

ВЕТЕРИНАРНА ГІГІЄНА, САНІТАРІЯ ТА ЕКСПЕРТИЗА

УДК 619:614.31:637.4'652

Безпечність і якість яєць курячих харчових під час виробництва й обігу в деяких господарствах центральної України**Лясота В.П.¹, Богатко Н.М.¹, Букалова Н.В.¹, Мазур Т.Г.¹, Хіцька О.А.¹, Джміль В.І.¹, Богатко А.Ф.¹, Ткачук С.А.², Приліпко Т.М.³**¹ Білоцерківський національний аграрний університет² Національний університет біоресурсів і природокористування України³ Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

✉ E-mail: Кореспондентний автор Лясота В.П. lyasota777@gmail.com; 098-334-63-91



Лясота В.П., Богатко Н.М., Букалова Н.В., Мазур Т.Г., Хіцька О.А., Джміль В.І., Богатко А.Ф., Ткачук С.А., Приліпко Т.М. Безпечність і якість яєць курячих харчових під час виробництва й обігу в деяких господарствах центральної України. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2024. № 2. С. 16–27.

Lyasota V., Bogatko N., Bukalova N., Mazur T., Hitska O., Dzhmil V., Bogatko A., Tkachuk S., Prilipko T. Safety and quality of food chicken eggs during production and circulation in some farms of central Ukraine. *Nauk. visn. vet. med.*, 2024. № 2. PP. 16–27.

Рукопис отримано: 09.09.2024 р.

Прийнято: 23.09.2024 р.

Затверджено до друку: 28.11.2024 р.

Doi: 10.33245/2310-4902-2024-192-2-16-27

Вступ України до Європейської Співдружності позитивно позначиться на розвитку яєчної галузі нашої країни та забезпечить гармонізацію українського законодавства відповідно до міжнародних вимог щодо контролювання безпечності та якості яєць харчових. Попри складні часи у державі все-таки з'являться передумови для нарощування потужностей та модернізації підприємств. Мета дослідження – встановити показники якості та безпечності яєць курячих від різних вітчизняних виробників центральної частини України та апробувати деякі методики випробування харчового продукту. Методи досліджень: аналітичні, органолептичні, фізичні, мікробіологічні, токсикологічні, варіаційно-статистичні. Установлено, що яйця курячі харчові за органолептичними показниками відповідали вимогам чинного ДСТУ 5028:2009. За проведення мікробіологічних випробувань яєць курячих наявність вмісту патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів не виявлено. За визначення вмісту залишків ветеринарних препаратів та забруднювачів (токсичні елементи, мікотоксини, антибіотики та гормональні препарати) у яйцях курячих харчових перевищення гранично допустимого рівня (ГДР) не установлено. Визначення показників оптичної густини білка та жовтка яєць курячих дало змогу більш глибоко дослідити їхню якість.

Розроблені експресні методики встановлення якості яєць курячих харчових, зокрема оптичної густини білка та жовтка фотометричним методом, мали достовірність в отриманих показниках 99,9 % порівняно з іншими показниками, вказаними у національному стандарті. Отже, науково обґрунтовано та експериментально доведено доцільність контролювання показників безпечності та якості яєць курячих харчових під час виробництва й обігу (зберігання на оптових базах та реалізації у супермаркетах, магазинах тощо) згідно з чинним національним законодавством та розроблення експресних методик контролювання якості білка і жовтка фотометричними методами.

Ключові слова: харчова промисловість, птахівництво, органолептичні, фізичні, хімічні, технологічні показники, безпечність, якість, яйця харчові, споживач.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Вступ України до Європейської Співдружності позитивно позначиться на розвитку яєчної галузі нашої країни. Попри складні часи у державі все-таки з'являться передумови для нарощування потужностей та модернізації підприємств. Українські виробники зможуть експортувати не лише яєчні продукти (сухий яєчний порошок, меланж), а й курячі яйця в шкаралупі. Сьогодні характерними особливостями ринку яєць в Україні є збереження частки промислового виробництва через зниження виробництва господарствами населення, збільшення споживання, що дає можливість виробникам нарощувати свої потужності. Одним з найважливіших чинників розвитку промислових підприємств є контроль безпечності та якості продукції [1].

Яйця курячі – життєво необхідний продукт живлення для людини. Постачання натурального безпечного та якісного яйця курячого залишається найактуальнішим питанням у забезпеченні життєдіяльності людської цивілізації. Цей харчовий продукт допомагає вирішити низку питань у харчуванні людини.

До чинників, що формують якість яєць, можна віднести наступні: харчова цінність яєць, яка залежить від умов утримання птиці, її годівлі, а саме раціону харчування; крупність яєць, їх свіжість та якість [2]. Безпечність яєць характеризується допустимими рівнями залишків ветеринарних препаратів, мікробіологічних показників, токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів.

Надалі споживання яєць курячих буде збільшуватися, оскільки розширяється їх асортимент. Отже, питання визначення якості та безпечності яєць домашньої птиці, розроблення новітніх методик випробування є досить актуальним на сьогодні [3, 6–8].

Мега дослідження – встановити показники якості та безпечності яєць курячих від різних вітчизняних виробників центральної частини України та апробувати деякі методики випробування харчового продукту.

Матеріал та методи дослідження. З метою визначення безпечності та якості яєць курячих харчових придбали продукцію наступних операторів ринку: ТОВ «Ясенвіт» (виробник 1), с. Ромашки Білоцерківського району; Агрохолдинг «Авангард», Філія «Макарівська птахофабрика» (виробник 2) смт Макарів Бучанського району та яйця домашні (виробник 3), реалізовані власником агропродовольчого ринку м. Біла Церква Київської області.

Проведено визначення органолептичних, фізичних, мікробіологічних показників та залишків ветеринарних препаратів і забруднювачів у яйцях курячих.

Місце проведення досліджень: агропродовольчий ринок, торгові маркети м. Біла Церква, науково-дослідна лабораторія кафедри ветеринарно-санітарної експертизи та лабораторної діагностики ППНКСВМ, лабораторія кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патологічної анатомії ім. Й.С. Загаєвського Білоцерківського НАУ та Державне підприємство «Київський обласний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації». Період проведення досліджень: березень–листопад 2023 року.

Методи досліджень: аналітичні (відбір зразків), органолептичні (зовнішній вигляд, стан шкаралупи, стан жовтка й білка за овоскопії, стан повітряної камери, запах вмісту яйця) [4, 5, 14, 38].

Фізичні: стан повітряної камери, стан білка і жовтка за розбиття яйця, маса одного яйця у г; категорія за масою яйця; оптична густина жовтка і білка [4, 5, 23, 38].

Мікробіологічні: визначення вмісту мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ, КУО/г) яєць курячих згідно з ДСТУ ISO 4833:2006 та ДСТУ ISO 6887-1:2003; бактерії групи кишкових паличок (БГКП), в 0,1 г продукту, згідно з ДСТУ ISO 21528-1:2014; патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду *Salmonella*, згідно з ДСТУ SO 6579-1:2003 [18–24].

Визначення залишків забруднювачів (токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів) у яйцях курячих харчових виконували методом хроматографії в тонкому шарі та ензимо-хроматографічним методом [4, 5, 38].

Випробування якості білка і жовтка яєць курячих харчових – за допомогою фотоелектроколориметра (КФК-3).

Статистичну обробку експериментальних даних проводили за використання комп'ютерних програмних пакетів «Microsoft Excel», «Maple-12» (фірми Maplesoft, 2008). Достовірність визначали за критерієм Ст'юдента, з урахуванням межі достовірності: $p \leq 0,05$ [4, 38].

Характеристику зразків яєць курячих харчових і стандарти визначення їх якості та безпечності наведено у таблицях 1 і 2.

Результати дослідження. Органолептичні та фізичні показники яєць курячих харчових. Яйця курячі за органолептичними показниками (зовнішній вигляд, стан шкаралупи, стан жовтка й білка за овоскопії, стан повітряної камери, запах вмісту яйця) та фізичними (стан повітряної камери, стан білка і жовтка за розбиття яйця, маса одного яйця у г; категорія за масою яйця) визначали за ДСТУ 5028:2009.

Результати визначення органолептичної оцінки та фізичних показників яєць курячих відображено у таблицях 3 та 4.

Отже, яйця курячі ТОВ «Ясенвіт», с. Ромашки Білоцерківського району, яйця домашні, реалізовані власником на продовольчому ринку м. Біла Церква Київської області за органолептичними показниками: колір шкаралупи, запах, смак, наявність плісняви, ме-

ханічні домішки, маса одного яйця, г; категорія за масою яйця тощо відповідали вимогам чинного ДСТУ 5028:2009.

У зразку 2 (Агрохолдинг «Авангард»: Філія «Макарівська птахофабрика» смт Макарів Бучанського р-ну Київської області) одне яйце за вагою та кольором не відповідає зазначеним на маркуванні даним (має світліший відтінок та вагу 51,80 за норми від $\geq 53,2$ до $\leq 62,9$ г (табл. 4).

Отже, за візуальної характеристики яєць курячих харчових було встановлено, що жовток та білок досліджуваних яєць відповідали вимогам чинного національного стандарту – ДСТУ 5028:2009.

Мікробіологічні показники яєць курячих. Мікробіологічні показники яєць курячих різних виробників відображено у таблиці 5.

Таблиця 1 – Характеристика зразків

Показник	Виробник		
	ТОВ «Ясенвіт», с. Ромашки Білоцерківського р-ну Київської обл.	Агрохолдинг «Авангард»: Філія «Макарівська птахофабрика» смт Макарів Бучанського р-ну Київської обл.	Яйця домашні, реалізовані власником агропродовольчого ринку м. Біла Церква Київської обл.
Вид яєць	Яйця курячі		
Клас	Столові – 9-та доба, за температури (0–20 °С)		
Категорія (зазначена на пакуванні)	C1 (Перша)	C1 (Перша)	–

Таблиця 2 – Стандарти визначення якості та безпечності яєць курячих

Показник	Посилання на нормативну документацію та методики	Кількість зразків яєць курячих, n
Органолептичні	ДСТУ 5028:2009	n=30
Фізичні	ДСТУ 5028:2009	n=30
Мікробіологічні	ДСТУ 5028:2009 ДСТУ ISO 4833:2006 ДСТУ ISO 6887-1:2003 ДСТУ ISO 21528-1:2014 ДСТУ ISO 6579-1:2003	n=30
Вміст токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів	Метод хроматографії в тонкому шарі та ензимо-хроматографічний метод	n=30
Експресні випробування якості яйця	Фотометричний метод за використання фотоелектроколориметра (КФК-3)	n=30

Таблиця 3 – Органолептичні та фізичні показники яєць курячих харчових

Показник	Характеристика		
	Виробник 1	Виробник 2	Виробник 3
Шкаралупа	Чиста, непошкоджена, без слідів крові, на 3 яйцях з 10 наявний послід, 3 яйця з 10 мають шершаву поверхню та нарости білого кольору на ній	Чиста, непошкоджена, без видимих слідів змін структури, без слідів крові чи посліду, на 2 яйцях наявні цятки коричневого кольору	Чиста, непошкоджена, без видимих змін структури, без слідів крові чи посліду, без цятки та плям
Білок	Чистий, щільний, світлий, прозорий, без сторонніх включень	Чистий, рідкий, світлий, прозорий, без сторонніх включень	Чистий, щільний, світлий, прозорий, без сторонніх включень
Жовток	Ледь видимий під час овоскопування, контури не окреслені, займає центральне положення, малорухливий під час обертання, без кров'яних плям та смужок		
Повітряна камера	Нерухома, висота 3,5±0,01 мм	Нерухома, висота 5,5±0,02 мм	Нерухома, висота 6,2±0,02 мм
Запах вмісту яйця	Природний, без стороннього затхлого чи гнилісного запаху		
Зовнішній вигляд яйця	Шкаралупа білого кольору, маркування чітке, незмите	Шкаралупа коричневого кольору, маркування нечітке, змите	Шкаралупа світло-молочного кольору, маркування відсутнє
Маса 1 яйця, г	58,11±0,08	60,13±0,04	63,52±0,06
Категорія за масою яйця	C1 (Перша)	C1 (Перша)	C0 (Вища)

Таблиця 4 – Органолептична характеристика вмістимого яєць курячих харчових, n=30

Показник	Характеристика		
	Виробник 1	Виробник 2	Виробник 3
Жовток розбитого яйця	Жовток жовто-оранжевого кольору, цілісний, без кров'яних включень	Жовток світло-жовтого кольору, цілісний, без кров'яних включень	Жовток інтенсивно-жовтого кольору, цілісний, без кров'яних включень
Білок розбитого яйця	Білок прозорий, чистий, щільний, густий, світлий, без сторонніх включень	Білок прозорий, чистий, зі зниженим рівнем щільності, рідкий, світлий, без сторонніх включень	Білок прозорий, чистий, щільний, густий, світлий, без сторонніх включень

Отже, за визначення мікробіологічних показників яєць курячих найбільший вміст МАФАНМ яєць спостерігали у зразку 2 ($21,45 \times 10^2$)±0,38 КУО/г та зразку 3 ($34,03 \times 10^2$)±0,62 КУО/г, проте вони не перевищували встановлених мікробіологічних нормативів, визначених чинним ДСТУ 5028:2009.

Моніторинг залишків ветеринарних препаратів та забруднювачів у яйцях курячих. Вміст залишків ветеринарних препара-

тів та забруднювачів (токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів) у яйцях курячих відображено у таблиці 6.

Отже, за визначення залишків ветеринарних препаратів та забруднювачів (токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів) у яйцях курячих встановлено, що отримані показники не перевищували встановлених нормативів ДСТУ 5028:2009.

Таблиця 5 – Мікробіологічні показники яєць курячих харчових, $M \pm m$, $n=30$

Показник	Виробник 1	Виробник 2	Виробник 3	Нормативний документ ДСТУ 5028:2009
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ)	$(8,73 \times 10^2) \pm 0,44$	$(21,45 \times 10^2) \pm 0,38$	$(34,03 \times 10^2) \pm 0,62$	За ГОСТом 10444.15 $5-10^4 - 5-10^5$ КУО/г
Бактерії групи кишкових паличок	Не виявлено			Не дозволено в 0,1 г продукту
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i>	Не виявлено			Не дозволено у 25 г продукту

Таблиця 6 – Вміст залишків ветеринарних препаратів та забруднювачів у яйцях курячих харчових, ($M \pm m$)

Найменування випробування	Виробник 1, $n=30$	Виробник 2, $n=30$	Виробник 3, $n=30$	У середньому
Свинець, мг/кг (ГДР 0,3)	0,001	<0,006	0,001	$0,0026 \pm 0,0002$
Кадмій, мг/кг (ГДР 0,1)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	$0,0001 \pm 0,0001$
Миш'як, мг/кг (ГДР 0,15)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	$0,0001 \pm 0,0001$
Ртуть, мг/кг (ГДР 0,015)	<0,0002	<0,0002	<0,0002	$0,0002 \pm 0,0001$
Мідь, мг/кг (ГДР 3,0)	0,579	0,602	0,521	$0,367 \pm 0,002$
Олово, мг/кг (ГДР 200)	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Мікотоксини	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Афлатоксин B_1 , мг/кг	<0,002	<0,002	<0,002	$0,002 \pm 0,001$
Афлатоксин M_1 , мг/кг (ГДР 0,001)	<0,00002	<0,0002	<0,00002	$0,00008 \pm 0,0001$
Тетрациклінова група, од/г (<0,01)	<0,01	<0,01	<0,01	$0,01 \pm 0,0002$
Пеніцилін, од/г (<0,01)	<0,01	<0,01	<0,01	$0,01 \pm 0,0001$
Стрептоміцин, од/г (ГДР <0,5)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Гормональні препарати	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Діетистилбестрол, мг/кг (ГДР не допускається)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Естрадіол-17 β , мг/кг (ГДР 0,0002)	<0,00012	<0,00014	<0,00012	$0,00012 \pm 0,0001$

Водночас за досліджень було визначено оптичні показники якості білка та жовтка яєць курячих харчових. Це дає змогу встановити їхню якість за вмістом каротину за використання збалансованого раціону.

Суть фотометричної методики визначення оптичних показників якості білка яєць курячих харчових полягала в тому, що яєчний білок поміщали у кювету товщиною 10 мм, яку ставили у фотоелектроколориметр (ФЕК-3). Визначали оптичну густину білка у Белах (Б) за довжини хвилі $420 \pm 0,05$ нм (світло-синій фотофільтр на приладі) проти контролю (дистильованої води). Результати досліджень відображено у таблиці 7.

Таблиця 7 – Оптичні показники якості білка яйця, Бел ($M \pm m$)

Досліджуваний зразок яєць курячих харчових	Показник оптичної густини білка, Б
Виробник 1, n=30	$0,061 \pm 0,003^*$
Виробник 2, n=30	$0,032 \pm 0,002$
Виробник 3, n=30	$0,084 \pm 0,004^*$

Примітка: $p < 0,05$ порівняно із зразком № 2.

Отже, випробуваннями було встановлено найвищу оптичну густину білка у зразках №1 – $0,061 \pm 0,003$ Б та № 3 – $0,084 \pm 0,004$ Б, що у 1,9 та 2,6 рази вище, відповідно до показника оптичної густини білка яєць зразка № 2, що свідчило про більш кращу якість яєць зразків № 1 та 3. Достовірність в отриманих показниках оптичної густини білка становила 99,9 % порівняно з іншими показниками, вказаними у національному стандарті.

Суть фотометричної методики визначення оптичних показників якості жовтка яєць курячих харчових полягала в тому, що жовток поміщали у кювету товщиною 10 мм, яку ставили у фотоелектроколориметр (ФЕК-3). Визначали оптичну густину жовтка у Белах за довжини хвилі $450 \pm 0,05$ нм (синій фотофільтр на приладі) проти контролю (дистильованої води). Результати досліджень відображено у таблиці 8.

Таблиця 8 – Оптичні показники якості жовтка яйця, Бел ($M \pm m$)

Досліджуваний зразок яєць курячих харчових	Показник оптичної густини жовтка, Б
Виробник 1, n=30	$2,518 \pm 0,017^*$
Виробник 2, n=30	$1,625 \pm 0,012$
Виробник 3, n=30	$2,131 \pm 0,010^*$

Примітка: $p < 0,05$ порівняно із зразком № 2.

Отже, випробуваннями було встановлено найвищу оптичну густину жовтка у зразках від виробника № 1 – $2,518 \pm 0,017$ та № 3 – $2,131 \pm 0,010$ Б, що у 1,5 та 1,3 рази більше відповідно до показників оптичної густини жовтка яєць зразка № 2, що свідчило про більш кращу якість зразків яєць виробників № 1, 3. Достовірність в отриманих показниках оптичної густини жовтка становила 99,9 % порівняно з іншими показниками, вказаними у національному стандарті.

Обговорення. Входження України в цивілізований ринок поставило перед українськими підприємцями завдання збільшення обсягу продажів продукції завдяки пропозиції покупцям якісного сертифікованого товару, а це, зокрема, посилює вимоги до якості, надійності, конкурентоспроможності та безпеки яєць курячих [9–11, 15, 27]. Важливим показником безпечності яєць курячих харчових є мікробіологічне аналізування, зокрема періодичність здійснення лабораторного контролю патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів у яйцях курячих за виробництва та обігу [12, 13].

Одним із основних конституційних прав громадянина, передбачених ст. 50 Конституції України, є право споживачів на придбання товарів належної якості. Кожен пересічний споживач має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди. Кожному гарантується право вільного доступу до інформації про стан довкілля, про якість харчових продуктів і предметів побуту, а також право на її поширення; така інформація ніким не може бути засекречена [6, 25].

Держпродспоживслужба України згідно з чинним національним законодавством здійснює ризик-орієнтований контроль за безпечністю та якістю яєць курячих харчових під час виробництва на потужностях, зберігання на оптових базах й реалізації у супермаркетах, магазинах тощо.

Метою досліджень було: встановити показники якості та безпечності яєць курячих від різних вітчизняних виробників центральної частини України та апробувати деякі методики випробування харчового продукту, розробити методики випробування харчового продукту (новизну розробки підтвердити Патентами України на корисні моделі: Спосіб визначення кольору білка та жовтка яйця фотометричним методом; Спосіб визначення якості білка яйця фотометричним методом; Спосіб визначення якості жовтка яйця фотометричним методом).

У процесі роботи над науковим проектом науково обґрунтовано та експериментально доведено доцільність постійного контролювання показників якості та безпечності яєць курячих харчових під час виробництва й обігу (зберігання на оптових базах та реалізації у супермаркетах, магазинах тощо) згідно з чинним національним законодавством, зокрема ДСТУ 5028:2009.

До показників, які формують якість яєць курячих можна віднести наступні: харчова цінність яєць, яка залежить від умов утримання птиці, її годівлі, раціону харчування; крупність яєць, їх свіжість [36].

Яйця курячі, вироблені ТОВ «Ясенвіт», а також яйця реалізовані власником агропродовольчого ринку, відповідали вимогам чинного ДСТУ 5028:2005.

У зразках яєць від Агрохолдингу «Авангард» Філія «Макарівська птахофабрика» одне яйце за вагою та кольором не відповідало зазначеним на маркуванні даним (має світліший відтінок та вагу 51,80 г за норми від $\geq 53,2$ до $\leq 62,9$ г), що не відповідало вимогам чинного ДСТУ 5028:2009.

За визначення мікробіологічних показників яєць курячих найбільше обсіменіння жовтка яєць спостерігалось у зразках від виробника № 2 ($21,45 \times 10^2 \pm 0,38$ КУО/г та № 3 ($34,03 \times 10^2 \pm 0,62$ КУО/г, проте не перевищувало встановлених мікробіологічних нормативів згідно з чинним ДСТУ 5028:2009.

За визначення залишків ветеринарних препаратів та забруднювачів (токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів) у яйцях курячих установлено, що отримані показники не перевищували встановлених нормативів у чинному ДСТУ 5028:2009.

Визначення показників оптичної густини білка та жовтка яєць курячих дає змогу більш глибоко дослідити їхню якість. Випробуваннями було встановлено найвищу оптичну густину білка у зразках від виробника № 1 – $0,061 \pm 0,003$ Б та № 3 – $0,084 \pm 0,004$ Б, що у 1,9 та 2,6 рази вище відповідно до показника оптичної густини білка яєць у зразках від виробника № 2, що свідчило про кращу якість яєць курячих у зразках від виробників № 1 та 3.

Випробуваннями встановлено найвищу оптичну густину жовтка у зразках від виробника № 1 – $2,518 \pm 0,017$ та № 3 – $2,131 \pm 0,010$ Б, що у 1,5 та 1,3 рази більше відповідно до показників оптичної густини жовтка яєць у зразку від виробника № 2, що свідчило про кращу якість яєць курячих у зразках від виробників № 1, 3.

Тобто, для більш глибокого визначення якості яєць курячих застосовано методики із встановлення оптичних показників білка та жовтка яйця на фотоелектроколориметрі (КФК-3).

Ряд дослідників [9, 10, 35, 37, 38] вказують про необхідність постійного моніторингу якості яєць курячих харчових із використанням методів сенсорного аналізу, що прискорить отримання науково-практичних даних та використання розроблених методик контролювання інших показників якості та безпечності яєць курячих харчових.

Задоволення потреби споживачів харчовими продуктами, зокрема, яйцями, ґрунтується на врахуванні не лише якості та безпечності, а також харчових вподобань різних категорій населення. Одним з критеріїв вибору харчових яєць є забарвлення їх жовтків у привабливий жовто-оранжевий відтінок. Цей ефект досягається за додавання до раціону курей-несучок барвників різного походження, які мають здатність накопичуватися в жовтках яєць [39, 40].

Висновки. Науково обґрунтовано та експериментально доведено доцільність контролювання показників якості яєць курячих харчових під час виробництва й обігу від різних вітчизняних виробників центральної частини України та апробовано деякі методики випробування харчового продукту за зберігання на оптових базах та реалізації у супермаркетах, магазинах тощо, згідно з чинним національним законодавством, розроблено методики контролювання якості білка та жовтка фотометричними методами.

1. Яйця курячі харчові, вироблені ТОВ «Ясенвіт», с. Ромашки Білоцерківського р-ну Київської області та яйця курячі харчові, реалізовані власником агропродовольчого ринку м. Біла Церква Київської області відповідали вимогам ДСТУ 5028:2009. У яєць курячих харчових, вироблених Агрохолдингом «Авангард», Філія «Макарівська птахофабрика» смт Макарів Бучанського р-ну Київської області, один зразок за вагою та кольором не відповідав зазначеним на маркуванні даним (має світліший відтінок та вагу 51,80 г за норми від $\geq 53,2$ до $\leq 62,9$ г) і вимогам національного стандарту.

2. Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) не перевищувала максимально допустимих рівнів у всіх досліджених зразках. БГКП (бактерій групи кишкової палички), бактерії роду *Salmonella* не виявлено в жодному із зразків.

3. За визначення вмісту залишків ветеринарних препаратів та забруднювачів (токсичні елементи, мікотоксини, антибіотики та гормональні препарати) у яйцях курячих перевищення гранично допустимого рівня (ГДР) не встановлено, тобто харчові продукти відповідали вимогам національного стандарту за цими показниками.

4. Встановлено найвищу оптичну густину білка яєць у зразках від виробника № 1 – $0,061 \pm 0,003$ Б та № 3 – $0,084 \pm 0,004$ Б, що у 1,9 та 2,6 рази вище відповідно до показника оптичної густини білка яєць у зразках від виробника № 2 та найвищу оптичну густину жовтка яєць у зразках від виробника № 1 – $2,518 \pm 0,017$ та № 3 – $2,131 \pm 0,010$ Б, що у 1,5 та 1,3 рази більше порівняно з показниками оптичної густини жовтка яєць у зразку № 2, що свідчило про вищу якість яєць курячих від виробників № 1 та 3. Достовірність показників оптичної густини білка та жовтка курячих харчових яєць становила 99,9 % порівняно з показниками, отриманими за проведення загальноприйнятих методик встановлення якості харчового продукту.

Перспективи подальших досліджень. Розробити науково-практичні рекомендації «Контроль якості та безпечності яєць курячих харчових під час виробництва й обігу і розроблення методик випробування».

Практичні рекомендації – застосування комплексної оцінки показників безпечності та якості яєць курячих харчових дасть можливість проведення ретельного ризик-орієнтованого контролю як на потужностях з їх виробництва, так і на потужностях, які здійснюють роздрібну торгівлю харчовими продуктами.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аверчева Н.О. Сучасні аспекти розвитку ринку харчових яєць. Агросвіт. №10. 2020. С. 83–97.
2. Hejdysz M., Nowaczewski S., Perz K., Szablewski T. Influence of the genotype of the hen (*Gallus gallus domesticus*) on main parameters of egg quality, chemical composition of the eggs under uniform environmental conditions. *Poultry Science*. 2024. 103 (1). DOI:10.1016/j.psj.2023.103165.
3. Chen R., Jiang C., Zhuang Li.X. Research on Chinese consumers' shell egg consumption preferences and the egg quality of functional eggs. *Poultry Science*. 2023. 102 (10). DOI:10.1016/j.psj.2023.103007.
4. Chen M., Lee H., Liu Y. Suppliers' Perspectives on Cage-Free Eggs in China. *Animals Basel*. 2024. 14 (11). 1625 p. DOI:10.3390/ani14111625.

5. ДСТУ 5028:2009. Яйця курячі харчові. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт, 2010 р. 14 с.

6. Wang Y., Xiong C., Luo W. Effects of packaging methods on the quality of heavy metals-free preserved duck eggs during storage. *Poultry Science*. 2021. 100 (5). DOI:10.1016/j.psj.2021.101051.

7. Rosch M.E.G., Rehner J., Schmartz G.P. Time series of chicken stool metagenomics and egg metabolomics in changing production systems: preliminary insights from a proof-of-concept. *One Health Outlook*. 2024. 6 (1). 4 p. DOI:10.1186/s42522-024-00100-0.

8. Mongi R.J., Meshi E.B., Ntwenya J.E. Consumer awareness and production practices of farmers on antimicrobial residues in chicken eggs and Chinese cabbage in Dodoma, Central Tanzania. *PLoS One*. 2022. 17 (8). DOI:10.1371/journal.pone.0272763.

9. Карпенко О.В. Використання методів сенсорного аналізу для оцінки якості яєць. Науково-видавничий центр «Sci-conf. com. ua», European Scientific Discussions. Rome, Italy, 2021. С. 55–61.

10. Карпенко О.В., Анциферов Д.Г. Оцінка якості зразків яєць різних виробників на основі органолептики та експериментальних досліджень із використанням методів сенсорного аналізу. Таврійський науковий вісник. 2021. № 120. С. 213–221. DOI:10.32851/2226-0099.2021.120.28.

11. Регламент Комісії ЄС № 178/2002 «Встановлення загальних принципів і вимог харчового законодавства, створених Європейською Владою Безпеки харчових продуктів, і встановлюючих принципи з питань нешкідливості харчових продуктів».

12. Любенко О.І., Кривий В.В. Підвищення якості харчових яєць в умовах виробництва філії «Чорнобаївське» Приватного акціонерного товариства «Агрохолдинг Авангард». Таврійський науковий вісник. Херсон. 2019. № 107. С. 209–212.

13. Sokołowicz Z., Kačániová M., Dykiel M. Influence of Storage Packaging Type on the Microbiological and Sensory Quality of Free-Range Table Eggs. *Animals (Basel)*. 2023. 13 (12). 1899 p. DOI:10.3390/ani13121899.

14. Правила ветеринарно-санітарної експертизи яєць свійської птиці. Наказ Головного державного інспектора ветеринарної медицини України 07.09.2001 No 70 (z0849-01).

15. Dai D., QiG H., Wang J. Intestinal microbiota of layer hens and its association with egg quality and safety. *Poultry Science*. 2022. 101 (9). DOI:10.1016/j.psj.2022.102008.

16. Соловійова Р., Жилянов Д. Стратегічний аналіз стану птахівництва яєчного напрямку. АПК: економіка, управління. 2019. № 5. С. 62–68.

17. Li Z., Sang Q.Q., Sun Y.X. Exploring the effect of the microbiota on the production of duck striped eggs. *Poultry Science*. 2023. 102 (3). DOI:10.1016/j.psj.2022.102436.

18. ДСТУ ISO 7954:2006 (ISO 7954:1987, IDT). Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Загальні настанови з підрахунку дріжджів і мікроскопічних грибів. Техніка підрахування колоній, культивування за температури 25°C. [Чинний від 2007–10–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 10 с.
19. ДСТУ ISO 4833:2006 (ISO 4833:2003, IDT). Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахунку мікроорганізмів (МАФАНМ). Техніка підрахування колоній за температури +30°C. [Чинний від 2007–10–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 11 с.
20. ДСТУ ISO 21528-1:2014(ISO 21528-1:2004, IDT). Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення і підрахування ентеробактерій (*Enterobacteriaceae*). Частина 1. Виявлення та підрахування за методикою НІЧ з попереднім збагаченням. [Чинний від 2015–07–01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. 15 с. (на БГКП)
21. ДСТУ ISO 6888-1:2003 (ISO 6888-1:1999, IDT). Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахування коагулазопозитивних стафілококів (*Staphylococcus aureus* та інших видів). Частина 1. Метод з використанням агарового середовища Беард Паркера. [Чинний від 2004–01–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 14 с.
22. ДСТУ ISO 6579:2006 (ISO 6579:2002, IDT). Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Методика виявлення *Salmonella spp.*. [Чинний від 2008–06–12]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 23 с.
23. ДСТУ ISO 11290-1:2003 (ISO 11290-1:1996, IDT). Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підрахування *Listeria monocytogenes*. Частина 1. Метод виявлення. [Чинний від 2004–10–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 22 с.
24. ДСТУ ISO 17604:2014 (ISO 17604:2003, IDT). Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Відбирання зразків для мікробіологічного аналізу. [Чинний від 2015–10–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 14 с.
25. Sahachairungrueng W., Thompson A.K., Terdwongworakul A. Non-Destructive Classification of Organic and Conventional Hens' Eggs Using Near-Infrared Hyperspectral Imaging. *Foods*. 2023. 12 (13). 2519 p. DOI:10.3390/foods 12132519.
26. Song L., Weng K., Bao Q. TMT-based quantitative proteomic analysis unveils uterine fluid difference in hens producing normal and pimples eggs. *Poultry Science*. 2023. 102 (11). DOI:10.1016/j.psj.2023.103081.
27. Ma X., Chen L., Yin L. Risk Analysis of 24 Residual Antibiotics in Poultry Eggs in Shandong, China (2018–2020). *Veterinary Science*. 2022. 9 (3). 126 p. DOI: 10.3390/vetsci9030126.
28. Melough M.M., Chung S.J., Fernandez M.L. (2019). Association of eggs with dietary nutrient adequacy and cardiovascular risk factors in US adults. *Public Health Nutr*. 2019. 22 (11). P. 2033–2042. DOI:10.1017/S1368980019000211.
29. Godos J., Micek A., Brzostek T. Egg consumption and cardiovascular risk: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *European Journal of Nutrition*. 2020. DOI:10.1007/s00394-020-02345-7.
30. Iidovesto D. Advances in egg defect detection, quality assessment and automated sorting and grading. In: *Improving the safety and quality of eggs and egg products*. Egg Limited, Cambridge, UK. Vol. 1. P. 209–241.
31. Shevchenko L.V., Davydovych V.A., Ushkalov V.O. The effect of astaxanthin and lycopene on the content of fatty acids in chicken egg yolks. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2020. 11 (4). P. 568–571. DOI:10.15421/ 022088.
32. Marelli S.P., Madeddu M., Mangiagalli M.G. Egg Production Systems, Open Space Allowance and Their Effects on Physical Parameters and Fatty Acid Profile in Commercial Eggs. *Animals (Basel)*. 2021. 11 (2). 265 p. DOI:10.3390/ani11020265.
33. Smaoui S., Tarapoulouzi M., Agriopoulou S. Current State of Milk, Dairy Products, Meat and Meat Products, Eggs, Fish and Fishery Products Authentication and Chemometrics. *Foods*. 2023. 12 (23). 4254 p. DOI:10.3390/foods12234254.
34. Cherian G., Quezada N. Egg quality, fatty acid composition and immunoglobulin Y content in eggs from laying hens fed full fat camelina or flax seed. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2016. 715 p. DOI:10.1186/s40 104-016-0075-y.
35. Xie C., He Y. External characteristic determination of eggs and cracked eggs identification using spectral signature. *Scientific Reports*. 2016. 6. 21130 p. DOI: 10.1038/srep21130.
36. Shevchenko L.V., Davydovych V.A., Midyk S.V. Enrichment of chicken table eggs with lycopene and astaxanthin. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2021. 12 (1). P. 9–13. DOI:10.15421/022102.
37. Oliveira G.D.S., McManus C., Salgado C.B. Antimicrobial Coating Based on Tahiti Lemon Essential Oil and Green Banana Flour to Preserve the Internal Quality of Quail Eggs. *Animals (Basel)*. 2023. 13 (13). 2123 p. DOI:10.3390/ ani13132123.
38. Гігієна виробництва та експертиза харчових та інкубаційних яєць і яєчних продуктів: навч. посібник / Н.М. Богатко та ін. Біла Церква, 2020. 165 с.
39. Heng N., Gao S., Guo Y. Effects of supplementing natural astaxanthin from *Haematococcus pluvialis* to laying hens on egg quality during storage at 4 °C and 25 °C. *Poultry Science*. 2020. 99 (12). P. 6877–6883. DOI:10.1016/j.psj.2020.09.010.
40. Shinn S.E., Proctor A., Baum J. Egg yolk as means for providing essential and beneficial fatty acids. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2018. 95. P. 5–11. DOI:10.1002/aocs.12008.

REFERENCES

1. Avercheva, N.O. (2020). Suchasni aspekty rozvytku rynku kharchovykh yaiets [Modern aspects of the development of the food egg market]. *Agrosvit*, no. 10, pp. 83–97. (In Ukrainian).
2. Hejdysz, M., Nowaczewski, S., Perz, K. (2024). Influence of the genotype of the hen (*Gallus gallus domesticus*) on main parameters of egg quality, chemical composition of the eggs under uniform environmental conditions. *Poultry Science*, 103 (1). DOI:10.1016/j.psj.2023.103165.
3. Chen, R., Jiang, C., Zhuang, Li.X. (2023). Research on Chinese consumers' shell egg consumption preferences and the egg quality of functional eggs. *Poultry Science*, 102 (10). DOI:10.1016/j.psj.2023.103007.
4. Chen, M., Lee, H., Liu, Y. (2024). Suppliers' Perspectives on Cage-Free Eggs in China. *Animals (Basel)*. 14 (11), 1625 p. DOI:10.3390/ani14111625.
5. DSTU 5028:2009. Yaietsia kuriachi kharchovi. Tekhnichni umovy [DSTU 5028:2009. Chicken eggs for food. Technical conditions]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart, 2010, 14 p. (In Ukrainian).
6. Wang, Y., Xiong, C., Luo, W. (2021). Effects of packaging methods on the quality of heavy metals-free preserved duck eggs during storage. *Poultry Science*, 100 (5). DOI:10.1016/j.psj.2021.101051.
7. Rosch, M.E.G., Rehner, J., Schmartz, G.P. (2024). Time series of chicken stool metagenomics and egg metabolomics in changing production systems: preliminary insights from a proof-of-concept. *One Health Outlook*. 6 (1), 4 p. DOI: 10.1186/s42522-024-00100-0.
8. Mongi, R.J., Meshi, E.B., Ntwenya, J.E. (2022). Consumer awareness and production practices of farmers on antimicrobial residues in chicken eggs and Chinese cabbage in Dodoma, Central Tanzania. *PLoS One*, 17 (8). DOI:10.1371/journal.pone.0272763.
9. Karpenko, O.V. (2021). Vykorystannia metodiv sensoroho analizu dlia otsinky yakosti yaiets [Use of sensory analysis methods to assess the quality of eggs]. *Naukovo-vydavnychiy tsentr «Sci-conf. com. ua», European Scientific Discussions [Scientific and publishing center "Sci-conf. com. ua", European scientific discussions]*. Rome, Italy, pp. 55–61. (In Ukrainian).
10. Karpenko, O.V., Antsiferov, D.G. (2021). Otsinka yakosti zrazkiv yaiets riznykh vyrobnykiv na osnovi orhanoleptyky ta eksperymentalnykh doslidzhen iz vykorystanniam metodiv sensoroho analizu [Evaluation of the quality of egg samples from different manufacturers based on organoleptic and experimental studies using sensory analysis methods]. *Tavriiskiyi naukoviy visnyk [Tavrii Scientific Bulletin]*, no. 120, pp. 213–221. DOI:10.32851/2226-0099.2021.120.28. (In Ukrainian).
11. Rehlament Komisii YeS № 178/2002 «Vstanovlennia zahalnykh pryntsyypiv i vymoh kharchovoho zakonodavstva, stvorenykh Yevropeiskoiu Vladoiu Bezpeky kharchovykh produktiv, i vstanovliuichykh pryntsyypiv z pytan neshkidlyvosti kharchovykh produktiv» [Regulation of the EU Commission No. 178/2002 "Establishment of general principles and requirements of food legislation, created by the European Food Safety Authority, and establishing principles on the safety of food products"]. (In Ukrainian).
12. Lyubenko, O.I., Kryviy, V.V. (2019). Pidvyschennia yakosti kharchovykh yaiets v umovakh vyrobnytstva filii «Chornobaivske» Pryvatnoho akcionernoho tovarystva «Ahrokholdynh Avanhard» [Improving the quality of edible eggs in the conditionsproduction of the Chornobayivske branch of the Private Joint-Stock Company "Avangard Agroholding"]. *Tavriiskiyi naukoviy visnyk [Taurian Scientific Bulletin]*. Kherson, no. 107, pp. 209–212. (In Ukrainian).
13. Sokołowicz, Z., Kačániová, M., Dykiel, M. (2023). Influence of Storage Packaging Type on the Microbiological and Sensory Quality of Free-Range Table Eggs. *Animals (Basel)*. 13 (12), 1899 p. DOI:10.3390/ani13121899.
14. Pravyla veterynarno-sanitarnoi ekspertyzy yaiets sviiskoi ptytsi. Nakaz Holovnoho derzhavnogo inspektora veterynarnoi medytsyny Ukrainy 07.09.2001 No 70 (z0849-01) [Rules for veterinary and sanitary examination of poultry eggs Order of the Chief State Inspector of Veterinary Medicine of Ukraine 09/07/2001 No 70 (z0849-01)]. (In Ukrainian).
15. Dai, D., QiG, .H., Wang, J. (2022). Intestinal microbiota of layer hens and its association with egg quality and safety. *Poultry Science*, 101 (9). DOI:10.1016/j.psj.2022.102008.
16. Solovyova, R., Zhilyanov, D. (2019). Stratehichniy analiz stanu ptakhivnytstva yaiechnoho napriamku [Strategic analysis of the state of poultry farming in the egg sector]. *APK: ekonomika, upravlinnia [Agricultural industry: economics, management]*. no. 5, pp. 62–68. (In Ukrainian).
17. Li, Z., Sang, Q.Q., Sun, Y.X. (2023). Exploring the effect of the microbiota on the production of duck striped eggs. *Poultry Science*, 102 (3). DOI:10.1016/j.psj.2022.102436.
18. DSTU ISO 7954:2006 (ISO 7954:1987, IDT). Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv i kormiv dlia tvaryn. Zahalni nastanovy z pidrakhunku drizhdzhiv i mikroskopichnykh hrybiv. Tekhnika pidrakhuvannia kolonii, kultyvovanykh za temperatury 25°S. [Chynnyi vid 2007–10–01] [DSTU ISO 7954:2006 (ISO 7954:1987, IDT). Microbiology of food products and animal feed. General guidelines for counting yeast and microscopic fungi. The technique of counting colonies cultivated at a temperature of 25°C. [Effective from 2007–10–01]]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2007, 10 p. (In Ukrainian).
19. DSTU ISO 4833:2006 (ISO 4833:2003, IDT). Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv i kormiv dlia tvaryn. Horyzontalniy metod pidrakhunku mikroorganizmiv (MAFAnM). Tekhnika pidrakhuvannia kolonii za temperatury +30°S. [Chynnyi vid 2007–10–01] [DSTU ISO 4833:2006 (ISO 4833:2003, IDT). Microbiology of food products and animal feed. Horizontal method of counting microorganisms

- (MAFAnM). Colony counting technique at +30°C. [Effective from 2007–10–01]]. Kyiv, Derzhspozhivstandard of Ukraine, 2008, 11 p. (In Ukrainian).
20. DSTU ISO 21528-1:2014(ISO 21528-1:2004, IDT). Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv i kormiv dlia tvaryn. Horyzontalniy metod vyavlennia i pidrakhuvannia enterobakterii (Enterobacteriaceae). Chastyna 1. Vyavlennia ta pidrakhuvannia za metodykoiu NiCh z poperednim zbahachenniam. [Chynnyi vid 2015–07–01] [DSTU ISO 21528-1:2014 (ISO 21528-1:2004, IDT). Microbiology of food products and animal feed. Horizontal method of detection and counting of enterobacteria (Enterobacteriaceae). Part 1. Detection and counting by the NIGHT method with preliminary enrichment. [Effective from 2015–07–01]]. Kyiv, SE "UkrNDNC", 2015, 15 p. (on BGKP). (In Ukrainian).
21. DSTU ISO 6888-1:2003 (ISO 6888-1:1999, IDT). Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv ta kormiv dlia tvaryn. Horyzontalniy metod pidrakhuvannia koahulazopozytyvnykh stafilokokiv (*Staphylococcus aureus* ta inshykh vydiv). Chastyna 1. Metod z vykorystanniam aharovoho seredovyscha Beard Parkera. [Chynnyi vid 2004–01–01] [DSTU ISO 6888-1:2003 (ISO 6888-1:1999, IDT). Microbiology of food products and animal feed. Horizontal method of counting coagulase-positive *staphylococci* (*Staphylococcus aureus* and other species). Part 1. Method using Beard Parker's agar medium. [Effective from 2004–01–01]]. Kyiv, Derzhspozhivstandard of Ukraine, 2005, 14 p. (In Ukrainian).
22. DSTU ISO 6579:2006 (ISO 6579:2002, IDT). Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv i kormiv dlia tvaryn. Metodyka vyavlennia *Salmonella* spp.». [Chynnyi vid 2008–06–12] [DSTU ISO 6579:2006 (ISO 6579:2002, IDT). Microbiology of food products and animal feed. Methods of detection of *Salmonella* spp." [Effective from 2008–06–12]]. Kyiv, Derzhspozhivstandard of Ukraine, 2008, 23 p. (In Ukrainian).
23. DSTU ISO 11290-1:2003 (ISO 11290-1:1996, IDT). Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv ta kormiv dlia tvaryn. Horyzontalniy metod vyavlennia ta pidrakhuvannia *Listeria monocytogenes*. Chastyna 1. Metod vyavlennia. [Chynnyi vid 2004–10–01] [DSTU ISO 11290-1:2003 (ISO 11290-1:1996, IDT). Microbiology of food products and animal feed. Horizontal method for detection and counting of *Listeria monocytogenes*. Part 1. Detection method. [Effective from 2004–10–01]]. Kyiv, Derzhspozhivstandard of Ukraine, 2005, 22 p.
24. DSTU ISO 17604:2014 (ISO 17604:2003, IDT). Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv i kormiv dlia tvaryn. Vidbyrannia zrazkiv dlia mikrobiolohichnoho analizu. [Chynnyi vid 2015–10–01] [DSTU ISO 17604:2014 (ISO 17604:2003, IDT). Microbiology of food products and animal feed. Sampling of samples for microbiological analysis. [Effective from 2015–10–01]]. Kyiv, Derzhspozhivstandard of Ukraine, 2015, 14 p.
25. Sahachairungrueng, W., Thompson, A.K., Terdwongworakul, A. (2023). Non-Destructive Classification of Organic and Conventional Hens' Eggs Using Near-Infrared Hyperspectral Imaging. *Foods*. 12 (13), 2519 p. DOI:10.3390/foods12132519.
26. Song, L., Weng, K., Bao, Q. (2023). TMT-based quantitative proteomic analysis unveils uterine fluid difference in hens producing normal and pimpled eggs. *Poultry Science*, 102 (11). DOI:10.1016/j.psj.2023.103081.
27. Ma, X., Chen, L., Yin, L. (2022). Risk Analysis of 24 Residual Antibiotics in Poultry Eggs in Shandong, China (2018–2020). *Veterinary Science*. 9 (3), 126 p. DOI:10.3390/vetsci9030126.
28. Melough, M.M., Chung, S.J., Fernandez, M.L. (2019). Association of eggs with dietary nutrient adequacy and cardiovascular risk factors in US adults. *Public Health Nutr*. 22 (11), pp. 2033–2042. DOI:10.1017/S1368980019000211.
29. Godos, J., Micek, A., Brzostek, T., (2020). Egg consumption and cardiovascular risk: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *European Journal of Nutrition*. DOI:10.1007/s00394-020-02345-7.
30. Iidovesto, D. (2022). Advances in egg defect detection, quality assessment and automated sorting and grading. In: *Improving the safety and quality of eggs and egg products*. Egg Limited, Cambridge, UK, Vol. 1, pp. 209–241.
31. Shevchenko, L. V., Davydovych, V. A., Ushkalov, V. O. (2020). The effect of astaxanthin and lycopene on the content of fatty acids in chicken egg yolks. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 11 (4), pp. 568–571. DOI:10.15421/022088. (In English).
32. Marelli, S.P., Madeddu, M., Mangiagalli, M.G. (2021). Egg Production Systems, Open Space Allowance and Their Effects on Physical Parameters and Fatty Acid Profile in Commercial Eggs. *Animals (Basel)*. 11 (2), 265 p. DOI:10.3390/ani11020265.
33. Smaoui, S., Tarapoulouzi, M., Agriopoulou, S. (2023). Current State of Milk, Dairy Products, Meat and Meat Products, Eggs, Fish and Fishery Products Authentication and Chemometrics. *Foods*. 12 (23), 4254 p. DOI:10.3390/foods12234254.
34. Cherian, G., Quezada, N. (2016). Egg quality, fatty acid composition and immunoglobulin Y content in eggs from laying hens fed full fat camelina or flax seed. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 7, 15 p. DOI:10.1186/s40104-016-0075-y.
35. Xie, C., He, Y. (2016). External characteristic determination of eggs and cracked eggs identification using spectral signature. *Scientific Reports*. 6, 21130 p. DOI:10.1038/srep21130.
36. Shevchenko, L.V., Davydovych, V.A., Midy, S.V. (2021). Enrichment of chicken table eggs with lycopene and astaxanthin. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 12 (1), pp. 9–13. DOI:10.15421/022102. (In English).
37. Oliveira, G.D.S., McManus, C., Salgado, C.B. (2023). Antimicrobial Coating Based on Tahiti Lemon Essential Oil and Green Banana Flour to Preserve the Internal Quality of Quail Eggs. *Animals (Basel)*. 13 (13), 2123 p. DOI:10.3390/ani13132123.

38. Bogatko, N.M., Yatsenko, I.V., Melnyk, A. Yu., Bogatko, L.M., Fotina, T.I., Bukalova, N.V., Dudus, T.V., Mazur, T.G., Lyasota, V.P., Sakhnyuk, N.I., Savchuk, G.V., Kuryata, N.V., Tkachuk, N.A., Davnyuk, L.I., Kit, A.A. (2020). Hihiena vyrobnytstva ta ekspertyza kharchovykh ta inkubatsiynykh yaiets i yaiechnykh produktiv: navch. posibnyk / za redaktsiieiu N.M. Bohatko, I.V. Yatsenko, A.Iu. Melnyk [Hygiene of production and examination of food and incubation eggs and egg products: a manual / edited by N.M. Bogatko, I.V. Yatsenko, A.Yu. Melnyk]. Bila Tserkva, 165 p.

39. Heng, N., Gao, S., Guo, Y. (2020). Effects of supplementing natural astaxanthin from *Haemato-coccus pluvialis* to laying hens on egg quality during storage at 4°C and 25°C. *Poultry Science*, 99 (12), pp. 6877–6883. DOI:10.1016/j.psj.2020.09.010.

40. Shinn, S.E., Proctor, A., Baum, J. (2018). Egg yolk as means for providing essential and beneficial fatty acids. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 95, pp. 5–11. DOI:10.1002/aocs.12008.

Safety and quality of food chicken eggs during production and circulation in some farms of central Ukraine

Lyasota V., Bogatko N., Bukalova N., Mazur T., Hitska O., Dzhmil V., Bogatko A., Tkachuk S., Prilipko T.

Ukraine's accession to the World Trade Organization (WTO) will have a positive effect on the development of the egg industry in our country. Despite the difficult times, the state will still have prerequisites for capacity building and modernization of enterprises. The purpose of the research is to establish quality

indicators, to characterize the safety of chicken eggs from different Ukrainian producers, and to develop food product testing methods. Research methods:

analytical, organoleptic, physical, microbiological, toxicological, variational and statistical. It was established that edible chicken eggs met the requirements of the current DSTU 5028:2009 according to organoleptic indicators. When conducting microbiological tests of chicken eggs, the presence of pathogenic and opportunistic microorganisms was not detected. When determining the content of residues of veterinary drugs and pollutants (toxic elements, mycotoxins, antibiotics and hormonal drugs) in chicken eggs, exceeding the maximum permissible levels (MRL) was not established. Determination of the optical density indicators of protein and yolk of chicken eggs made it possible to characterize their quality more deeply.

The developed express methods of determining the quality of food chicken eggs, in particular the optical density of the protein and yolk by the photometric method, had a reliability of 99.9% in the obtained indicators compared to other indicators specified in the national standard. Thus, the expediency of monitoring the quality indicators of food chicken eggs during production and circulation (storage in wholesale bases and sale in supermarkets, stores, etc.) according to current national legislation and the development of express methods of controlling the quality of protein and yolk by photometric methods have been scientifically substantiated and experimentally proven.

Key words: food industry, poultry farming, organoleptic, physicochemical, chemical, technological indicators, safety, quality, food product, consumer.



Copyright: Лясота В.П. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

