



УДК 619:616.98:579.842.14

Т.О. ГАРКАВЕНКО, канд. вет. наук, ст. наук. співробітник

Н.Я. МЕХ, аспірант

О.М. МОВЧУН, провідний фахівець

Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, Київ

ФАКТОРИ, ЩО СПРИЯЮТЬ РОЗВИТКУ САЛЬМОНЕЛИ В КУРЯЧИХ ЯЙЦЯХ ЗА ЇХ ЕКЗОГЕННОЇ КОНТАМІНАЦІЇ

У статті проаналізовано результати досліджень щодо екзогенного шляху проникнення сальмонели в яйце за різних умов зберігання. Визначено фактори, які впливають на проникнення й розвиток збудника в яйці, а саме: концентрація сальмонели на поверхні шкаралупи, миття яєць, наявність мікропошкоджень у шкаралупі, температурний режим зберігання, вологість повітря. Встановлено, що оптимальною температурою для зберігання курячих яєць є 0–8 °С. Під час мікробіологічних досліджень курячих харчових яєць на наявність сальмонел рекомендовано проводити посів і жовтка, і білка.

Курячі яйця – цінний продукт, який використовують у дієтичному й профілактичному харчуванні. Біологічно повноцінний білок яєць за своїм складом наближається до оптимальної потреби організму людини в амінокислотах. Ліпіди включають корисні ненасичені жирні кислоти і фосfolіпіди, головним чином лецитин, який сприяє прискоренню метаболізму жирів і підвищенню їх засвоюваності. У харчових яйцях міститься більшість необхідних людині вітамінів, макро- і мікроелементів [3]. Про користь курячих яєць писав ще Ібн-Сіна (980–1037), вказуючи, що це не просто поживна їжа, а й «цілющі ліки» [8].

Однак існують певні фактори, які впливають на якість і корисність яєць. Курячі яйця можуть бути контаміновані сальмонелами – збудниками однієї з найпоширеніших бактеріальних кишкових токсикоінфекцій людей.

В Україні кількість випадків захворювання на сальмонельоз зростає. У деяких областях приріст кількості хворих становить понад 60 % [7].

Залишається також небезпечною ситуація щодо сальмонельозу в світі: захворюваність людей за останні 10 років зросла в шість разів. У США

на сальмонельоз щороку хворіє 1,4 млн людей, а в країнах ЄС, відповідно до звітів EFSA (European Food Safety Authority, Європейське агентство з безпеки харчових продуктів), – 130 тис. Одним з основних факторів захворювання є інфікована сальмонелами продукція птахівництва, й близько 40 % припадає на яйця [1]. Проте виділення сальмонели безпосередньо з яйця реєструють рідко. За даними І.С. Загаєвського, у свіжознесених яйцях сальмонела може бути в жовтку або на шкаралупі, білок же завжди залишається стерильним [2].

Останнім часом учені з'ясували, що кури більш сприйнятливі до сальмонельозу, ніж

інші тварини й птахи. За даними деякого з авторів, сальмонелу в курей виділяють у 23–24,4 % випадків [9].

Зараження птахів сальмонельозом відбувається здебільшого аліментарно й трансваріально, не виключають також аерогенного шляху зараження. У яйце сальмонела може проникнути декількома способами: у процесі формування, якщо яєчники курки уражені збудником (ендогенний шлях зараження), та після їх знесення (екзогенний). Одним із поширених шляхів зараження є екзогенне забруднення шкаралупи послідом з наступним проникненням сальмонели всередину яйця у процесі зберігання або транспортування за умови недотримання ветеринарно-санітарних правил і параметрів мікроклімату.

Залежно від якості й терміну зберігання (згідно з ДСТУ 5028:2008 «Яйця курячі харчові. Технічні умови») до дня реалізації – від виробника до споживача – яйця поділяють на харчові дієтичні,



яйця класу «extra», харчові класу А, харчові столові, харчові класу В, харчові охолоджені та для промислової переробки – переробні.

Харчові яйця зберігають у чистих, сухих, без стороннього запаху приміщеннях або холодильниках. Умови й тривалість їх зберігання наведено в табл. 1.

Мета роботи – проаналізувати екзогенний шлях проникнення сальмонели в куряче яйце за різних умов зберігання; визначити фактори, які впливають на проникнення та розвиток бактерії в яйці.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Дослідження проводили на базі лабораторії мікробіологічних досліджень харчових продуктів та кормів науково-дослідного бактеріологічного відділу Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи. Для досліду було сформовано одну контрольну (n=10) та 18 дослідних (у кожній n=60) груп яєць.

Яйця відібрали у птахогосподарстві, благополучному щодо сальмонельозу. Дослідні групи яєць було контаміновано культурою *Salmonella typhimurium* № 144. При цьому частину яєць (групи 1, 2, 6, 7, 14, 15) контамінували сальмонелою в низькій концентрації – 15 ± 3 м. кл./см², а інші групи (3–5, 8–13, 16–18) – у високій концентрації – $1,4 \pm 0,6 \times 10^4$ м. кл./см³. Частину яєць (групи 5, 10, 11, 18) перед дослідом помили. Заражали як цілі, так і пошкоджені яйця. Останні відібрали у господарстві сортувальною машиною Digital egg tester-6000, причому візуально пошкодження шкаралупи помітно не було. Умови зберігання яєць дослідних груп наведено в табл. 2.

Дослідні групи яєць зберігали за різних температурних режимів, причому ті, які зберігали за кімнатної температури (групи 12, 13), додатково знаходились у приміщенні з підвищеною (85–88%) вологістю повітря.

Дослідження на виявлення сальмонел як на шкаралупі, так і у вмісті яйця (білку та жовтку) проводили через 48 год після контамінації та через кожні 7 дів

Таблиця 1 – Умови й тривалість зберігання яєць згідно з ДСТУ 5028:2008

Група яєць	Температура зберігання, °С	Строк зберігання не більше, дів
Харчові дієтичні	0–20	7
Клас «extra»	5–15	8
Харчові класу А	5–15	25
Столові та класу В	0–20	25
Харчові охолоджені	– 2–0	90
Помиті	5–8	12
Переробні:		
– забруднені	5–8	20
– з пошкодженою шкаралупою	Не > 10	1

Примітки. До строку зберігання не зараховують день знесення яєць. Відносна вологість повітря в холодильниках має становити 85–88 %, у складських приміщеннях – 75 %.

зберігання протягом 35 дів. Дослідження повторювали п'ять разів, відбираючи по 10 яєць з кожної дослідної групи.

Наявність сальмонел виявляли згідно з ДСТУ ISO 6579:2006; відбір змивів

з поверхні яєць робили згідно з ДСТУ 4769:2007; пробопідготовку яєць для дослідження – згідно з методичними рекомендаціями [5, 6] та ДСТУ 4769:2007. Додатково робили посів білка, хоча це

Таблиця 2 – Дослідні групи яєць та умови їх зберігання

Дослідна група	Зберігання за t 0–8 °С	Дослідна група	Зберігання за t 9–20 °С	Дослідна група	Зберігання за t 25±1 °С
1	НК, цілі	6	НК, цілі	14	НК, цілі
2	НК, пошкоджені	7	НК, пошкоджені	15	НК, пошкоджені
3	ВК, цілі	8	ВК, цілі	16	ВК, цілі
4	ВК, пошкоджені	9	ВК, пошкоджені	17	ВК, пошкоджені
5	М, цілі	10	М, цілі	18	М, цілі
	×	11	М, пошкоджені		×
	×	12	ПВ, цілі		×
	×	13	ПВ, пошкоджені		×

Примітка. НК – низька концентрація сальмонели; ВК – висока концентрація сальмонели; М – миті; ПВ – підвищена вологість повітря (88 %).

Таблиця 3 – Результати виявлення *Salmonella typhimurium* у дослідних групах яєць за температури 0–8 °С (n=5)

Дослідна група	Об'єкт дослідження	Тривалість зберігання, дів					
		2	7	14	21	28	35
1 (НК, цілі)	Змив	–	–	–	–	–	–
	Білок	–	–	–	–	–	–
	Жовток	–	–	–	–	–	–
2 (НК, пошкоджені)	Змив	–	–	–	–	–	–
	Білок	–	–	–	–	–	–
	Жовток	–	–	–	–	–	–
3 (ВК, цілі)	Змив	–	–	–	–	–	–
	Білок	–	–	–	–	–	–
	Жовток	–	–	–	–	–	–
4 (ВК, пошкоджені)	Змив	–	+	+	+	+	+
	Білок	–	–	–	–	+	+
	Жовток	–	–	–	–	+	+

Примітка. «+» – виділено, «–» – не виділено.



Таблиця 4 – Результати виявлення *Salmonella typhimurium* у дослідних групах яєць за температури 9–20 °С (n=5)

Дослідна група	Об'єкт дослідження	Тривалість зберігання, дів					
		2	7	14	21	28	35
6 (НК, цілі)	Змив	–	–	–	–	–	–
	Білок	–	–	–	–	–	–
	Жовток	–	–	–	–	–	–
7 (НК, пошкоджені)	Змив	–	–	–	–	–	–
	Білок	–	–	–	–	–	–
	Жовток	–	–	–	–	–	–
8 (ВК, цілі)	Змив	–	–	–	+	+	+
	Білок	–	–	–	–	–	–
	Жовток	–	–	–	–	–	–
9 (ВК, пошкоджені)	Змив	–	+	+	+	+	+
	Білок	+	+	+	+	+	+
	Жовток	+	+	+	+	+	+

Примітка. «+» – виділено, «–» – не виділено.

Таблиця 5 – Результати виявлення *Salmonella typhimurium* у дослідних групах яєць за температури 25±1 °С (n=5)

Дослідна група	Об'єкт дослідження	Тривалість зберігання, дів					
		2	7	14	21	28	35
14 (НК, цілі)	Змив	–	–	+	+	+	+
	Білок	–	–	+	+	+	+
	Жовток	–	–	–	–	–	–
15 (НК, пошкоджені)	Змив	–	+	+	+	+	+
	Білок	–	+	+	+	+	+
	Жовток	–	+	+	+	+	+
16 (ВК, цілі)	Змив	–	+	+	+	+	+
	Білок	–	+	+	+	+	+
	Жовток	–	+	+	+	+	+
17 (ВК, пошкоджені)	Змив	+	+	+	+	+	+
	Білок	+	+	+	+	+	+
	Жовток	+	+	+	+	+	+

Примітка. «+» – виділено, «–» – не виділено.

Таблиця 6 – Результати виявлення *Salmonella typhimurium* у дослідних групах митих яєць (n=5)

Дослідна група	Об'єкт дослідження	Тривалість зберігання, дів					
		2	7	14	21	28	35
5 (М, цілі) t 0–8 °С	Змив	–	–	+	+	+	+
	Білок	–	–	–	+	+	+
	Жовток	–	–	–	–	–	–
10 (М, цілі) t 9–20 °С	Змив	–	+	+	+	+	+
	Білок	–	–	–	–	+	+
	Жовток	–	–	–	–	+	+
11 (М, пошкоджені) t 9–20 °С	Змив	–	+	+	+	+	+
	Білок	+	+	+	+	+	+
	Жовток	+	+	+	+	+	+
18 (М, цілі) t >20 °С	Змив	–	+	+	+	+	+
	Білок	+	+	+	+	+	+
	Жовток	+	+	+	+	+	+
12 (ПВ, цілі) t 9–20 °С	Змив	–	+	+	+	+	+
	Білок	–	+	+	+	+	+
	Жовток	–	–	–	–	–	–
13 (ПВ, пошкоджені) t 9–20 °С	Змив	–	+	+	+	+	+
	Білок	+	+	+	+	+	+
	Жовток	+	+	+	+	+	+

Примітка. «+» – виділено, «–» – не виділено.

не рекомендовано чинними нормативними документами.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Через 48 год після контамінації яєць у змивах з поверхні шкаралупи у жодній дослідній групі сальмонели виділено не було. Це може бути пов'язано з тим, що бактерія перебувала у log-фазі (фаза затримки росту й розмноження бактерій, яка настає відразу після їх потрапляння в нове середовище) [11]. Проте сальмонелу було виділено як із білка, так і з жовтка яєць групи 9 (пошкоджені, контаміновані високою концентрацією збудника, які зберігалися за t 9–20 °С), 11 (миті, пошкоджені, контаміновані високою концентрацією збудника, зберігалися за t 9–20 °С), 13 (пошкоджені, зберігалися за кімнатної температури за підвищеної вологості повітря) та 18 (миті, цілі, зберігалися за t 25±1 °С).

Дані щодо наявності сальмонели на поверхні та у вмісті яєць за різних строків і умов зберігання наведено в таблицях 3–6.

При зберіганні яєць у холодильнику (0–8 °С) сальмонелу було виділено лише з поверхні шкаралупи групи 4 (пошкоджені яйця, контаміновані високою концентрацією збудника) з 7-ї до 21-ї доби зберігання. При тривалішому зберіганні (28–35-та доба) сальмонела вже проникла в білок і жовток яєць.

При зберіганні яєць за кімнатної температури (9–20 °С) сальмонелу із їхнього вмісту (з білка та жовтка) виділено вже через 48 год після контамінації високою концентрацією збудника (група яєць, які мали мікропошкодження шкаралупи – 9). Також виділено сальмонелу з поверхні яєць групи 8 (яйця цілі, контаміновані високою концентрацією) на 21-шу добу зберігання. Хоча згідно з ДСТУ 5028:2008 зберігання за кімнатної температури дозволяється протягом 25 дів.

За підвищеної температури зберігання (25±1 °С) бактерію було виділено вже на 7-му добу з поверхні та із вмісту яєць груп 5, 16, 17. У групі 14 (яйця, заражені низькою концентрацією збудника, без пошкодження шкаралупи) сальмонелу виявляли лише на 21-шу добу, причому

УВАГА І ТРИВАЄ ПЕРЕДПАЛТА НА ЖУРНАЛ НА 2015 РІКІ



вона була присутня на поверхні яйця й проникала лише в білок.

При зберіганні митих цілих яєць (група 5) за температури 0–8 °С сальмонелу було виділено у змивах з їх поверхні через 14 діб після контамінації, за температури 9–20 °С (група 10) – через 7 діб. За підвищеної температури – 25±1°C (група 18) збудник уже через 48 год проникав у білок і жовток яйця.

За підвищеної вологості повітря й кімнатної температури (9–20°C) у пошкоджених яйцях (група 13) сальмонелу в білку та жовтку було виділено вже через 48 год зберігання, а в цілих (група 12) – з 7-ї доби зберігання з поверхні шкаралупи та з білка, тоді як жовток залишався стерильним.

ВИСНОВКИ

1. На швидкість розвитку та проникнення сальмонели всередину яйця впливають такі фактори, як концентрація її на поверхні, миття яєць, наявність мікропошкоджень у шкаралупі та режим зберігання.

2. Через 48 год після контамінації яєць сальмонели з їх поверхні виділено не було, оскільки збудник перебував у лог-фазі (фазі затримки росту й розмноження). Тому часто при дослідженні змивів з яєць, які проводять у перші дні після їх знесення, сальмонели не виявляють.

3. Сальмонела проникає в білок і жовток курячих яєць вже через 48 год за таких умов: присутність на поверхні збудника у високій концентрації, наявність невидимих візуально мікропошкоджень шкаралупи, зберігання яєць за кімнатної та вищої температури, зберігання митих яєць або в умовах підвищеної вологості повітря.

4. При зберіганні непошкоджених курячих яєць, контамінованих сальмонелою, за кімнатної температури й підвищеної вологості повітря збудник проникає у білок яйця вже на 7-му добу, але в жовток не переходить.

5. Сальмонела здатна проникати в білок яйця навіть за низької концен-

трації на шкаралупі при підвищеній температурі зберігання.

Пропозиції. Під час мікробіологічних досліджень яєць на наявність сальмонели слід проводити посів і жовтка, і білка. Рекомендовано досліджувати яйця через 48 год після їх знесення. Оптимальною температурою для зберігання курячих яєць є 0–8 °С упродовж 25 діб, що звужує діапазон температурних режимів, рекомендованих чинними нормативними документами.

СПИСОК

ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. **Горжеев В.** Проблеми забезпечення ветеринарного благополуччя тваринництва [Електронний ресурс] / В. Горжеев // Наукові доповіді НУБіП. – 2014. – № 3 (108). – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/nvnm_2014_13_3.pdf.
2. **Загаевский И.С.** Сальмонеллезы животных. – К.: Урожай, 1997. – С. 47–49.
3. **Киселев Л.Ю.** Породы, линии и кроссы сельскохозяйственной птицы: учебник / Л.Ю. Киселев, В.Н. Фатеев. – М.: Колос, 2005. – 112 с.
4. **Користь і шкода курячих яєць** [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://stopbolezni.net/cikava-informazia/1112-korust-i-chkodakyrach-yaecz.html>.
5. **Лабораторная диагностика сальмонеллезов человека и животных, обнаружение сальмонелл в кормах, продуктах питания и объектах внешней среды: Методические указания.** – 1990. – 58 с.
6. **Методичні вказівки «Методи виділення та ідентифікації сальмонел»** / Затв. наказом МОЗ України від 24 травня 2013 р. № 425.
7. **Мизалюк И.** По ту сторону яйца [Електронний ресурс] / И. Мизалюк. – Режим доступу: <http://kontrakty.ua/article/62124>.
8. **Пятірікова Ж.** Що потрібно знати про курячі яйця [Електронний ресурс] / Ж. Пятірікова. –

Режим доступу: <http://www.hotwom.ru/page/shho-potribno-znati-pro-kurjachii-jajca>.

9. **Стець В.В.** Латентне сальмонеллоносійство. – В.В. Стець // Сучасне птахівництво. – 2003. – № 2. – С. 11–12.
10. **Ткачук С.А.** Показники якості та безпечності харчових курячих яєць [Електронний ресурс] / С.А. Ткачук, О.Ю. Лапа // Наукові доповіді НУБіП. – 2012. – № 7 (36). – Режим доступу: http://nd.nubip.edu.ua/2012_7/12koypdf.
11. **Sneath P.H.A.** Bergey's manual of systematic bacteriology / P.H.A. Sneath, N.S. Mair, M.E. Sharpe, J.G. Holt. – Springer, New York, NY. – 2001. – Vol. 2. – 2nd ed. – P. 13–19.

Одержано 3.02.2015

Науковий керівник – докт. вет. наук,
професор О.В. Яблонська.

Факторы, способствующие развитию сальмонеллы в куриных яйцах при их экзогенной контаминации. Т.А. Гаркавенко, Н.Я. Мех, Е.Н. Мовчун

В статье изложены и проанализированы результаты исследований экзогенного пути проникновения сальмонеллы в яйцо при различных условиях хранения. Определены факторы, которые влияют на проникновение и развитие возбудителя в яйцо, а именно: концентрация сальмонеллы на поверхности скорлупы, мытье яиц, наличие микроповреждений в скорлупе яйца, температурный режим хранения, влажность воздуха. Установлено, что оптимальной температурой для хранения куриных яиц является 0–8°C. При проведении микробиологических исследований куриных пищевых яиц на наличие сальмонелл рекомендуется проводить посев как желтка, так и белка.

Factors contributing of salmonella in chicken eggs with their exogenie contamination. T. Gar-kavenko, N. Mekh, E. Movchun

In the article presents analyzes the results of studies on exogenie pathways of Salmonella in eggs at different storage conditions. Factors affecting the development and penetration of the pathogen in the egg, namely the concentration of Salmonella on shell surface, wash eggs mikrodamage presence in shell eggs, temperature conditions of storage and humidity of air. It was established that the optimum temperature for storing eggs is 0–8°C. When conducting microbiological tests recommend doing inoculate yolks and eggs whites. ◉

