

КОМПОЗИЦІЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ІНКУБАЦІЙНИХ ЯЄЦЬ КУРЕЙ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ, ПЕРЕКИСНИХ СПОЛУК І СУЛЬФАТУ ЗАЛІЗА ($\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

О. Г. Астраханцева, пошукач, Сумський національний аграрний університет
Є. А. Самохіна, к.с.-г.н., доцент, Сумський національний аграрний університет
О. Г. Бордунова, д.с.-г.н., доцент, Сумський національний аграрний університет
В. Д. Чіванов, к.б.н., доцент, Інститут прикладної фізики НАН України

Розроблена композиція «штучна кутикула» («ARTICLE») на основі хітозану, перекисних сполук та сульфату заліза (II) $\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ для передінкубаційної обробки яєць курей з подальшим утворенням на інкубаційних яйцях захисного щодо негативних чинників довкілля та патогенної мікрофлори покриття, що сприяє підвищенню показнику виводимості яєць на 9,2 % і зниженню кількості патогенної мікрофлори на 97,9-99,6 % від вихідної кількості бактеріальних колоній на поверхні яйця.

Ключові слова: інкубація, яйця курей, хітозан, надоцтова кислота, «штучна кутикула», реакція Фентона.

Сучасним промисловим технологіям виробництва продуктів тваринництва і, зокрема, птахівництва, притаманний ряд безперечних переваг, проте їх використання обумовило появу нових негативних чинників, що у певній мірі знижують якісні та кількісні показники продукції [10,12]. Так, внаслідок активної селекції на збільшення ознак продуктивності знижується якість інкубаційних яєць, відбувається затримка росту і розвитку ембріонів, погіршуються результати інкубації [11-18], а також підвищується рівень контамінації яєць патогенами, зокрема сальмонелами [30]. З метою запобігання зазначеним негативним явищам розроблена технологія «штучна кутикула» (ARTificial cutiCLE «ARTICLE») для інкубаційних яєць [10-3]. «ARTICLE» являє собою подібне за структурно-функціональними параметрами до природної кутикули пташиних яєць [17, 15, 30] полікомпонентне композитне захисне покриття для відновлення та посилення бар'єрних властивостей біокерамічних структур шкаралупи і шкаралупних мембран, якому притаманні біоцидна (антибактеріальна та антивірусна) і біостимулююча стосовно ембріону, що розвивається, види активності, а також здатність оптимізувати газообмін ембріону з навколишнім середовищем протягом інкубації, попередження вторинної контамінації та поліпшення процесів обміну речовин ембріону і якості молодняку птиці [4]. Приймаючи до уваги експериментально доведену високу ефективність та зручність у використанні технології «ARTICLE» в умовах промислових господарств, зазначена інноваційна технологія має великий потенціал для удосконалення шляхом: 1) підвищення біоцидних щодо патогенної мікрофлори властивостей і 2) підбору екологічно безпечних та недорогих складових інгредієнтів «штучної кутикули» птиці бажано від вітчизняного виробника [4]. Зважаючи на це, метою даної роботи була розробка композиції «штучна кутикула» («ARTICLE») для обробки інкубаційних яєць курей на основі хітозану, перекисних сполук та сульфату заліза (II) $\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Методика досліджень. У досліді інкубували по 1400 яєць курей Ломанн браун у двох групах (контроль і дослід), отриманих від птиці, яку утримували у відповідності з усталеними нормами утримання та годівлі. Вік птиці 40-45 тижнів. Контролем слугував варіант досліду, де використовували класичний метод – обробку інкубаційних яєць парюю формальдегіду. На поверхні інкубаційних яєць дослідної партії утворювали газопроникну плівку з вираженими біоцидними властивостями шляхом обприскування робочим розчином композиції наведеного складу (у мас. %): хітозан (кислоторозчинний; сорбційна активність за іонами міді 80,3 мг/г; виробництво КНП) (рН 1% розчину у 2% надоцтовій кислоті (НОК) - 3,0; сульфат заліза (заліза (II) сульфат гептагідрат $\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; залізний купорос; ВАТ «Сумхімпром») - 0,1-3,0; пероксид водню (H_2O_2) - 0,5-5,5; сульфат міді (CuSO_4) - 1,0-2,5; мікроелементи (магній, кобальт, цинк) - 0,1; вода – до 100 мас.%. Розчин композиції наносили на яйця розпилювачем типу «Росинка», або іншим подібним пристроєм, який забезпечує утворення крапель аерозолу діаметром не більш 5-10 мкм. Інкубацію проводили за усталеними нормами згідно з методичним посібником «Інкубація яєць сільськогосподарської птиці», 2001 [6]. Дослідження біоцидної активності композиції щодо патогенної мікрофлори проводили стандартними мікробіологічними методами [7]. Результати експериментів обробляли статистично з використанням пакету Statistica 5,1 (повторність дослідів =5).

Результати досліджень. Попередніми дослідженнями доведено, що введення до складу «штучної кутикули» («ARTICLE») оксидів заліза (II) Fe_2O_3 у різних кристалічних формах та різного ступеню дисперсності (ультра-наночастки) значно активізує активні окислювальні процеси (advanced oxidation processes (AOP) результатом перебігу яких є деструкція органічних сполук, зокрема високомолекулярних, до яких належать і

біомолекули з котрих складаються живі організми [13, 27]. Базуючись на цьому і приймаючи до уваги, що «ідеальним» результатом перебігу АОР є повна деструкція (до вуглекислого газу CO₂ та води) як органічних забруднень, так і патогенних бактерій, вірусів, грибків, спор тощо, уявлялось вельми перспективним введення таких процесів окислення до технологій екологічно безпечного очищення доквілля взагалі, так і окремих технологій у промисловому птахівництві зокрема. Яскравим прикладом такої небезпечної в аспекті мікробної контамінації технології у птахівництві є інкубація завдяки поєднанню у просторових і часових координатах ефективного метаболізму ембріонів, що розвиваються, високого рівня вологості та температури [1, 9].

Останнє, в свою чергу, потребує у якості неодмінної складової усіх варіантів технології інкубації передінкубаційної обробки яєць [11, 20, 18, 2, 4, 15, 1]. Одним із добре відомих методів екологічного очищення органічних забруднень доквілля різного походження є процес Фентона [26-25] (рис. 1).

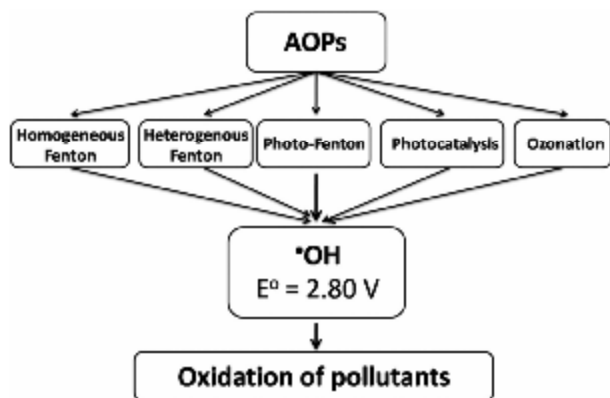
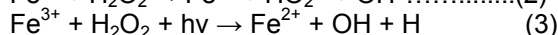
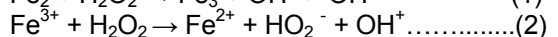
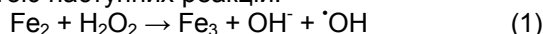


Рис. 1. Схема процесів активного окислювання органічних забруднень у доквіллі та технологічних процесах через реакції Фентона, фотокаталітичні процеси та озонування [21].

Хоча процес окислення органічних субстратів іонами заліза і перекису водню, винайдений Х. Фентоном (H.J.H. Fenton) понад сто років тому, його застосування в якості окислювача для видалення небезпечних органічних забруднювачів не застосовувався до кінця 1960-х років, коли було показано, що він є дуже ефективним для

лікування різних забруднюючих речовин промислових стічних вод, таких як ароматичні аміни, велика різноманітність барвників, пестицидів і вибухових речовин. Загалом, до кола реакцій «за Фентоном» відносять гетерогеннокаталітичні (Фентон подібне) та гомогеннокаталітичні реакції («звичайний Фентон» і «модифікований Фентон») [14, 23]. Механізм реакцій «звичайного Фентона» і «фото-Фентона» може бути підсумований за допомогою наступних реакцій:



У присутності органічного субстрату (R-H), гідроксильний радикал відокремлює атом водню з R-H і генерує органічний радикал (R•), який згодом проходить ряд хімічних перетворень з утворенням різних продуктів окислення [23-25]. При відсутності будь-яких конкурентних продуктів або HO• або R• використання надлишкової концентрації Fe²⁺ і H₂O₂ повинні, в принципі, повністю конвертувати всі органічні сполуки в CO₂ і воду (рис. 2).

Грунтуючись на наведених теоретичних матеріалах, нами розроблений новий варіант технології «штучної кутикули» («ARTICLE») з використанням композиції для знищення забруднень органічної природи, у тому числі і патогенної мікрофлори, на основі процесу ефективного окиснення (advanced oxidation processes AOP), що базується на комбінуванні надокислої кислоти (НОК), перекису водню H₂O₂ та іонів двовалентного заліза Fe (II), котрі забезпечуються введенням до складу композиції сульфату заліза (II) (заліза (II) сульфат гептагідрат FeSO₄ · 5H₂O; залізний купорос) виробництва вітчизняного виробника (ВАТ «Сумхімпром»). Теоретичною підставою до конструювання композиції слугували сучасні напрямки у дезінфектології, зокрема поєднання у одному препараті різних активних речовин з метою підсилення за синергетичними залежностями корисних властивостей (біоцидна активність) та інгібування небажаних (корозійна активність) [27].

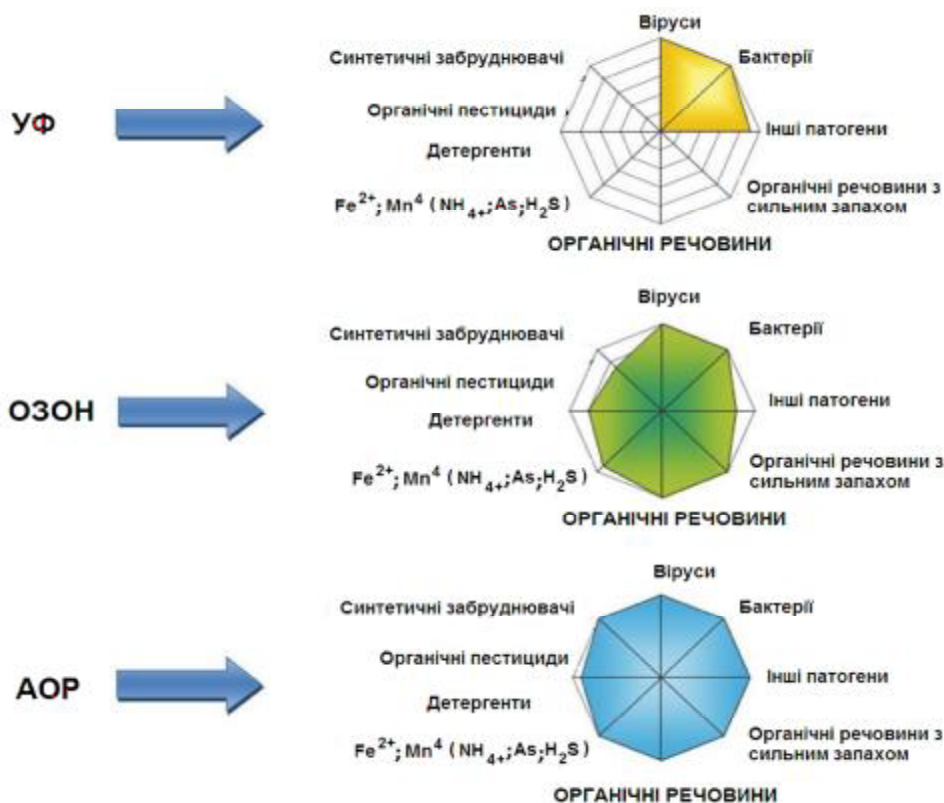


Рис. 2. Порівняння ступеню активності щодо забруднень органічного походження ультрафіолетового випромінювання (УФ), озонування (Озон) та технологій активних окислювальних процесів (АОР) [21].

Склад композиції (робочий розчин) для попередження забруднення інкубаційних яєць курей патогенною мікрофлорою містить такі компоненти, мас. %:

1. Хітозан (кислоторозчинний; сорбційна активність за іонами міді 80,3 мг/г; виробництво КНР) (рН 1% розчину у 2% надоцтовій кислоті (НОК) - 3,0; 2. Сульфат заліза (заліза (II)

сульфат гептагідрат $\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; залізний купорос; БАТ БАТ «Сумихімпром») - 0,1-3,0; 3. Пероксид водню (H_2O_2) - 0,5-5,5; 4. Сульфат міді (CuSO_4) - 1,0-2,5; Мікроелементи (магній, кобальт, цинк) - 0,1; Вода – до 100 мас.%.
Подані у табл. 1 дані свідчать про те, що показник виводимості інкубаційних яєць дослідної партії підвищився на 9,2 %.

Таблиця 1

Результати інкубації яєць курей за умов використання технології «штучна кутикула» («ARTICLE») на основі хітозану, надоцтової кислоти (НОК), перекису водню та сульфату заліза (II) FeSO_4

Методи обробки	Закладено яєць, шт	Незапліднені яйця, %	“Кров – кільце”, %	Завмерлі, задохлики %	Слабкі та каліки, %	Вивід курчат, %	Виводимість із запліднених яєць, %
Парою формальдегіду (контроль)	1400	13,8	2,6	11,9	3,4	68,3	82,1
Хітозан+НОК+ FeSO_4 (дослід)	1440	12,9	3,1	4,2	1,5	78,4	91,3 [*]

Дослідження біоцидної активності композиції для знищення патогенної мікрофлори на поверхні інкубаційних яєць курей показало

наявність різкого зниження кількості патогенної мікрофлори на поверхні яєць на 97,9-99,6 % від вихідного значення (табл. 2).

Таблиця 2

Мікробна контамінація інкубаційних яєць курей протягом інкубації, КУО, $X \pm S_x$

Проведення експерименту	Методи обробки	
	Пара формальдегіду	Композиція для захисту інкубаційних яєць курей
До обробки	253,18±8,19	
2 години	2,25±0,008	0,03±0,002*
5 діб	5,98±1,112	1,12±0,001*
11 діб	13,25±1,113	2,18 ±0,002*
19 діб	30,54±3,080	5,47±0,004*

Примітка. * – $p < 0,001$

Висновки: 1. Піддана виробничій перевірці нова композиція «штучна кутикула» («ARTICLE») для утворення на інкубаційних яйцях захисного покриття, що складається з кислоторозчинного хітозану, надощтової кислоти (НОК), перекису водню (H_2O_2), сульфату заліза (заліза (II) сульфат гептагідрат $FeSO_4 \cdot 5H_2O$), сульфату міді ($CuSO_4$), мікроелементів (магнію, кобальту,

цинку), води.

2. Використання такої композиції для захисту інкубаційних яєць курей щодо патогенної мікрофлори дозволяє підвищувати показник виводимості на 9,2 % з одночасним значним зниженням кількості патогенної мікрофлори на поверхні інкубаційних яєць.

Список використаної літератури:

1. Бессарабов Б. Ф. Инкубация яиц с основами эмбриологии сельскохозяйственной птицы / Б. Ф. Бессарабов. – М : Колос С. - 2006. - 264 с.
2. Бордунова О. Г. Біометрична технологія захисту інкубаційних яєць курей з використанням нанокompatитів хітозану і діоксиду титана / О. Г. Бордунова, Є. А. Самохіна, В. Д. Чіванов // Таврійський науковий вісник. – Херсон : Айлант, 2008. – Вип.56. – С. 104-115.
3. Бордунова О. Г. Нанокompatит хітозану і діоксиду титану у біоміметичній технології захисту інкубаційних яєць сільськогосподарської птиці / О. Г. Бордунова // Міжвідомчий тематичний науковий збірник Птахівництво. – Бірки, 2010. – Вип. 65. – С. 116-127.
4. Бордунова О. Г. Теоретичне обґрунтування та розробка інноваційної технології передінкубаційної обробки яєць курей: дис...доктора с.-г. наук : 06.02.04 / Бордунова Ольга Георгіївна. – Миколаїв, 2016. – 385 с.
5. Забудский Ю. И. Стресс сельскохозяйственной птицы: возможность повышения адаптации дозированным стрессорным воздействием: обзор / Ю. С. Забудский // С.-х. биология, - 1990. - № 6. – С. 28-38.
6. Інкубація яєць сільськогосподарської птиці : методичний посібник / [В. О. Бреславець, М. І. Сахацький, Б. Т. Стегній та ін.]. — Х. : ІЕІКВМ, 2001. – 92 с.
7. Лабораторные исследования в ветеринарии: биохимические и микологические: Справочник / Под ред. Б. И. Антонова // М. : Агропромиздат. - 1991.
8. Пат. 72945 Україна, МПК А61L 2/18 (2006.01). Композиція для захисту інкубаційних яєць курей / Бордунова О. Г., Астраханцева О. Г., Байдевлєтова О. М., Чіванов В. Д.; заявник і патентовласник Сумський НАУ. – № u 2011 12186; заяв. 18.10.2011, опубл. 10.09.2012, Бюл. № 17.
9. Рольник В. В. Биология эмбрионального развития птиц / Рольник В. В. - М. : Наука. – 1968. - 425 с.
10. Фисинин В. А. Повышение эффективности яичного птицеводства / В. А. Фисинин, Ш. А. Имангулов, Ш. А. Кавтарашвили. – Сергиев Посад : ВНИТИП, 1999. – 144 с.
11. Фисинин В. И. Эмбриональное развитие птиц / В. И. Фисинин, И. В. Журавлев, Т. Г. Айдинян. – М. : Агропромиздат, 1990. – 240 с.
12. Ярошенко Ф. Сучасні світові тенденції розвитку птахівництва / Ф. Ярошенко – К. : Новий друк, 2003. – 335 с.
13. Advanced oxidation processes (AOP) for water purification and recovery / [R. Andreozzi, V. Caprio, A. Insola, et al.] // Catalysis Today. - 1999. - V. 53. - P. 51–59.
14. Alok D. Bokare. Review of iron-free Fenton-like systems for activating H_2O_2 in advanced oxidation processes / Alok D. Bokare, Wonyong Choi // Journal of Hazardous Materials. – 2014. - 275 – P. 121–135.
15. Baldry M. G. C. The bactericidal, fungicidal and esporicidal properties of hydrogen peroxide and peracetic acid / M. G. C. Baldry // Journal of Applied Bacteriology. - 1983. - V. 54, № 3. - P. 417-423.
16. Clements M. Using genetics to improve egg safety / M. Clements // Poultry International. – 2011. - 2. - P. 16, 18.
17. D'Alba L. Antimicrobial properties of a nanostructured eggshell from a compost-nesting bird / L. D'Alba, N. Jones, T. Badawy // Journal of Experimental Biology. – 2014. – № 217. – P. 1116-1121.
18. Deeming D. C. Taking hatchery management into the 21st century / D. C. Deeming // Poultry International. - 2002. - V. 41. - № 3. - P. 8-15.
19. Enhancing the egg's natural defence against bacterial penetration by increasing cuticle deposition / M. M. Bain, K. Mcdade, R. Burchmore [et al.] // Animal Genetics. - 2013. – DOI : 10.1111. - age. 12071.
20. Fasenko G. Improving hatchability / G. Fasenko // Poultry International. - 2003. - V. 42. - № 7. - P.56.
21. <http://www.aguasin.com/category/areas/05-L/desinfeccion/oa.php>
22. Joseph J. Pignatello. Advanced Oxidation Processes for Organic Contaminant Destruction Based on the Fenton Reaction and Related Chemistry / Joseph J. Pignatello, Esther Oliveros, Allison MacKay // Journal Critical Reviews in Environmental Science and Technology. – 2006. – V. 36. – I. 1. – P. 1-84.

23. Kušić H. Fenton Type Processes for Minimization of Organic Content in Coloured Wastewater; Part I: Processes Optimization / H. Kušić, A. Bižić, N. Koprivanac // *Dyes and Pigments*. – 2007. – 74. – P. 380-387.
24. Lotfi E. Genetic properties of egg quality traits and their correlations with performance traits in Japanese quail / E. Lotfi, S. Zerehdaran, Z. Raoufi // *Brit. Poult. Sci.* – 2012. - V. 53. – P. 585-591.
25. Mehmet A. Oturan. Advanced Oxidation Processes in Water/Wastewater Treatment: Principles and Applications. A Review / Mehmet A. Oturan, Jean-Jacques Aaron // *Journal Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. – 2014. – V. 44. – I. 23. – P. 2577-2641.
26. Neyens E. A review of classic Fenton's peroxidation as an advanced oxidation technique / E. Neyens, J. Baeyens // *J. Hazard. Mater.* – 2003. – 98. – P. 33–50.
27. Russell Hugo & Ayliffe's Principles and Practice of Disinfection / Ed. By A.P. Fraise, P.A. Lambert, J.-Y. Maillard. - 2004. - UK: Blackwell Science Ltd. - 688 p.
28. Sutton H. C. On the participation of higher oxidation states of iron and copper in Fenton reactions / H. C. Sutton, C. C. Winterbourn // *Free Radical Biology@Medicine*. - 1989. - V. 6. - P. 153-160.
29. Use of iron oxide nanomaterials in wastewater treatment: A review / Piao Xu, Guang Ming Zeng, Dan Lian Huang [et al.] // *Science of the Total Environment*. – 2012. – 424. – P. 1–10.
30. Wales A., Breslin M., Carter B., Sayers R., Davies R.A. Longitudinal study of environmental salmonella contamination in caged and free-range layer flocks / [A. Wales, M. Breslin, B. Carter et al.] // *Avian Pathology* – 2007. – V. 36. – P. 187-197.

REFERENCES

1. Bessarabov, B. F. 2006. Inkubatsiya yaits s osnovami embriologii sel'skokhozyaystvennoy ptitsy – *Incubation of the eggs with the basics of poultry embryology*. Moscow, Kolos, 264 (in Russian).
2. Bordunova, O. H., Ye. A. Samokhina, and V. D. Chivanov. 2008. Biometrychna tekhnolohiya zakhystu inkubatsiynykh yayets' kurey z vykorystanniam nanokompozytiv khitozanu i dioksynu tytana – Biometric technology for the protection hatching eggs of chickens using chitosan nanocomposites and titanium dioxide. *Tavriys'kyi naukovyy visnyk. Kherson, Aylant – Tauride Scientific Bulletin. Kherson, Ailant*. 56:104–115 (in Ukrainian).
3. Bordunova, O. H. 2010. Nanokompozyt khitozanu i dioksynu tytanu u biomimetychniy tekhnolohiyi zakhystu inkubatsiynykh yayets' sil's'kohospodars'koyi ptitsi – Nanocomposite of chitosan and titanium dioxide in bonmatin technology protection hatching eggs poultry. *Mizhvidomchyy tematychnyy naukovyy zbirnyk Ptakhivnytstvo. Birky – Interdepartmental thematic research collection. Poultry breeding. Birky*. 65:116–127 (in Ukrainian).
4. Bordunova, O. H. 2016. Teoretychne obgruntuvannya ta rozrobka innovatsiynoyi tekhnolohiyi pered inkubatsiynoyi obrobky yayets' kurey: dys...doktora s.-h. nauk : 06.02.04 – Бордунова Ольга Георгіївна. Mykolaiv – *Theoretical substantiation and development of innovative technology before incubation processing of eggs : dissertation Doctor of Agricultural Sciences : 06.02.04 – Bordunova Olga Georgievna. Mykolayiv*, 385 (in Ukrainian).
5. Zbudskiy, Yu. I. 1990. Stress sel'skokhozyaystvennoy ptitsy: vozmozhnost' povysheniya adaptatsii dozirovannym stressornym vozdeystviem: obzor – Stress in poultry: the possibility of increasing the adaptation stress metered-dose exposure: an overview. *S.-kh. biologiya – Agricultural biology*. 6:28–38 (in Russian).
6. Breslavets', V. O., M. I. Sakhats'kyi, and B. T. Stehniy. 2001. Inkubatsiya yayets' sil's'kohospodars'koyi ptitsi : metodychnyy posibnyk – Incubation eggs of poultry: handbook. Kharkiv. IEiKVM, 92 (in Ukrainian).
7. Antonov, B. I. 1991. Laboratornye issledovaniya v veterinarii: biokhimicheskie i mikologicheskie: Spravochnik – *Laboratory studies in veterinary medicine: Biochemical and mycological: Handbook*. Moscow, Agropromizdat. (in Ukrainian).
8. Bordunova, O. H., O. H. Astrakhantseva, O. M. Baydevlyatova, and Chivanov V. D. 2012. Pat. 72945 Ukrayina, MPK A61L 2/18 (2006.01). Kompozytsiya dlya zakhystu inkubatsiynykh yayets' kurey, zayavnyk i patentovlasnyk Sums'kyi NAU – № 2011. 12186; zayav. 18.10.2011, Byul. № 17 – Patent 72945 Ukraine, IPC A61L 2/18 (2006.01). Composition for the protection of hatching eggs of chickens; applicant and patent owner Sumy NAU – № u 2011 12186; statements. On 18.10.2011, bulletin No. 17.
9. Rol'nik, V. V. 1968. *Biologiya embrional'nogo razvitiya ptits – Biology of embryonic development of birds*. Moscow, Nauka, 425 (in Russian).
10. Fisinin, V. A., Sh. A. Imangulov, and Sh. A. Kavtarashvili. 1999. Povyshenie effektivnosti yaichnogo ptitsevodstva – *Improving efficiency of poultry egg farms*. Sergiev Posad : VNITIP – Sergiev Posad : VNITIP, 144 (in Russian).
11. Fisinin, V. I., I. V. Zhuravlev, and T. G. Aydynyan. 1990. Embrional'noe razvitie ptits – *Embryonic development of poultry*. Moscow, Agropromizdat, 240 (in Russian).

12. Yaroshenko, F. 2003. Suchasni svitovi tendentsiyi rozvytku ptakhivnytstva. Kyiv, Novyy druk – *Modern world trends of development of poultry farming*. Kyiv, The New press, 335 (in Ukrainian).
13. Advanced oxidation processes (AOP) for water purification and recovery / [R. Andrezzi, V. Caprio, A. Insola, et al.] // *Catalysis Today*. - 1999. - V. 53. - P. 51–59.
14. Alok D. Bokare. Review of iron-free Fenton-like systems for activating H₂O₂ in advanced oxidation processes / Alok D. Bokare, Wonyong Choi // *Journal of Hazardous Materials*. – 2014. - 275 – P. 121–135.
15. Baldry M. G. C. The bactericidal, fungicidal and esporicidal properties of hydrogen peroxide and peracetic acid / M. G. C. Baldry // *Journal of Applied Bacteriology*. - 1983. - V. 54, № 3. - R. 417-423.
16. Clements M. Using genetics to improve egg safety / M. Clements // *Poultry International*. – 2011. - 2. - P. 16, 18.
17. D'Alba L. Antimicrobial properties of a nanostructured eggshell from a compost-nesting bird / L. D'Alba, N. Jones, T. Badawy // *Journal of Experimental Biology*. – 2014. – № 217. – P. 1116-1121.
18. Deeming D. C. Taking hatchery management into the 21st century / D. C. Deeming // *Poultry International*. - 2002. - V. 41. - № 3. - P. 8-15.
19. Enhancing the egg's natural defence against bacterial penetration by increasing cuticle deposition / M. M. Bain, K. Mcdade, R. Burchmore [et al.] // *Animal Genetics*. - 2013. – DOI : 10.1111. - age. 12071.
20. Fasenko G. Improving hatchability / G. Fasenko // *Poultry International*. - 2003. - V. 42. - № 7. - P.56.
21. <http://www.aguasin.com/category/areas/05-L/desinfeccion/oa.php>
22. Joseph J. Pignatello. Advanced Oxidation Processes for Organic Contaminant Destruction Based on the Fenton Reaction and Related Chemistry / Joseph J. Pignatello, Esther Oliveros, Allison MacKay // *Journal Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. – 2006. – V. 36. – I. 1. – P. 1-84.
23. Kušić H. Fenton Type Processes for Minimization of Organic Content in Coloured Wastewater; Part I: Processes Optimization / H. Kušić, A. Bižić, N. Koprivanac // *Dyes and Pigments*. – 2007. – 74. – P. 380-387.
24. Lotfi E. Genetic properties of egg quality traits and their correlations with performance traits in Japanese quail / E. Lotfi, S. Zerehdaran, Z. Raoufi // *Brit. Poult. Sci.* – 2012. - V. 53. – P. 585-591.
25. Mehmet A. Oturan. Advanced Oxidation Processes in Water/Wastewater Treatment: Principles and Applications. A Review / Mehmet A. Oturan, Jean-Jacques Aaron // *Journal Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. – 2014. – V. 44. – I. 23. – P. 2577-2641.
26. Neyens E. A review of classic Fenton's peroxidation as an advanced oxidation technique / E. Neyens, J. Baeyens // *J. Hazard. Mater.* – 2003. – 98. – P. 33–50.
27. Russell Hugo & Ayliffe's Principles and Practice of Disinfection / Ed. By A.P. Fraise, P.A. Lambert, J.-Y. Maillard. - 2004. - UK: Blackwell Science Ltd. - 688 p.
28. Sutton H. C. On the participation of higher oxidation states of iron and copper in Fenton reactions / H. C. Sutton, C. C. Winterbourn // *Free Radical Biology@Medicine*. - 1989. - V. 6. - P. 153-160.
29. Use of iron oxide nanomaterials in wastewater treatment: A review / Piao Xu, Guang Ming Zeng, Dan Lian Huang [et al.] // *Science of the Total Environment*. – 2012. – 424. – P. 1–10.
30. Wales A., Breslin M., Carter B., Sayers R., Davies R.A. Longitudinal study of environmental salmonella contamination in caged and free-range layer flocks / [A. Wales, M. Breslin, B. Carter et al.] // *Avian Pathology* – 2007. – V. 36. – P. 187-197.

Астраханцева Е. Г., Самохина Е. А., Бордунова О. Г., Чиванов В. Д. КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ИНКУБАЦИОННЫХ ЯИЦ КУР НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА, ПЕРЕКИСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И СУЛЬФАТА ЖЕЛЕЗА (FeSO₄ · 5H₂O)

Разработана композиция «искусственная кутикула» («ARTICLE») на основе хитозана, перекисных соединений и сульфата железа (II) FeSO₄ · 5H₂O для прединкубационной обработки яиц кур с последующим образованием на инкубационных яйцах защитного покрытия. Такое покрытие защищает яйцо от негативных факторов окружающей среды и патогенной микрофлоры, а также способствует повышению показателя выводимости яиц на 9,2 % и снижению количества патогенной микрофлоры на 97,9-99,6 % от исходного количества бактериальных колоний на поверхности яйца.

Ключевые слова: инкубация, яйца кур, хитозан, надуксусная кислота, «искусственная кутикула», реакция Фентона.

Astrakhantseva O. G., Samokhina E. A., Bordunova O. G., Chivanov V. D. COMPOSITION FOR PROTECTION OF HATCHING EGGS OF CHICKENS BASED ON CHITOSAN, PEROXIDE SUBSTANCES AND FERROUS SULFATE (FeSO₄ · 5H₂O)

A composition is "artificial cuticle" («ARTICLE») based on chitosan, peroxide substances and ferrous sulfate (II) FeSO₄ · 5H₂O for pre-incubation stage in hatching technology processing chicken eggs as protec-

tive coating onto the egg's surface has been developed. This coating protects the egg from the adverse environmental factors and pathogenic organisms, as well as contributes to the hatchability of eggs by 9.2%, and reduce the number of pathogenic microorganisms on the surface of eggs to 97,9-99,6 % of the initial amount of bacterial colonies onto egg's surface.

Key words: incubation, chicken eggs, chitosan, peracetic acid, "artificial cuticle," Fenton reaction.

Дата надходження до редакції: 21.09.2016 р.

Рецензенти: доктор біологічних наук, професор Ю. В. Бондаренко
доктор с.-г. наук, професор Л. М. Хмельничий

УДК 619:614.94

ЗООГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА УМОВ ВИРОЩУВАННЯ СВИНЕЙ У ПРИМІЩЕННЯХ РІЗНИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ РІШЕНЬ

О. І. Гаврилюк, ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

Викладено матеріали зоогігієнічних досліджень у двох приміщеннях для свиней: типовому та побудованому з місцевих матеріалів. Установлено, що в типовому свинарнику зоогігієнічні умови ближче до оптимальних, а приміщення з місцевих матеріалів потребує вдосконалення вентиляції.

Ключові слова: приміщення, свині, проект, вентиляція, зоогігієнічні умови, гематологічні показники.

В останні роки економічна ситуація в сільському господарстві негативно вплинула на матеріально-технічний стан не тільки промислового свинарства, а й на невеликі фермерські господарства. Скоротилось будівництво типових приміщень для вирощування свиней, погіршилось їх оснащення необхідним технологічним обладнанням. У зв'язку з цим багато господарств реконструюють або будують приміщення різного технологічного призначення господарським способом із місцевих матеріалів – цегли, саману, дерева. Такі споруди, безумовно, зменшують витрати на будівництво, але, як показав досвід, не завжди можуть створювати оптимальні умови для тварин.

Матеріали та методи досліджень. Науково-господарський дослід із зоогігієнічної оцінки умов вирощування свиней після відлучення було проведено у ТОВ «Псьол» Краснопільського району Сумської області. Для цього були визначені два свинарника, з яких один (№1) побудований за типовим проектом 802-4-1 з механічною вентиляцією, другий (№2) - без проекту із місцевих матеріалів - цегли, саману, дерева з природною вен-

тиляцією.

Годівля свиней в обох свинарниках проводилась за раціонами господарства згідно з їх фізіологічним станом, добова поживність яких складала 2,5-3,5 корм, один., 220-250 г перетравного протеїну, обмінної енергії 27,5-38,5 МДж.

Зоогігієнічну оцінку мікроклімату обох приміщень проводили у холодний та перехідний сезони року загальноприйнятими методами [1, 3].

Для контролю фізіологічного стану свиней в обох свинарниках кожної декади вибірково зважували п'ять поросят, починаючи з 70-ти денного віку і розраховували абсолютний, середньодобовий та відносний приріст. Одержані дані обробляли статистично.

Для гематологічних досліджень один раз на місяць відбирали кров із вушної вени і визначали в лабораторії вміст гемоглобіну, швидкість осідання еритроцитів, кількість еритроцитів та лейкоцитів.

Результати досліджень. Основні параметри мікроклімату в холодний і перехідний період року (осінь, весна) в свинарниках для відлучених поросят наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Показники мікроклімату свинарників

Показники мікроклімату	Свинарник № 1		Свинарник № 2	
	Періоди року		Періоди року	
	холодний	перехідний	холодний	перехідний
Температура, °С	16,7±0,5	21,0±0,3	19,1±0,4	20,9±0,3
Відносна вологість, %	66,9±0,3	68,6±0,2	75,5±0,1	80,2±0,6
Швидкість руху повітря, м/с	0,15±0,1	0,2±0,3	0,1±0,07	0,3±0,2
Вміст у повітрі вуглекислоти, %	0,19±0,02	0,20±0,5	0,23±0,3	0,22±0,5
Вміст у повітрі аміаку, мг/м ³	15,5±0,3	16,7±0,5	26,9±0,4	28,8±0,7
Повітрообмін м ³ /год.	17,4±0,4	35,9±0,3	10,5±0,5	16,3±0,1

Одержані результати свідчать, що температурний режим в різні періоди року в обох свинарниках не відповідає нормативним вимогам. Разом з тим, в приміщенні № 2 температура ближче до оптимальної, що на наш погляд, зале-

жить від різної ефективності вентиляції і теплотехнічних якостей приміщень.

Інші показники мікроклімату (відносна вологість, вміст вуглекислого газу та аміаку в повітрі) у свинарнику № 2 не відповідають зоогігієнічним