

Якість харчових яєць

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ КУРЯЧИХ ЯЄЦЬ

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ КУРЯЧИХ ХАРЧОВИХ ЯЄЦЬ (огляд літератури і обґрунтування напряму дослідження)	5
1.1. Зміни якісних показників курячих яєць при зберіганні	5
1.2. Методи оцінювання якості харчових яєць	8
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	13
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	14
3.1. Органолептичне оцінювання якості яєць та овоскопування	14
3.2. Морфологічні показники яєць	14
3.3. Визначення якості яєць за використання сольових розчинів	18
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	22
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	23

ВСТУП

Продукти птахівництва, зокрема, курячі харчові яйця, широко використовуються населенням нашої країни, оскільки характеризуються високими смаковими властивостями, поживною цінністю та є відносно недорогими. У 2014–2018 роках споживання яєць на одну особу в нашій країні становило 268–280 шт. [1]; за даними Державної служби статистики України [2], у 2018 р. споживання яєць на одну особу становило 273 шт. за рік.

Важливість та цінність курячих яєць для використання людиною у повсякденному раціоні є беззаперечним фактом. Курячі яйця є джерелом багатьох поживних речовин, високоякісного і повноцінного білка [3,4], але людина має вживати лише якісний і безпечний продукт. Збільшення кількості яєць у раціоні людини, вживання у їжу якісного продукту – це показники культури її харчування. Так, у країнах з високим рівнем життя споживання яєць є доволі високим. Тому і в нашій країні, будемо сподіватись, буде надалі збільшуватись споживання яєць і, відповідно, покращуватися якість життя людини.

Відомо, що до споживачів цей продукт надходить з супермаркетів, великих торгівельних мереж, продуктових магазинів, великих і маленьких ринків. При купівлі яєць споживачі завжди звертають увагу на їх якісні показники – звертають увагу на зовнішній вигляд, чистоту і цілісність шкаралупи, на маркування, зокрема на дату виготовлення продукту. Але внаслідок багатьох причин на прилавки можуть потрапляти продукти сумнівної якості, з різним терміном зберігання, зіпсовані внаслідок недотримання умов зберігання. Проблема якості продуктів має місце не тільки на стихійних ринках, але і в супермаркетах «з ім'ям». Крім того, до зниження якості продукції, що реалізується, призводить відсутність контролю за термінами й умовами зберігання в торговельних мережах.

Відповідно до існуючих нормативних документів [5, 6], курячі харчові яйця, які направляються у торговельну мережу, мають відповідати цілому ряду вимог щодо їх якості. Але на шляху від виробника до споживача є чимало факторів,

які можуть спричинити зниження якісних показників продукту, і, як наслідок, призвести до виникнення харчових отруєнь. Згідно інформації у літературних джерелах, за останні 30 років у більшості країн світу відмічається різке збільшення випадків харчових отруєнь, виникнення різноманітних токсикоінфекцій, сальмонельозу у людини, які спричинені вживанням неякісних харчових яєць. Не менш важливим фактором є те, що нині ціни на курячі яйця підвищуються з шаленою швидкістю, але недобросовісні торговці так і не дбають про те, щоб потенційний покупець набував якісний і свіжий продукт за таку високу ціну. Внаслідок зниження купівельної спроможності населення за надходження на ринок достатньої кількості продукту – харчових курячих яєць – не завжди торгівельні мережі здатні продати цей продукт у визначені терміни, а при продажах на ринках та у невеликих магазинах випадки недотримання оптимальних для зберігання яєць умов є доволі частими, що й призводить до їх псування. Тому питання, пов'язані з визначенням свіжості яєць, які надходять до споживачів, є актуальними.

Метою наших досліджень було проведення досліджень щодо визначення якісних показників курячих харчових яєць різних партій, які представлені у торгівельних мережах.

Для досягнення зазначеної мети в роботі були поставлені завдання:

- провести оцінювання якості курячих харчових яєць різних партій при реалізації їх в супермаркетах, на місцевих ринках, а також у приватному птахівничому господарстві перед відправленням у торгівельну мережу;
- порівняти ефективність використання різних методів для оцінювання якісних показників яєць при тривалому їх зберіганні;
- встановити причини зниження якісних показників яєць, які реалізуються у торгівельних мережах та надати рекомендації щодо їх усунення.

-

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ КУРЯЧИХ ХАРЧОВИХ ЯЄЦЬ (огляд літератури і обґрунтування напряму дослідження)

1.1. Зміни якісних показників курячих яєць при зберіганні

Зберігання яєць – складова технологічного процесу їх виробництва та реалізації [3]. Короткі терміни зберігання (3-5 діб) харчових і, навіть, інкубаційних яєць практично не впливають на їх якісні показники. Але існує нагальна потреба збільшити терміни їх зберігання для можливості їх подальшої реалізації.

Необхідно пам'ятати, що куряче яйце є нестійким біологічним об'єктом внаслідок значної кількості різноманітних поживних і біологічно активних речовин, які знаходяться в одній «упаковці» – шкаралупі. Консистенція цих речовин полегшує їх контакт і взаємодію, прискорює реакції. Крім того, втрати води через пори, проникнення активного кисню та мікроорганізмів всередину яйця значно змінюють якісні показники курячого яйця впродовж терміну його зберігання.

Яйце є єдиним продуктом, який має свою «упаковку» - шкаралупу. Шкаралупа ізолює вміст яйця – білок і жовток - від зовнішнього середовища, захищає від проникнення мікроорганізмів ззовні. При інкубації яєць ембріон використовує мінеральні речовини зі шкаралупи для свого росту і розвитку, через пори шкаралупи в яйце поступає кисень, а пари води і вуглекислий газ виводяться з нього. Пори розташовані нерівномірно на поверхні яйця – на тупому кінці їх більше, на гострому – менше. Саме через пори можуть потрапити у яйце мікроорганізми.

Після знесення яйця воно поступово охолоджується, частина води випаровується з яйця, при цьому еластична білкова оболонка поступово відокремлюється в тупому кінці яйця від внутрішньої поверхні шкаралупи і утворюється повітряна камера – пуга. Повітряна камера збільшується пропорційно випаровуванню води з яйця, що відбувається при його тривалому зберіганні [7, 8].

При зберіганні яєць спостерігається повільне поступове розрідження білка, яке продовжується до тих пір, поки щільний і рідкий білки не набудуть однакової консистенції. Щільний шар втрачає желеподібну консистенцію, що зумовлено втратою вуглекислого газу і підвищенням рН білка, і зменшується за масою. Цей процес знижує стійкість яєць при зберіганні, так як розріджуються і халази, які вже не можуть утримати жовток в центрі яйця. Розрідження є автолітичним процесом, який зумовлений дією протеолітичних ферментів яйця.

При зберіганні яйця перівітелліновий шар жовтка стає більш еластичним, його компоненти змінюються і змішуються. Ці зміни пов'язані з підвищенням рН білка. Жовток має рН близько 6,0, при зберіганні рН жовтка підвищується до 6,8. При «старінні» яєць змінюється колір жовтка, знижується вміст вітамінів, особливо вітаміна Е.

Під час зберігання жовток мігрує до периферії яйця. «Старіння» яєць супроводжується ослабленням жовткової оболонки навіть до її розриву при виливанні вмісту яйця на горизонтальну поверхню. Це ослаблення затримується при підвищеному вмісті у повітрі вуглекислого газу [9, 10].

Зі збільшенням терміну зберігання яєць в них відбувається розпад протеїнів, жирів, падає активність вітамінів, збільшується вміст аміаку, погіршуються смакові якості [9, 11, 12].

Найбільші зміни відбуваються у яйцях під дією мікроорганізмів, які проникають всередину яйця. Здорові несучки, як правило, відкладають практично стерильні яйця. Стерильність шкаралупи відразу після знесення втрачається. При зберіганні шкаралупа захищає яйце від проникнення мікрофлори. При оптимальних умовах зберігання захисний механізм яйця попереджує проникнення мікроорганізмів впродовж тривалого часу.

Першим бар'єром для мікрофлори є муцинова речовина надшкаралупної оболонки (кутикули). Кутикула, закриваючи пори, запобігає проникненню в яйце мікроорганізмів і пліснявих грибків. Поверхня шкаралупи свіжого яйця, покрита кутикулою, має матову поверхню, але при митті, частому торканні яєць, їх переміщенні, вона руйнується і поверхня яйця стає блискучою [8].

Надалі, через пори і підшкаралупні оболонки мікроорганізми потрапляють в неблагодіємне для їх розвитку білкове середовище з сильно лужною реакцією і бактерицидною дією лізоциму. Для успішного розвитку мікроорганізми мають подолати чотири шари білка і потрапити на поживне середовище жовтка.

При тривалому зберіганні яєць або зберіганні у неналежних умовах поряд з автолізом починаються й гнилісні процеси, які відбуваються під дією мікроорганізмів, які проникають у яйце через пори. При гнитті білків яйця під дією ферментів, які виділяються гнилісними мікроорганізмами, утворюється сірководень, аміак, низькомолекулярні жирні кислоти, метан, скатол, індол тощо [9].

Процеси «старіння» яєць починаються майже зразу після їх знесення. Але інтенсивність і вираженість цих процесів залежать як від якості яєць, так і від умов та тривалості їх зберігання.

Швидкість «старіння» яєць визначається фізико-хімічними особливостями яйця. Дослідженнями встановлено [7] вірогідний вплив на втрату маси яєць пористості шкаралупи, її товщини, пружної деформації, а також маси яєць (відносної поверхні шкаралупи). Найбільше значення на втрату маси має число пор на 1 см² поверхні шкаралупи. На втрату маси яйця впливає товщина шкаралупи. Чим вона є вищою, тим меншою є втрати маси.

Встановлено вірогідний вплив на розміри повітряної камери маси яєць (коефіцієнт кореляції дорівнював $0,202 \pm 0,076$ з варіацією від 0,154 до 0,303). Тому розміри повітряної камери яєць С-2 (масою 45-55 г) та С-0 (масою 65-75 г), за однакової їх свіжості, будуть суттєво менші у С-2 [13]. При вивченні якісних показників перепелиних яєць встановлено невеликий вплив на параметри повітряної камери форми яєць – зі збільшенням індексу форми яєць вищим є діаметр і меншою є висота камери за однакового її об'єму [14].

Значною мірою «старіння» яєць залежить від факторів зовнішнього середовища (температура, вологість, швидкість руху і газовий склад повітря). При високій температурі і низькій відносній вологості повітря відносно швидко втрачається маса яєць, насамперед, за рахунок випаровування вологи з білка.

Відповідно збільшується і повітряна камера яйця. Зниження маси яєць в грамах практично співпадає зі збільшенням об'єму повітряної камери в см³. Збільшення повітряної камери в основному залежить від рівня температури і вологості повітря у яйцесховищі. Низька відносна вологість і висока температура повітря знижують щільність яєць.

Встановлено, що при зберіганні яєць зміни температури на 1°C діють на зниження маси яйця в три рази більше ніж зміни відносної вологості на 1% [7].

Висока температура при зберіганні сприяє швидкому збільшенню зовнішнього рідкого білка за рахунок руйнування щільного, знижується індекс білка і число одиниць Хау. Це зумовлено активним руйнуванням овомуцину при підвищенні рН білка до 9,0-9,5 і супроводжується майже повною втратою активності лізоциму. При 20 °C щільний білок повністю розріджується вже на 30-у добу [9].

Як автолітичні, так і бактеріальні процеси прискорюються при підвищених температурах (оптимальна температура 37 °C).

У жовтку яєць активність лецитинази є незначною, тому при зберіганні яєць в холодильниках розпаду лецитину не спостерігається [11].

Однією з головних умов збереження якості знесеного яйця є максимальне гальмування в ньому біохімічних процесів. Чим раніше після знесення будуть створені ці умови, тим успішним і тривалим буде зберігання яєць високої якості.

1. 2. Методи оцінювання якості харчових яєць

Всі харчові курячі яйця, які направляються у торгівельну мережу мають відповідати вимогам нормативних документів [5, 6]. Для реалізації яєць, які отримані у птахівничих господарствах (на фермах суб'єктів господарювання (промислового виробництва), на кожну партію яєць необхідне ветеринарне свідоцтво (довідка), що видається після проведення лабораторних досліджень яке підтверджує благополуччя господарства щодо інфекційних захворювань, якість та безпеку продукції [15].

Відповідно до діючих Правил ветеринарно-санітарної експертизи яєць свійської птиці [6] ветеринарно-санітарній експертизі підлягає вся загальна кількість відібраних яєць. Проводиться зовнішній огляд, овоскопія та визначення маси. При сумнівних результатах яйця розбивають і досліджують їх вміст. За допомогою овоскопії визначають величину повітряної камери, стан жовтка, білка, щільність шкаралупи та вади яєць. Висоту повітряної камери вимірюють за допомогою шаблону - вимірювача. Як допоміжний метод, для вибіркового визначення свіжості яєць, можливо застосування люмінесцентного аналізу, за якого яйця продивляються в потоці ультрафіолетового проміння флюороскопа під кутом 40-45⁰. Свіжі яйця, незабруднені мікроорганізмами, флюоресціюють яскраво-малиновим світлом. При тривалому зберіганні старі яйця світяться рожевим або світло-фіолетовим кольором, несвіжі яйця - синьо-фіолетовим або синім кольором, з помітними темними крапками та плямами.

Серед об'єктивних методів визначення свіжості яєць є проведення їх овоскопування, визначення щільності яєць за використання спеціально приготованих сольових розчинів; крім того, за необхідності визначають рН білка, жовтка, кислотне числа жовтка, розраховують одиниці ХАУ як показник якості білка яєць. Саме лабораторні методи досліджень надають нам можливість визначити якість яєць.

Визначення свіжості яєць шляхом просвічування або овоскопування засноване на здатності шкаралупи яєць пропускати світлові промені, що дозволяє певною мірою зробити висновок про його вміст. Яйця з темною шкаралупою гірше просвічуються порівняно до яєць з білою. При овоскопуванні у комірці овоскопу поміщають курячі яйця тупим кінцем до джерела світла. Обережно повертаючи яйце, проглядають його вміст, визначаючи розмір повітряної частини, стан жовтку і білка, внутрішні дефекти. Стан повітряної камери яйця встановлюють при овоскопуванні яєць за її рухливістю і висоті по великій осі (мм). Свіже яйце має малопомітну повітряну камеру, розміром по великій осі 2 мм, у 10-денного яйця зона досягає 3–5 мм, у 20-денного 7–8; у більш старих яєць вона досягає 13 мм і більше [15].

Повітряна камера повинна бути розташована в тупому кінці яйця. Розмір повітряної камери та її рухливість залежать від ступеня випаровування вологи з яйця і можуть в деякій мірі характеризувати тривалість і умови зберігання яєць. Згідно вимог існуючого стандарту повітряна камера повинна бути нерухомою, у дієтичних яйцях – її висота не повинна перевищувати 4 мм, у столових – не більше ніж 6 мм, у охолоджених – не більше ніж 9 мм [5].

Щільність яєць залежить, насамперед, від відносної маси шкаралупи і розмірів його повітряної камери (свіжості яйця). Чим товщою є шкаралупа і більше сухих речовин в яйці, тим вищою є його щільність. Винятком може бути підвищений вміст сухих речовин жовтка за рахунок жиру, який, навпаки, зменшує щільність яйця. Внаслідок різниці щільності яйця їх маса за однокового об'єму (розмірів) може суттєво коливатися. Тому показано [16-18] використання щільності яєць для визначення їх свіжості.

Оскільки з подовженням термінів зберігання змінюється щільність яєць, то їх свіжість можна визначити також за допомогою 10 % розчину NaCl. Розчин наливають в ємкість, в яку занурюють яйце: свіжознесене яйце опускається на дно та лежить горизонтально; 4-7 добове - піднімається на гострому кінці, утворюючи кут 30° ; 4-тижневе - постає вертикально на гострому кінці; більш 4-х тижнів - висить у розчині [15].

Зі збільшенням тривалості зберігання яєць частина вологи випаровується, що призводить до зниження питомої щільності яєць, яку й визначають за використання спеціально приготованих сольових розчинів з визначеною щільністю [8]. Так, питома щільність свіжих яєць у середньому дорівнює $1,0845 \text{ г/см}^3$, тижневого яйця – $1,0713$, 2-тижневого – $1,0575$, 3-тижневого – $1,0473$, 4-тижневого – $1,0313 \text{ г/см}^3$. Згідно існуючих методик готують розчини кухонної солі з питомою щільністю $1,073$, $1,055$, $1,037 \text{ г/см}^3$ і шляхом поступового занурення яєць у ці розчини визначають їх свіжість.

Відомим є спосіб оцінювання свіжості яєць за розмірами повітряної камери, оскільки при зберіганні яєць вона збільшується. Також є спосіб визначення свіжості яєць за «поведінкою» яєць у воді: несвіжі яйця або з

великою повітряною камерою піднімаються тупим кінцем вгору або вспливають, а свіжі майже горизонтально лежать на дні [18]. Є спосіб визначення щільності яйця шляхом його подвійного зважування у повітряному середовищі і в дистильованій воді [18].

Запропоновано [19] визначати свіжість яєць за зміною їх маси на основі зважування яйця у дистильованій воді і визначення об'єму яйця за визначення пружної деформації шкаралупи та визначення індексу свіжості яйця.

П.П.Царенко, Л.А.Кулешова [13] запропонували використовувати термін «індекс гідромаси яєць», який дорівнює відношенню масі яйця у воді до його об'єму і виражений у відсотках; його використання є більш зручним. В той же час, автори наголошують на важливості врахування пружної деформації шкаралупи як показника, який впливає на визначення якісних показників яєць.

Індекс білка визначають на основі показників висоти і діаметрів білка; цей показник опосередковано свідчить про вміст сухої речовини в білку і характеризує біологічну свіжість яєць. Одиниця Хау широко використовується для визначення якості яєць (білка). Цей показник консистенції щільного білка пов'язаний саме зі свіжістю яєць [3]. Цікавим є факт, що з віком у птиці знижується цей показник, як і при тривалому або неправильному зберіганні яєць. Але для визначення цих показників необхідно проводити розтин яєць.

Існує декілька способів визначення свіжості яєць, які можуть бути використані пересічними споживачами. По-перше, це оцінка за зовнішнім виглядом – яйце має бути без дефектів шкаралупи і бруду на її поверхні. Шкаралупа має бути чиста, ціла, з матовою поверхнею. Є поради «потрясти» яйце – взяти його в руку, піднести до вуха і струсити - якщо ви почули якийсь звук, схожий на переміщення всередині яйця рідини, то у вас в руках несвіжий продукт, а ось в свіжому яйці не повинно нічого "булькати". Можна виставити яйце на яскраве світло. За кордоном у великих маркетах вже встановлюють спеціальні прилади для перевірки яєць на свіжість, а можна просвітити його звичайним ліхтариком. Підставте його до яйця і включіть. якщо яйце просвітлюється повністю, то воно свіже. У разі, коли на шкаралупі ви помітили

якісь темні плями або ж яйце взагалі не просвічується, то яйце зіпсоване. При розбиванні яєць також можна отримати доволі об'єктивну інформацію про його свіжість: білок має чітко виражені два шари – густий і рідкий, а жовток має зберігати свою форму – ці ознаки свідчать, що яйце є свіжим. Одним з самих простих тестів на свіжість яєць є його занурення у ємність з водою. Свіже яйце буде опускатися на дно, зі збільшенням тривалості зберігання яйце буде плавати у товщі води, або навіть на її поверхні. Є поради щодо занурення яйця у розчин з солоною водою (на 1 л води – 2-3 ложки кухонної солі). При цьому свіже яйце одразу тоне у воді, і надалі воно буде лежати на дні посуду. Якщо в розчині яйце буде підійматися вгору тупим кінцем, при цьому гострий все ще знаходиться на дні посуду – значить йому трохи більше тижня. Якщо яйце вільно плаває в соляному розчині, значить воно зберігалось не менше 14 днів.

Нині запропоновано різноманітні способи визначення якості курячих харчових яєць. Важливим є привернути увагу споживачів до проблеми моніторингу якості яєць, які представлені у торговій мережі, адже проблема якості продуктів харчування є і вона значна.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Дослідження були проведені в умовах навчально-наукової лабораторії технологій виробництва яєць кафедри.

Для досліджень було відібрано 5 проб яєць по 30 шт. у кожній:

яйця 1 та 2 проби (група 1 та група 2) були закуплені в одному з супермаркетів м. Києва,

яйця 3 та 4 проби (група 3 та група 4) – закуплені на місцевому ринку в одному з районних центрів Черкаської області,

яйця 5 проби (група 5) – були відібрані в приватному господарстві Васильківського району Київської області з партії, що була направлена у торгівельну мережу..

Для оцінювання якості яєць використано загальноприйняті методи досліджень – органолептичні та лабораторні [5, 6, 8] – проводили зовнішній огляд яєць, овоскопування, визначали масу яєць, індекс форми, висоту повітряної камери за допомогою спеціального шаблону, щільність яєць визначали за використання спеціально приготованих сольових розчинів різних концентрацій:

розчин 1 – щільність $1,073 \text{ г/см}^3$,

розчин 2 – щільність $1,055 \text{ г/см}^3$,

розчин 3 – щільність $1,037 \text{ г/см}^3$.

Шляхом послідовного занурення яєць у приготовані сольові розчини різних концентрацій орієнтовно визначали тривалість зберігання яєць.

Статистичну обробку результатів досліджень здійснено методами варіаційної статистики (Плохинский Н. А., 1969) на ПК за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Органолептичне оцінювання якості яєць та овоскопування

Харчові курячі яйця, які надходять у торгівельну мережу, відповідають вимогам нормативних документів [5, 6]. Впродовж зберігання у закладах торгівельних мереж до надходження до споживачів можуть відбуватися певні зміни якості яєць.

Нами проведена органолептична оцінка якості дослідних груп яєць – провели зовнішній огляд яєць та овоскопування (табл.1). При просвічуванні на овоскопі звертали увагу на прозорість білка, видимість і рухомість жовтка, величину повітряної камери.

Аналіз показав повну відповідність вимогам стандарту яєць груп 1, 2, 5; щодо груп 3 та 4 – є відмінності за розмірами повітряної камери яєць в групах, що потребує подальшого дослідження. Крім того, поверхня шкаралупи частини яєць груп 3 та 4 не є матовою, що свідчить про тривалий час зберігання таких яєць.

3.2. Морфологічні показники яєць

Визначення морфологічних показників надало можливість зробити об'єктивні висновки щодо якості харчових курячих яєць (табл.2).

Щодо маси яєць кожної дослідної групи – загалом яйця кожної групи відповідають вимогам до яєць I категорії, як ця продукція і була представлена виробниками. Але аналіз вибірки за варіацією ознаки дозволив встановити наступне. Проба 1 та 2 – встановлена відповідність за масою вимогам I категорії – маса яєць в кожній групі коливалась в межах 53,0-62,9 г, що відповідає вимогам. Проба 3 та 4 – встановлено, що межі маси були значно розширені – для групи 3 ці значення становили 51,8...67,54 г, для групи 4 – 52,78 ..66,8 г, що свідчить про формування партій з різних джерел, оскільки до вибірки потрапили яйця вищої (понад 63 г) та другої (менше 53 г) категорій.

1. Показники якості яєць

Група	Стан шкаралупи	Білок	Жовток	Повітряна камера
1	Чиста, не пошкоджена, поверхня матова.	Щільний, світлий, прозорий	Займає центральне положення, не переміщується, контури не видні	Нерухома, висота до 4 мм
2	Чиста, не пошкоджена, поверхня матова.	Щільний, світлий, прозорий	Займає центральне положення, не переміщується, контури не видні	Нерухома, є відмінності за розмірами у групі
3	Чиста, не пошкоджена. У частини яєць – поверхня матова, у частини – блискуча.	Щільний, світлий, прозорий	Займає центральне положення, у деяких яєць злегка переміщується, контури не видні	Нерухома, значні відмінності за розмірами в групі
4	Чиста, не пошкоджена. У частини яєць – поверхня матова, у частини – блискуча.	Щільний, світлий, прозорий	Займає центральне положення, у деяких яєць злегка переміщується, контури не видні	Нерухома, значні відмінності за розмірами в групі
5	Чиста, не пошкоджена, поверхня матова.	Щільний, світлий, прозорий	Займає центральне положення, не переміщується, контури не видні	Нерухома, висота до 4 мм

2. Морфологічні показники яєць

Показник		Проба				
		1	2	3	4	5
Маса яєць, г	$\bar{X} \pm S_x$	58,99±0,443	59,63±0,332	61,59±0,802*	61,63±0,706*	59,25±0,644
	σ	2,43	1,82	4,40	3,87	3,53
	Cv, %	4,12	3,05	7,14	6,28	5,95
Індекс форми яйця, %	$\bar{X} \pm S_x$	76,16±0,195	76,06±0,207	77,07±0,405	76,43±0,292	76,22±0,297
	σ	1,07	1,13	2,22	1,60	1,63
	Cv, %	1,41	1,49	2,87	2,10	2,13
Висота повітряної камери, мм	$\bar{X} \pm S_x$	2,62±0,100	3,17±0,092**	5,05±0,289**	5,17±0,415**	1,71±0,074**
	σ	0,55	0,50	1,58	2,27	0,41
	Cv, %	20,92	15,85	31,31	43,91	23,82

Примітки: в таблиці і надалі: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,001$ – вірогідність різниці дослідних груп з групою 1.

Маса яєць групи 5 коливалась в межах 53,8...63,47 г, що загалом відповідає вимогам до маси яєць, незначне перевищення (понад 62,9 г) може бути спричинене порушенням роботи обладнання з сортування яєць у птахогосподарстві.

Щодо індексу форми яєць – не встановлено істотних відмінностей між групами за цим показником, варіація ознаки в межах 1,41...2,87% свідчить про використання кросів курей, консолідованих за цією ознакою.

Одним з основних критеріїв оцінювання термінів зберігання яєць є висота повітряної камери. Повітряна камера утворюється внаслідок випаровування вологи впродовж терміну зберігання яєць; її розміри обумовлює значна кількість чинників як навколишнього середовища (температура, вологість тощо в приміщенні), так і характеристики самого яйця (маса, будова і якість шкаралупи, характеристики пор тощо).

Відзначимо значні коливання цього показника між дослідними групами яєць від $1,71 \pm 0,074$ мм до $5,17 \pm 0,415$ мм за вірогідної різниці між групами ($p < 0,001$), а також значну варіацію ознаки ($Cv = 15,85...43,91\%$) в групах. Так, в групі 1 висота повітряної камери коливалась в межах 1..3,5 мм, групі 2 – 2,5...5 мм, група 3 – від 3 до 10 мм, група 4 – висота повітряної камери варіювала в межах від 1 до 12 мм в групі, в групі 5 значення становили від 1 до 3 мм. Згідно отриманих даних лише яйця 1 та 5 груп зберігалися до 7 діб, в той же час, тривалість зберігання яєць 3 та 4 груп варіює від тижня і, можливо, є довшою 30 діб. Про високу варіацію ознаки (від 33,4% в перші дні зберігання до 15,1% у 115 днів зберігання) повідомляють П.П.Царенко, Л.А.Кулешова [7], при цьому вони зазначають, що з віком варіація ознаки зменшується. Відповідно, у наших дослідженнях, аналізуючи значення ознаки та її варіацію в групах, курячі яйця груп 3 та 4 значно різняться за терміном зберігання. Крім того, в цих групах виявлено окремі яйця, висота повітряної камери в яких перевищує вимоги стандарту навіть для охолоджених яєць (не більше 9 мм), що є недопустимим.

Наступним етапом досліджень було визначення кореляційного зв'язку між вивчаємими ознаками (табл.3)

3. Коефіцієнти кореляції ознак якості яєць

Коефіцієнт кореляції (r)	Проба				
	1	2	3	4	5
Маса яйця/індекс форми	-0,0057	-0,0708	0,2914	0,1516	-0,122
Маса яйця/висота повітряної камери	-0,1629	-0,2447	-0,1236	0,2136	-0,1998
Індекс форми/висота повітряної камери	0,2881	0,0146	-0,1949	-0,2341	0,2849

Визначені коефіцієнти кореляції між показниками маси яєць, індексу форми та висоти повітряної камери не показали наявності істотного кореляційного зв'язку між ознаками, що вивчали.

3.3. Визначення якості яєць за використання сольових розчинів

Щільність свіжих яєць у середньому дорівнює $1,0845 \text{ г/см}^3$. При зберіганні яєць з часом вона зменшується. Тому за цією ознакою можна робити висновки про свіжість яєць.

Щільність яєць визначали шляхом їх послідовного занурення у сольові розчини різної концентрації (рис.1, 2).

Залежно від положення яйця у розчині солі певної концентрації можна зробити висновок про його щільність. У випадку, якщо яйце знаходиться у товщі розчину, його щільність дорівнює щільності даного розчину [20].



Рис. 1. Визначення якісних показників яєць



Рис. 2. Обробка матеріалів досліджень

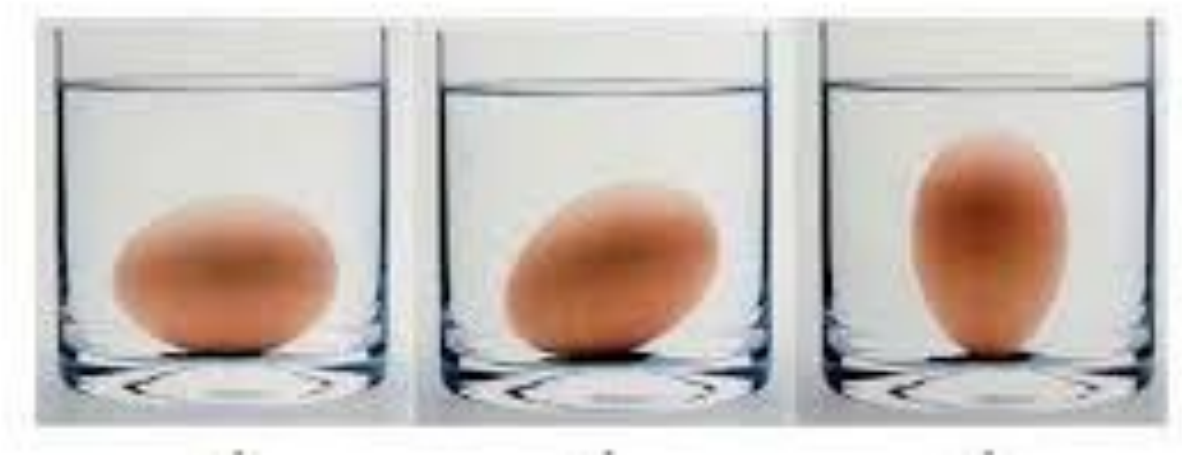


Рис. 3. Визначення якості яєць за використання сольових розчинів

Згідно повідомлень [8] щільність свіжих яєць у середньому дорівнює $1,0845 \text{ г/см}^3$, щільність тижневого яйця в середньому дорівнює $1,0713 \text{ г/см}^3$, 2-тижневого – $1,0575 \text{ г/см}^3$, тритижневого – $1,0473 \text{ г/см}^3$, 4-тижневого яйця – $1,0313 \text{ г/см}^3$. Виходячи з вищезазначеного у розчині 1 свіжі яйця тонуть, тижневого віку – плавають; у розчині 2 яйця 1- і 2-тижневого віку тонуть, 3-тижневого – плавають; у розчині 3 - яйця 3-тижневого віку тонуть, 4-тижневого – плавають.

Результати досліджень представлено в табл. 4.

Аналіз наведених даних свідчить, що лише в групах 1 та 5 яйця подібні за показником щільності й, відповідно, за терміном зберігання.

В той же час, яйця групи 2, і, особливо, груп 3 та 4 значно різняться за цією ознакою – в кожній групі яєць спостерігали різне положення яєць при зануренні їх у розчини 1, 2 та 3 – частина яєць займала горизонтальне положення на дні ємності, частина – займала вертикальне положення у розчині або плавали в товщі розчину або на поверхні.

4. Оцінювання якості яєць за використання сольових розчинів різної щільності

Група	Розчин 1 ($\rho=1,073 \text{ г/см}^3$)	Розчин 2 ($\rho=1,055 \text{ г/см}^3$)	Розчин 3 ($\rho=1,037 \text{ г/см}^3$)
1	яйця потонули ($\rho>1,073 \text{ г/см}^3$)		
2	частина яєць потонули, ($\rho>1,073 \text{ г/см}^3$) частина - плавають в товщі розчину або на поверхні ($\rho<1,073 \text{ г/см}^3$)	яйця потонули ($\rho>1,055 \text{ г/см}^3$)	
3	яйця плавають в товщі розчину або на поверхні ($\rho<1,073 \text{ г/см}^3$)	частина яєць потонули ($\rho>1,055 \text{ г/см}^3$), частина плаває або знаходиться на поверхні ($\rho<1,037 \text{ г/см}^3$)	
4	частина яєць потонули ($\rho>1,073 \text{ г/см}^3$), частина плаває в товщі розчину або знаходиться на поверхні ($\rho<1,037 \text{ г/см}^3$)		
5	яйця потонули ($\rho>1,073 \text{ г/см}^3$)		

Згідно методики визначення [8], щільність яєць групи 1 становила $1,0845 \text{ г/см}^3 > \rho > 1,073 \text{ г/см}^3$, групи 2 – $1,0845 \text{ г/см}^3 > \rho > 1,055 \text{ г/см}^3$, групи 3 – щільність яєць $\rho < 1,073 \text{ г/см}^3$, групи 4 – щільність яєць $\rho < 1,0845 \text{ г/см}^3$, групи 5 – щільність яєць $1,0845 \text{ г/см}^3 > \rho > 1,073 \text{ г/см}^3$.

Відповідно до існуючих даних щодо зміни щільності яєць впродовж певного терміну зберігання, можна орієнтовно припустити, що яйця груп 1 та 5 зберігали впродовж тижня, групи 2 зберігали 1-2 тижні, групи 3 – від 2 до 4 тижнів, проба 4 – від декількох днів до понад 1 місяць.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. За результатами органолептичних та лабораторних досліджень якості курячих харчових яєць, які представлені в торгівельній мережі, встановлено не повну відповідність показників якості вимогам нормативних документів.

2. Яйця курячі харчові, проби з 2-х партій яких були відібрано в супермаркетах м. Києва, за показниками якості відповідають вимогам нормативних документів; на момент дослідження тривалість їх зберігання становила 1-2 тижні.

3. Яйця курячі харчові, проби з 2-х партій яких були відібрано на місцевому ринку в одному з районних центрів Черкаської області, за своїми ознаками значно різняться – встановлено значну варіацію за ознаками маси (група 3 – 51,8...67,54 г, група 4 – 52,78 ..66,8 г), висоти повітряної камери (група 3 – 3...10 мм, група 4 – 1...12 мм), щільності яєць (група 3 – від $\rho < 1,037$ г/см³ до $1,073$ г/см³ $> \rho > 1,055$ г/см³, група 4 - $1,037$ г/см³ $> \rho > 1,073$ г/см³). Різниця за терміном зберігання яєць в межах однієї вибірки становила понад 3-4 тижні. Виявлені окремі яйця зі значним перевищенням допустимих меж розмірів повітряної камери для столових яєць (до 12 мм) мають бути вилучені з продажу.

4. Отримані дані свідчать про неоднорідність формування партій яєць при продажах на ринку, формування партії яєць з різних джерел надходження, про недотримання оптимальних умов зберігання яєць впродовж їх шляху надходження до споживача (транспортування, зберігання, реалізація), про відсутність або упущення при проведенні контролю за якістю продукту відповідної контролюючої служби.

5. Вважаємо, що дослідження у даному напрямі мають бути продовжені – у напрямі більш широкого охоплення ринків і дослідження більшої кількості яєць. Інформованість споживача про реальний стан справ щодо якості яєць, проведення моніторингу якості яєць, які представлені у торгівельній мережі, допоможе значно знизити ризики при вживанні такого продукту як курячі яйця.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ларіна Я.С., Попов О.О. Сучасні тенденції розвитку ринку яєць і яєчних продуктів в Україні. URL:http://www.market-infr.od.ua/journals/2020/45_2020_ukr/21.pdf
2. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України. Статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики України, 2018. 59 с.
3. Технологія виробництва продукції птахівництва.: навч. посібн./ Бородай В.П. та ін. Київ.: Агроосвіта, 2013. 272 с.
4. Marengo K., Macintosh J. Everything you need to know about eggs. URL: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/283659#benefits>
5. ДСТУ 5028:2008. Яйця курячі харчові. Технічні умови: затв. наказом Держстандарту України від 12 червня 2008 р. №192. Київ. 2008. 27 с.
6. Правила ветеринарно-санітарної експертизи яєць свійської птиці: затв. наказом Головного державного інспектора ветеринарної медицини від 07.09.2001 № 70, зареєстр. в Міністерстві юстиції України 27.09.2001 за № 850/6041. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0850-01>
7. Царенко П.П., Кулешова Л.А. Влияние качества и условий хранения куриных и перепелиных яиц на их сохранность. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-kachestva-i-usloviy-hraneniya-kurinyh-i-perepelinyh-yaits-na-ih-sohrannost>
8. Копоть О.В., Обуховский В.М., Свиридова А.П., Фомкина И.Н., Коноваленко О.В. Товарные свойства и контроль качества пищевых яиц. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплинам «Ветеринарно-санитарная экспертиза» для специальности 1 – 74 03 02 «Ветеринарная медицина», «Технология переработки продукции животноводства" для студентов по специальности 1 – 74 03 01 «Зоотехния», «Технология мяса и мясных продуктов» для специальности 1 –49 01 02 01 «Технология мяса и мясных продуктов». Гродно: ГГАУ, 2010. 33 с.

9. Старение яиц. URL: <http://www.cnsnb.ru/AKDiL/0062/base/RS/000499.shtm>
10. Янчева М. О., Дроменко О.Б., Гринченко Н.Г. Фізико-хімічні та біотехнологічні основи технології м'яса і м'ясопродуктів : навч. посібник у рисунках і таблицях. Харків : ХДУХТ. 2017. 113 с.
11. Eke M.O., Olaitan N.I., Ochefu J.H., Effect of Storage Conditions on the Quality Attributes of Shell (Table) Eggs. Nigerian Food Journal. Vol.31. Iss.2. 2013. 18-24 p.
12. Saleh G., El Darra N., Kharroubi S., Farran M.T. Influence of storage conditions on quality and safety of eggs collected from Lebanese farms. Food Control. Vol.111, May 2020. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713519306474>
13. Царенко П.П., Кулешова Л.А. Методы определения и динамика старения куриных и перепелиных яиц. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-opredeleniya-i-dinamika-stareniya-kurinyh-i-perepelinyh-yaits>
14. Царенко П.П., Васильева Л.Т., Кулешова Л.А. Динамика морфологических качеств перепелиных яиц при хранении в стандартных условиях. Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России: Мат. XVIII междунар. конференции ВНАП (Российское отделение). Сергиев Посад, 2015. С.382-383.
15. Прудніков В.Г., Лисенко Г.Л., Леппа А.Л., І.М. Гейда І.М.. Практикум з технології переробки продукції тваринництва. Частина I. X. : ПРОМАРТ. 2017. 104 с.
16. Сергеева, А.М. Контроль качества яиц. М.: Россельхозиздат, 1984. 72 с.
17. Tsarenko, P. Valuation techniques of freshness of poultry eggs / P. Tsarenko, I. Popov, I. Paronyan, S. Hohrin. Engineering for rural development. 2017. P. 1359-1363.
18. Царенко П.П. Повышение качества продукции птицеводства: пищевые и инкубационные яйца. Л. 1988. 240 с.
19. Сафиулина Ю. Р., Царенко П. П., Васильева Л.Т. Способ определения свежести яиц по усушке. URL: <https://findpatent.ru/patent/238/2389179.html>

20. Руководство по биологическому контролю при инкубации яиц с.-х. птицы. Сергиев Посад, 2001. 78 с.

Анотація

Продукти птахівництва широко використовуються населенням нашої країни, оскільки характеризуються високими смаковими властивостями, поживною цінністю та є відносно недорогими. Курячі яйця є джерелом багатьох поживних речовин і повноцінного білка, але людина має вживати лише якісний і безпечний продукт.

Відомо, що до споживачів цей продукт надходить з супермаркетів, великих торгівельних мереж, продуктових магазинів, великих і маленьких ринків, але внаслідок багатьох причин на прилавки можуть потрапляти продукти сумнівної якості, з різним терміном зберігання, зіпсовані, що може призвести до зниження якісних показників продукту, до виникнення харчових отруєнь. Тому питання, пов'язані з визначенням свіжості яєць, які надходять до споживачів, є актуальними.

Метою наших досліджень було проведення досліджень щодо визначення якісних показників курячих харчових яєць різних партій, які представлені у торгівельних мережах.

Для досягнення зазначеної мети в роботі були поставлені завдання:

- провести оцінювання якості курячих харчових яєць різних партій при реалізації їх в супермаркетах, на місцевих ринках, а також у приватному птахівничому господарстві перед відправленням у торгівельну мережу;
- порівняти ефективність використання різних методів для оцінювання якісних показників яєць при тривалому їх зберіганні;
- встановити причини зниження якісних показників яєць, які реалізуються у торгівельних мережах та надати рекомендації щодо їх усунення.

Для досліджень було відібрано 5 проб яєць: яйця для 1 та 2 проби були закуплені в одному з супермаркетів м. Києва, яйця для 3 та 4 проби – на місцевому ринку в одному з районних центрів Черкаської області, яйця для 5 проби були відібрані в приватному птахівничому господарстві Васильківського району Київської області. Для оцінювання якості яєць використано загальноприйняті методи досліджень – органолептичні та лабораторні –

проводили зовнішній огляд яєць, овоскопування, визначали масу яєць, індекс форми, висоту повітряної камери за допомогою спеціального шаблону, щільність яєць визначали шляхом послідовного занурення яєць у приготовані сольові розчини різних концентрацій, орієнтовно визначали тривалість зберігання яєць. Статистичну обробку результатів досліджень здійснено методами варіаційної статистики на ПК за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій.

За результатами органолептичних та лабораторних досліджень якості курячих харчових яєць, які представлені в торгівельній мережі, встановлено не повну відповідність показників якості вимогам нормативних документів.

Яйця курячі харчові, проби з 2-х партій яких були відібрано в супермаркетах м. Києва, за показниками якості відповідають вимогам нормативних документів; на момент дослідження тривалість їх зберігання становила 1-2 тижні.

Яйця курячі харчові, проби з 2-х партій яких були відібрано на місцевому ринку в одному з районних центрів Черкаської області, за своїми ознаками значно різняться – встановлено значну варіацію за ознаками маси (група 3 – 51,8...67,54 г, група 4 – 52,78 ..66,8 г), висоти повітряної камери (група 3 – 3...10 мм, група 4 – 1...12 мм), щільності яєць (група 3 – від $\rho < 1,037 \text{ г/см}^3$ до $1,073 \text{ г/см}^3 > \rho > 1,055 \text{ г/см}^3$, група 4 - $1,037 \text{ г/см}^3 > \rho > 1,073 \text{ г/см}^3$). Різниця за терміном зберігання яєць в межах однієї вибірки становила понад 3-4 тижні. Виявлені окремі яйця зі значним перевищенням допустимих меж розмірів повітряної камери для столових яєць (до 12 мм) мають бути вилучені з продажу.

Отримані дані свідчать про неоднорідність формування партій яєць при продажах на ринку, формування партії яєць з різних джерел надходження, про недотримання оптимальних умов зберігання яєць впродовж їх шляху надходження до споживача (транспортування, зберігання, реалізація), про відсутність або упущення при проведенні контролю за якістю продукту відповідної контролюючої служби.

Вважаємо, що дослідження у даному напрямі мають бути продовжені – у напрямі більш широкого охоплення ринків і дослідження більшої кількості яєць. Інформованість споживача про реальний стан справ щодо якості яєць, проведення моніторингу якості яєць, які представлені у торгівельній мережі, допоможе значно знизити ризики при вживанні такого продукту як курячі яйця.

ДОДАТОК

