оптимізація газообміну і попередження трансшкаралупного надходження мікрофлори з успіхом досягається розробленою у США технологією «штучної кутикули» для інкубаційних яєць («ARTICLE») («ARTificial cutiCLE») [4]. «Штучна кутикула», являє собою самовпорядковане полікомпонентне захисне покриття для відновлення бар'єрних властивостей біокерамічних структур шкарлупи, якому притаманні біоцидна (антибактеріальна та антивірусна) і біостимулююча стосовно ембріону, що розвивається, види активності. Одним з базових компонентів «штучної кутикули» є пероксидні сполуки, яким притаманні як біоцидна активність, так і здатність до модифікування кристалічних кальцитних структур біокерамічного шару шкаралупи [7]. Оскільки комплексних поглиблених досліджень рівней впливу пероксидних сполук, типовим прикладом яких є надоцтова кислота (НОК), на біокерамічні структури не проведено, певну цікавість являє визначення зв'язків між, з одного боку, морфологічними показниками кальцитного шару і його газопроникністю і показниками виводимості інкубаційних яєць курей різних порід і кролів з іншого.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми.** Працями В.О. Бреславця із співр. доведено, що поліпшення ступенів газо-, повітро- та вологопроникності інкубаційних яєць досягається передінкубаційною обробкою яєць оцтовою кислотою, НОК та деякими мінеральними кислотами [5, 8]. О.Г. Бордуновою із співр. розроблені екологічно безпечні технології отримання захисних покриттів для інкубаційних яєць за участі фотокаталітичних часток  $TiO_2$ , природніх та штучних матриць і біологічно активних речовин («штучна кутикула» для інкубаційних яєць («ARTICLE») та «штучна нанокутикула»; («nanoTi\_ARTICLE») [4, 7]. Зазначимо проте, що оптимізація хімічного складу «ARTICLE» і «nanoTi\_ARTICLE» не

проведена в повному обсязі; не вивчені механізми модифікації пероксидними сполуками – складовими «штучних кутикул» кальцитного шару в залежності від вихідного стану «упорядкованості» біокерамічних структур зазначеного шару.

**Метою нашого дослідження** було детальне дослідження впливу НОК на структурні показники та рівень газопроникності біокерамічних структур інкубаційних яєць курей.

**Матеріали і методи досліджень.** В роботі використовували інкубаційні яйця (15-20 тижні яйцекладки), одержані від птиці, яку утримували у відповідності з усталеними нормами утримання та годівлі. Яйця піддавали обробці обприскуванням робочим розчином надоцтової кислоти (НОК) відповідної концентрації (1-10 %; загальний об'єм розчину – 36 мл/144 яйця) за 20-30 хв. перед закладенням на інкубацію. Інкубацію проводили згідно методики В.О. Бреславця, М.І. Сахацького, Б.І. Стегнія та ін., 2001 [6]. Результати експериментів (повторність не менше  $n=5-8$ ) обробляли статистично з використанням пакету Statistica 5,1. Ступінь проникності біокерамічних шарів шкаралупи щодо модельної газової суміші, яка є ідентичною атмосферному повітрю, вивчали методом В.О. Бреславця та ін. [5] та мас-спектрометричним методом (газовий мас-спектрометр "MX 7304A", ВАР "SELMI", Суми, Україна). Електронно-мікроскопічні дослідження проводили на скануючому електронному мікроскопі РЕММА-102 (SELMI, Суми, Україна); при обробці отриманих цифрових зображень для визначення кількості мікродефектів шкаралупи на одиницю площі цифрового зображення ( $Y$ ; кількість каналів, %), використовували програму Visilog 6.11 (Noesis, Бельгія).

**Результати досліджень та їх обговорення.** На сьогодні є цілком обґрунтованим висновок про комплексність багатокомпонентної системи захисту ембріону курей, причому біокристалічному захисному бар'єрові яйця –

шкаралупі належить в цьому захисті чільне місце. Поєднання бар'єрних якостей біокристалічного шару кальциту, сформованого на білково-пептидній «матриці» протягом перебування яйця у яйцеводі птаха з відповідними бар'єрними властивостями над- і підшкаралупних мембран, призводить до утворення досить надійної системи захисту яйця від патогенної мікрофлори. Проте, показники рівня структурованості і відповідно, газопроникності біокристалічних шарів яйця досить сильно варіюють, що в свою чергу, чинить негативний вплив на метаболізм ембріонів. Оскільки першою ланкою регулювання показників газопроникності (вологопроникності) і захисту яйця від зазначеної мікрофлори є поверхнева глікопротеїнова плівка – кутикула [1], то саме її вади (у крайньому випадку повна відсутність) сприяють контамінації інкубаційного яйця з усіма небажаними наслідками, у першу чергу значним зниженням показнику виводимості. Окрім того, багатьом інкубаційним яйцям у великих вибірках притаманне підвищення у вибірках часток яєць зі значно зниженими, або навпаки підвищеними показниками газопроникності (в залежності від кросу/породи; умов утримання і годівлі тощо), що негативно відбивається на обміні речовин ембріона протягом інкубації і призводить до виводу слабкого молодняку або до завмирання чи патології ембріонів. Виходячи з цього, можна зробити припущення про те, що однією з базових складових «штучної кутикули» повинна бути речовина, якій притаманні одночасно і біоцидна активність щодо патогенної і умовно патогенної мікрофлори та здатність розрихлювати у малих концентраціях чи великому розведенні біокристалічний кальцитний шар шкаралупи. У нашій роботі за таку речовину правила надоцтова кислота (НОК) – безколірна рідина, що характеризується, як типовий представник групи органічних пероксидів, здатністю ефективно окислювати органічні речовини, зокрема біомолекули з яких складаються поверхневі структури бактерій, вірусів, мікоплазм тощо, з Таблиця 1

наступною їх руйнацією і загибеллю. Окрім того, НОК вступає в хімічну реакцію з  $\text{CaCO}_3$ , у невеликих концентраціях руйнуючи кристалічну структуру кальциту і призводячи, таким чином, до підвищення показнику газопроникності шкаралупи. Іншими словами, НОК виконує підготовчу роботу зі знешкодження поверхневого шару яйця і підвищення рівню його газо-проникності як окремо, так і у складі «штучної кутикули» «ARTICLE» [2, 7].

Як видно з таблиці 1, підвищення рівня газопроникності біокристалічного шару шкаралупи, рівень якого корелює з кількістю мікродефектів кальциту, призводить до підвищення показнику виводимості, що співвідноситься з результатами, отриманими В.О. Бреславцем і співр. [5, 8]. Проте, ефект підвищення показнику виводимості залежить від концентрації робочого розчину НОК, котрим зрештували поверхню інкубаційних яєць – оптимальне значення дорівнює 4-6 %.

Характерно, що підвищення показнику газопроникності з оптимальних значень для інкубаційних яєць курей кросу Ломан браун ( $1,68$  і  $1,87 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ ) і відповідними значеннями показнику виводимості (81,2 % і 82,1 %), при подальшому підвищенні газопроникності до значень ( $3,78$  і  $4,42 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ ) призводить до зниження виводимості (80,1 % і 73,7 % відповідно). Аналогічна залежність між показниками рівня структурованості біокристалічного шару кальциту (мікродефекти), його газопроникності і виводимістю яєць показана для усіх досліджених кросів/пород: Домінант бурий Д-102, Леггорн білий. Проте, останньому притаманна підвищена стійкість щодо підвищених концентрацій НОК. Так, навіть обробка інкубаційних яєць 10 % НОК не знижує показник виводимості яєць до рівня контролю і нижче, як у попередньому випадку – виводимість у досліді достовірно перевищує контрольний показник: 85,2 % проти 82,7 %.

**Вплив обробітку інкубаційних яєць надоцтовою кислотою (НОК) на кількість мікродефектів і газопроникність шкаралупи та виводимість яєць різних порід і кросів  $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$**

Порода/крос	Групи	ВмістНОК, %	$\gamma$ , %***	Газопроникність, $10^{-4}$ $\text{м}^3/\text{м}^2 \text{ с}$	Виводимість яєць, %
Ломанн браун (n = 144)	1	0 (К)	75,5±1,10	1,46±0,012	80,1±0,93
	2	1	76,0±2,54	1,56±0,024	80,2±1,11
	3	2	82,0±1,33*	1,68±0,010*	81,2±0,80
	4	4	88,0±1,51**	1,87±0,041**	82,1±1,33*
	5	6	89,5±2,02**	2,13±0,144**	80,7±1,10
	6	8	87,7±0,73**	3,78±0,173**	80,1±1,42
	7	10	88,3±2,29**	4,42±0,160**	73,7±2,23**
Домінант бурій Д-102 (n = 144)	1	0 (К)	65,2±1,33	1,48±0,041	80,4±0,90
	2	1	69,0±0,62	1,66±0,073**	79,7±1,73
	3	2	79,0±0,50*	1,71±0,024**	82,3±1,10
	4	4	85,5±1,71**	1,89±0,012**	85,2±0,22*
	5	6	86,8±2,03**	2,03±0,084**	81,3±0,73
	6	8	88,4±1,54**	3,78±1,183**	79,4±1,72
	7	10	88,0±2,22**	4,56±0,031**	72,3±1,42*
Леггорн білий (n = 144)	1	0(К)	60,5±1,04	1,51±0,023	82,7±0,51
	2	1	65,8±1,62	1,63±0,022*	83,5±0,94
	3	2	72,6±0,83*	1,71±0,060*	84,6±0,22
	4	4	79,8±1,83**	1,99±0,171**	86,6±0,64**
	5	6	83,5±0,91**	2,11±0,082**	86,3±1,12*
	6	8	85,8±1,34**	2,21±0,143**	86,2±0,44**
	7	10	84,9±2,13**	2,33±0,114**	85,2±0,30
Домінант бурій Д-102	1	0(К)	85,8±3,42	2,39±0,243	63,8±3,71
	2	1	86,3±2,11	2,77±0,112	62,7±1,33

(колібактеріоз) (n = 72)	3	2	89,2±1,63	3,91±0,061*	60,7±2,01*
	4	4	92,0±2,70*	4,75±0,920**	54,4±1,11**
	5	6	93,2±2,31**	5,34±1,603**	51,9±3,74**
	6	8	93,7±2,34**	6,02±1,171**	45,6±3,12**
	7	10	92,9±3,52**	6,34±1,122**	29,3±4,03**

Примітки: 1. \*P < 0,05; \*\*P < 0,01.

2. Яйця піддавали обробці обприскуванням робочим розчином надацтової кислоти (НОК) відповідної концентрації (1-10%; загальний об'єм розчину – 36 мл/144 яйця) за 20-30 хв. перед закладенням на інкубацію.

3. \*\*\*У - кількість мікрodefектів шкаралупи на одиницю площі цифрового зображення шкаралупи, кількість каналів, %.

Пояснюється цей результат підвищенням рівнем упорядкованості біокристалічного шару шкаралупи птиці Леггорн білий і більшою резистентністю ембріонів, щодо токсичної дії високих концентрацій пероксиду.

При дослідженні дії НОК на інкубаційні яйця, отримані від птиці у стані ураження інфекційною хворобою (моделлю слугувала птиця кросу Домінант бурій Д-102 хвора на колібактеріоз), встановлено, що використовувана у найменших концентраціях НОК призводить до зниження показників виводимості, що пояснюється вкрай низькими вихідними бар'єрними властивостями біокристалічного шару. У цьому випадку навіть низькі концентрації НОК, які викликають в усіх інших групах курей більш-менш виражений ефект гормезису, призводять до надмірного підвищення газопроникності  $6,02$  і  $6,34 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{м}^2$  с з наступним порушенням обміну речовин ембріону і зниженням у якості кінцевого ефекту показнику виводимості до 45,6 і 29,3 % відповідно.

**Висновки.** 1. Підвищення рівня газопроникності біокерамічного шару шкаралупи позитивно корелює із кількістю мікрodefектів у кальцитних структурах що, у свою чергу, призводить до

підвищення показнику виводимості яєць. 2. Птиця, якій притаманний підвищений рівень упорядкованості біокристалічного шару шкаралупи, зокрема Леггорн білий, характеризується більшою резистентністю ембріонів щодо токсичної дії високих концентрацій НОК у порівнянні з високопродуктивною птицею кросу Ломанн браун. 3. Оптимальні щодо підвищення показників виводимості інкубаційних яєць значення концентрації робочого розчину НОК дорівнюють 4-6 %.

**Перспектива подальших досліджень.** У подальших дослідженнях передбачена розробка оптимального хімічного складу «штучної кутикули» з метою програмування: а) регулювання показнику газопроникності протягом інкубації і б) доставки біологічно-активних речовин (БАР) у зону розвитку ембріону.

### **Список використаної літератури:**

1. Ar Amos. Roles of water and gas exchange in determining hatchability success / Ar Amos // Int. Hatchery Pract. - 2000. – V. 15. - № 2. – P. 21.
2. Архангельська М.В. Вплив біологічно активних речовин на випаровування води з яйця під час інкубації та на масу курчат яєчного кросу “Прогрес” / М.В. Архангельська // Таврійський науковий вісник. – 2004. - № 30. – С. 145-147.
3. Бордунова О.Г. Прогнозування якості інкубаційних яєць / О.Г. Бордунова, Т.О. Чернявська, В.Д. Чіванов // Вісник аграрної науки. – 2007. – № 6. – С. 53-58.
4. 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.
5. Бреславець В.О. Розробка способів підвищення повітряно- та паропроникності шкаралупи яєць водоплавної птиці / В.О. Бреславець, Ю.К. Дунаєв, Ю.Р. Князєв // Птахівництво: Міжвід. темат. наук. зб. / ІП УААН. – 2001. - № 50. – С. 188-197
6. Бреславець В.О. Інкубація : Метод. посібник / В.О. Бреславець, М.І. Сахацький, Б.Т. Стегній. – ІП УААН. – Харків, 2001. – С. 56.
7. Самохіна Є.А. Біометрична технологія захисту інкубаційних яєць курей з використанням нанокompatитів хітозану і діоксиду титана / Є.А. Самохіна, О.Г. Бордунова, В.Д. Чіванов // Таврійський науковий вісник. Збірник праць ХДАУ. – Херсон: Айлант, 2008. – Вип.56. – С. 104-115.
8. Шоміна Н.В. Підвищення виводимості яєць. Штучне регулювання газо- та вологопроникності шкаралупи як один із прийомів поліпшення важливого показника при одержанні бройлерів / Н.В. Шоміна, В.О. Бреславець // Сучасне птахівництво. – 2004. - № 1. – С. 6-8.

### ***Астраханцева Е.Г., Бордунова О.Г., Чернявська Т.О., Измайлова Н.А. Исследования действия надуксусной кислоты на структурные показатели и уровень газопроницаемости скорлупы инкубационных яиц кур.***

*В работе приведены результаты экспериментальных исследований влияния надуксусной кислоты на биокерамические структуры инкубационных яиц кур. В работе использовали инкубационные яйца (15-20 недели яйцекладки), полученные от птицы, которую содержали в соответствии с общепринятыми нормами содержания и кормления. Яйца подвергали обработке опрыскиванием рабочим раствором надуксусной кислоты (НОК) соответствующей концентрации (1-10 %) за 20-30 мин. перед закладкой на инкубацию. Изучали степень проницаемости биокерамических слоев скорлупы модельной газовой смеси, которая является идентичной атмосферному воздуху, масс-спектрометрическим методом (газовый масс-спектрометр "МХ 7304", ОАО "SELMI", Сумы, Украина). Электронно-микроскопические исследования проводили на сканирующем электронном микроскопе PEMMA-102 (SELMI, Сумы, Украина); при обработке полученных цифровых изображений для определения количества*

микродефектов скорлупы на единицу площади цифрового изображения (Y, количество каналов, %), использовали программу Visilog 6.11 (Noesis, Бельгия). Установлено, что повышение уровня газопроницаемости биокерамического слоя скорлупы положительно коррелирует с количеством микродефектов в кальцитных структурах, что, в свою очередь, приводит к повышению показателя выводимости яиц. Доказано, что оптимальные значения концентраций рабочих растворов НОК, обуславливающие повышение показателей выводимости яиц, варьируют в пределах 4-6 %. При исследовании действия надуксусной кислоты (НОК) на инкубационные яйца, полученные от птицы, больной колибактериозом (моделью служила птица кросса Доминант бурый Д-102), установлено, что использование наименьших концентраций НОК приводит к снижению показателей выводимости, что можно объяснить крайне низкими барьерными свойствами биокристаллического слоя скорлупы. В этом случае даже низкие концентрации НОК, которые вызывают во всех группах кур более или менее выраженный эффект гормезиса, приводят к чрезмерному повышению газопроницаемости с последующим нарушением обмена веществ эмбриона и снижению показателя выводимости до 45,6 и 29,3 % соответственно.

**Ключевые слова:** надуксусная кислота, инкубационные яйца, патогенная микрофлора, «искусственная кутикула».

**Astrahanceva E., Bordunova O., Cherniavskaya T., Izmaylova N.**

***Investigation of the effect of peracetic acid on structural indicators and the level of gas permeability of shell eggs for hatching chickens.***

Results of the experimental investigation of the effect of peracetic acid on the bioceramic structures of the hatching hen's eggs are given in the study. Hatching eggs (15-20 weeks of oviposition), obtained from hens, kept according with regulations of [maintenance](#) and feeding, were used in the study. Eggs were worked up by spraying of working solution of peracetic acid, concentration (1-10 %) for 20-30 min. before incubation. Degree of penetration of shell's bioceramic structures was studied according with model gas mixture, that was identical to atmospheric air, by mass spectrometry (gas mass spectrometer "MX 7304A", open joint stock company "SELMI", Sumy, Ukraine.) Electron microscopic study was made by scanning electron microscope PEMMA-102 (SELMI, Sumy, Ukraine); in digital data processing to determine the quantity of shell microdefects of digital picture per unit of area (Y; the quantity of channels, %), used the program Visilog 6.11 (Noesis, Belgium). It is established that the increase of level of shell's bioceramic structure gas-permeability positively [correlate](#) with the number of [microdefects](#) in calcite structures, that in return results in increase of hatchability. The optimal values of peracetic acid are 4-6 %. During research of peracetic acid action for hatching eggs, got from hens affected by viral infection (the modal was a hen by cross DOMINANT BROWN D 102 affected by colibacteriosis), it was set that peracetic acid used in less concentration bring to declination of hatchability indexes, that explained by extremely low barrier properties of biocrystalline layer. In this situation less concentration of peracetic acid, that produces in others groups of hens pronounced effect of hormesis produce excessive increase gas-permeability with subsequent metabolism embryos and a decrease in the quality of the final effect indicator hatchability to 45,6 and 29,3 percent respectively.

**Key words:** peracetic acid, hatching eggs, pathogenic microflora, "artificial cuticle".

Дата надходження до редакції: 15.04.2014 р.

Рецензент: д.вет.н., професор Камбур М.Д.