

Досліджено вплив процесу екструдювання на якість кормової добавки з використанням томатних вичавок. Визначено фізико-хімічні властивості та мікробіологічний стан кормової добавки з введенням томатних вичавок до та після екструдювання. Встановлено, що проведення процесу екструдювання покращує фізичні властивості добавки, збільшує перетравність поживних речовин ферментами шлунково-кишкового тракту птиці, а також значно поліпшує її мікрофлору

Ключові слова: томатні вичавки, екструдювання, добавка, фізичні властивості, хімічний склад, мікрофлора

Исследовано влияние процесса экструдирования на качество кормовой добавки с использованием томатных выжимок. Определены физико-химические свойства и микробиологическое состояние кормовой добавки с введением томатных выжимок до и после экструдирования. Установлено, что проведение процесса экструдирования улучшает физические свойства добавки, увеличивает переваримость питательных веществ ферментами желудочно-кишечного тракта птицы, а также значительно улучшает ее микрофлору

Ключевые слова: томатные выжимки, экструдирование, добавка, физические свойства, химический состав, микрофлора

УДК [636.087.7 : 636.085.6] : 635.64 - 027.332

ВПЛИВ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ НА ЯКІСТЬ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ТОМАТНИХ ВИЧАВОК

Б. В. Єгоров

Доктор технічних наук, професор*

E-mail: bogdan_egoroff@list.ru

І. С. Малакі

Аспірант, інженер*

E-mail: ryaguzova.ilona@mail.ru

*Кафедра технології комбікормів і біопалива

Одеська національна академія

харчових технологій

вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039

1. Вступ

Однією з основних проблем сучасного птахівництва є недостатня забезпеченість кормами, а також істотно подорожчання традиційних повнораціонних кормів. Поряд з цим, останнім часом загострилася проблема мінерального, насамперед кальцієвого забезпечення високопродуктивних несучок в період овуляції [1–3].

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є виробництво кормової добавки з використанням мінеральної сировини та нетрадиційних кормів. В якості нетрадиційних кормів можуть бути використані побічні продукти консервної промисловості.

У нашій країні спостерігається стрімке зростання виробництва томатів за останнє десятиліття. Україна виробляє до 2274000 тонн свіжих помідорів щорічно, більшість з яких використовуються для переробки на томатних консервних заводах, виробляючи значну кількість вологих томатних вичавок в якості побічних продуктів [4].

Томатні відходи являються хорошим джерелом білка, вітамінів і мінералів, але можуть бути обмежені в енергії за рахунок високого вмісту клітковини [5–7].

Крім того, томатні вичавки містять значну кількість природних пігментів, таких як бета-каротин і лікопін, які, в поєднанні з наявними доступними пігментами, можуть сприяти більш темному забарвлен-

ню жовтка курячого яйця, що являється сприятливим фактором росту попиту споживачів на цей продукт харчування [8, 9].

Проте, не дивлячись на багатий хімічний склад, питанню використання відходів консервної промисловості у нашій країні приділяється поки що недостатня увага. На більшості підприємств ці цінні корми у великих кількостях псуються і знищуються, що створює значну загрозу навколишньому середовищу [10, 11].

Стримуючим фактором використання томатних вичавок при виробництві комбікормів являється висока вологість, яка являється прекрасним середовищем для розвитку патогенної мікрофлори та істотно скорочує терміни зберігання відходів. Вони дуже швидко псуються та потребують негайної утилізації. Існуючі недоліки значно ускладнюють переробку та використання побічних продуктів консервної промисловості високої вологості при виробництві комбікормів [11, 12]. Тому актуальним являється пошук нових способів переробки томатних відходів з підвищенням вмістом вологи.

2. Аналіз літературних даних та публікацій

Аналіз літературних даних показує різноманітні способи переробки томатних вичавок як окремо, так і у суміші з іншими побічними продуктами консервної

промисловості. Томатні вичавки можна згодувати тваринам та пиці у вигляді зелених кормів, силосувати та подавати сушінню та гранулюванню [8, 9].

Найбільш раціональним способом переробки томатних вичавок до недавнього часу вважалося їх сушіння до кінцевої вологості 8...14 % та згодування тваринам та птиці у виді кормової муки [10, 12]. Проте такий спосіб не знайшов широкого застосування у комбікормовій промисловості через високу вартість – великі питомі витрати електроенергії та палива робить його дорогим та недоцільним.

Необхідно розробити новий спосіб переробки томатних вичавок, що дасть змогу вирішити проблему утилізації томатних відходів та буде менш затратним у порівнянні з існуючими способами. Процес екструдуювання являється менш енергозатратним, дозволяє використати природну вологість томатних вичавок, не піддаючи їх зневодненню та сушінню. А екструдуювання томатних вичавок у суміші з зерновими компонентами дає змогу вводити якомога більший відсоток відходів та використати їх в якості зволожувача суміші перед екструдуюванням.

3. Мета та завдання дослідження

Метою дослідження є визначення впливу теплової обробки, а саме процесу екструдуювання на фізико-хімічні властивості та кількісно-якісний склад мікрофлори кормової добавки з використанням побічних продуктів консервної промисловості.

Для досягнення мети дослідження потрібно вирішити наступні завдання:

- визначити фізичні властивості кормової добавки до та після екструдуювання;
- визначити хімічний склад кормової добавки до та після екструдуювання;
- визначити мікробіологічні показники якості кормової добавки до та після екструдуювання.

4. Результати дослідження фізико-хімічних властивостей та санітарного стану кормової добавки з використанням томатних вичавок

Для виробництва кормової добавки з задовільними показниками якості необхідно визначити найбільш оптимальний склад кормової добавки, а також умови та режими підготовки добавки до екструдуювання.

4. 1. Обґрунтування вибору сировини та оптимального складу кормової добавки

Необхідною умовою розробки кормової добавки з використанням томатних вичавок являється вибір найбільш оптимальних компонентів добавки з точки зору хімічного складу, фізичних властивостей та вартості. Потрібно враховувати не тільки вартість сировини, але й витрати електроенергії на її переробку. Тому подальшим етапом наших досліджень було проведення аналізу фізико-хімічних властивостей зернових компонентів та витрат пов'язаних з їх придбанням та переробкою.

Серед злакових найбільшого поширення у птахівництві здобула кукурудза, яка як джерело енергії перевищує усі зернові злакові корми, тобто має об-

мінну енергію 1,382 МДж. Крім того, жовті пігменти кукурудзи роблять привабливішими тушки бройлерів і додають жовтку яєць дійсно жовтий колір [13–16]. До того ж питомі витрати електроенергії на екструдуювання зерна кукурудзи на 10,2 % нижчі, ніж пшениці, на 14,3 % порівняно з лущеним вівсом та на 24,4 % порівняно з лущеним ячменем [17].

Включення мінеральної сировини до складу кормової добавки дозволить вирішити проблему кальцієвого дефіциту у несучок. Крейда кормова характеризується невисокою вартістю та високим вмістом кальцію, чим і завоювала таку популярність серед інших видів мінеральної сировини в комбікормовому виробництві. А завдяки своїм фізичним властивостям, крейда сорбуючи вологу дозволяє підвищувати відсоток внесення томатних вичавок, тим самим знижує вартість сировини, що являється важливим чинником в розрахунку рецептів комбікормів для сільськогосподарських тварин та птиці [18].

Для визначення найбільш оптимального складу кормової добавки визначили масову частку вологи компонентів, які можуть бути включені до її складу. Масова частка вологи кукурудзи склала 12,9 %, крейди кормової – 0,5 %, томатних вичавок – 70,0 % відповідно.

Використання процесу екструдуювання дозволяє зберегти ряд поживних та біологічно-активних речовин, покращити смакові і ароматичні властивості, підвищити засвоєння продуктів та збільшити терміни зберігання продукції [19–21].

Враховуючи корисні властивості процесу екструдуювання продуктів був розроблений спосіб виробництва кормової добавки з використанням томатних вичавок, які використовували у якості зволожувача суміші перед екструдуювання. Оскільки при екструдуюванні випаровується до 50 % вологи з екструдату, була розрахована кількість томатних вичавок, яка забезпечувала після екструдуювання вміст вологи у кормовій добавці не більше 12,5 %, що пов'язано з неможливістю зберігати екструдат з вищим вмістом вологи протягом тривалого часу. Отже вологість суміші до екструдуювання повинна становити не більше 16...18 %.

Тому розрахунковий вміст вологи у суміші до екструдуювання при введенні 73 % кукурудзи з вмістом вологи 12,9 %, 12 % томатних вичавок з вмістом вологи 70 % і 15 % крейди кормової з вмістом вологи 0,5 % відповідно становить 17,89 %. При введенні більшої кількості томатних вичавок до складу суміші збільшується її вологість і процес екструзії не проходить повністю, а при меншій кількості доводиться додатково зволожувати суміш водою, що призводить до додаткових витрат.

Введення меншої кількості крейди є нераціональним, оскільки не задовольняє потреби тварин та птиці у кальції в повній мірі, а збільшення її введення негативно впливає на фізико-технологічні властивості кормової добавки. Саме тому введення компонентів до складу добавки у такій кількості є найбільш оптимальним з точки зору фізико-технологічних властивостей та витрат на їх переробку.

4. 2. Умови виробництва кормової добавки

Виробництво кормової добавки з використанням томатних вичавок проводили наступним чином: очищували зерно кукурудзи від домішок, здрибнювали

Таблиця 1

Вплив екструдуювання на фізичні властивості кормової добавки

Показники	Спосіб підготовки	Значення
Масова частка вологи, %	до екструдуювання	17,7
	після екструдуювання	11,6
	зміни, %	-34,5
Кут природного укусу, град.	до екструдуювання	35,0
	після екструдуювання	39,0
	зміни, %	+11,4
Сипкість, см/с	до екструдуювання	13,6
	після екструдуювання	8,2
	зміни, %	-39,7
Об'ємна маса, кг/м ³	до екструдуювання	665,0
	після екструдуювання	450,0
	зміни, %	-32,3
Модуль крупності, мм	до екструдуювання	1,8
	після екструдуювання	1,2
	зміни, %	-33,3
Індекс розширення екструдату	до екструдуювання	–
	після екструдуювання	2,1
Питомі витрати електроенергії, кВт-год/т		16,0

на молотковій дробарці до розмірів частинок 3 мм та дозували. Томатні вичавки здрібнювали на вовчку до розміру частинок 2...3 мм, гомогенізували та дозували. Крейду кормову очищували від домішок та дозували. Після чого готували попередню суміш, для чого здозовані томатні вичавки і частину зерна кукурудзи, взятих у кількісному співвідношенні 1:1, змішували у фаршмішалці протягом 180 с до утворення гомогенної суміші. Далі проводили основне змішування попередньої суміші з рештою кукурудзи і крейди кормової у змішувачі періодичної дії з лопатевим перемішувачим пристроєм протягом 120...180 с. Отриману суміш екструдували при температурі +110...+120 °С і тиску 2...3 МПа. Отриманий екструдат, вологістю 11,6 %, охолоджували до температури +20...+30 °С та подрібнювали в дробарці до розміру частинок 3 мм.

4.3. Дослідження фізико-хімічних властивостей та санітарної якості кормової добавки

Отриману кормову добавку оцінювали за показниками, які в найбільшій мірі характеризують технологічні властивості готової продукції, а саме кутом природного укусу, сипкістю, об'ємною масою, а ефективність процесу екструдуювання визначали питомими витратами електроенергії, індексом розширення екструдату та масовою часткою вологи (табл. 1).

Для оцінки фізичних властивостей використано експериментальну базу кафедри технології комбікормів і біопалива Одеської національної академії харчових технологій (ОНАХТ). Кормову добавку оцінювали за фізичними показниками відповідно до стандартних методів і методик, які рекомендовані для наукових досліджень: масову частку вологи – методом висушування наважки масою у сушильній шафі (ДСТУ 13586.5-85), об'ємну масу – з використанням літрової пурки (ДЗСТ 2825–83), модуль крупності – просіюванням продукту на наборі сит з отворами різних діаметрів (ГОСТ 13496.8–96), сипкість – витіканням продукту крізь отвір певного діаметру, кут природного укусу – на обладнанні Р. Л. Зенькова шляхом висипання з лійки, індекс розширення екструдату – відношенням діаметру екструдату до діаметру випускного отвору матриці екструдера.

Аналіз даних, наведених у табл. 1, свідчить, що у процесі екструдуювання кормової добавки масова частка вологи знижується на 34,5 %, кут природного укусу збільшується на 11,4 %, сипкість зменшується на 39,7 %, об'ємна маса зменшується на 32,3 %.

В отриманих зразках кормової добавки визначали ступінь набухання екструдату, яка характеризує ефективність засвоєння поживних речовин організмом птиці. На рис. 1 представлені криві, що характеризують динаміку ступеня набухання кормової добавки до і після екструдуювання.

Аналіз кривих динаміки зміни ступеня набухання кормової добавки дозволяє зробити висновок про те, що добавка після екструдуювання набрякала за перші 15 хвилин перебування у воді, після чого ступінь набухання припинявся і за наступні 75 хвилин перебування у воді ступінь набухання в ній зменшився не більше ніж на 5,7 %. У той час як ступінь набухання кормової добавки до екструдуювання різко зменшився з 130,8 % на 15 хвилині до 110,9 % на 60 хвилині і далі залишався практично незмінним.

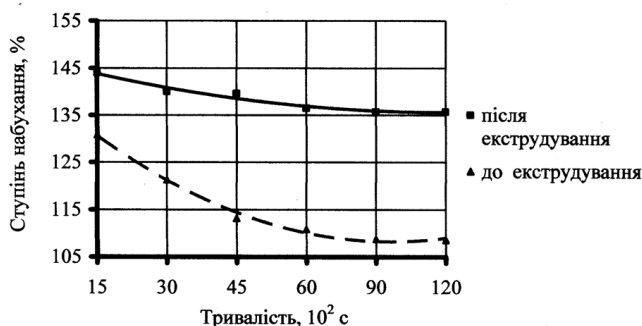


Рис. 1. Динаміка зміни ступеня набухання кормової добавки

Як видно з рис. 1 крива ступеня набухання після екструдуювання розташована значно вище кривої до екструдуювання, це свідчить про те, що процес екструдуювання збільшує перетравність поживних речовин ферментами шлунково-кишкового тракту.

У табл. 2 наведені дані хімічного складу екструдованої кукурудзи та кормової добавки до та після екструдуювання.

Для визначення хімічного складу екструдованої кукурудзи та кормової добавки використано експериментальні бази кафедри технології комбікормів і біопалива ОНАХТ, а також лабораторії біотехнології Одеського селекційно-генетичного інституту Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення УААН, з використанням стандартизованих методів досліджень. Визначення сирого протеїну проводили за методом К'ельдаля (ГОСТ 13496.4–96), сирого клітковини – обробкою наважки дослідного продукту сумішшю концентрованої азотної і оцтової кислот (ГОСТ 13496.4–93), сирого жиру – методом, який заснований на екстракції жиру петролейним ефіром (ГОСТ 13496.15–97), сирій золи – спалюванням наважки у муфельній печі при 500...600 °С, водорозчинних вуглеводів – методом, який заснований на

здатності редукуючих цукрів відновлювати лужний розчин окису міді до закису, крохмалю – поляриметричним методом (ГОСТ 10845-98), фосфору – фотометричним методом (ГОСТ 26657-97), кальцію – комплекснометричним методом (ГОСТ 26657-97), вітаміну В₁ – вивільненням зв'язаних форм тіаміну гідролізатом, екстракційним очищенням отриманого гідролізату, кількісним перенесенням у лужне середовище тіаміну в тіохром, екстракцією тіохрому і визначенням інтенсивності флюоресценції, вітаміну В₂ – гідролізом наважки з наступним фотолізом, вітаміну Е – колориметричним методом.

Таблиця 2

Хімічний склад екструдованої кукурудзи і кормової добавки до та після екструдкування (у розрахунку на суху речовину)

Показники	Кормова добавка		Екструдована кукурудза
	до екструдкування	після екструдкування	
Масова частка, % сухих речовин	82,30	88,40	87,80
сирого протеїну, %	7,40	7,20	8,30
сирого жиру, %	3,84	3,81	4,32
сирої золи, %	1,39	1,36	1,59
сирої клітковини, %	2,85	2,77	2,10
водорозчинних вуглеводів	3,70	18,52	24,36
крохмалю, %	58,20	39,30	47,60
фосфору, %	0,25	0,26	0,30
кальцію, %	6,77	6,78	0,038
Масова частка вітамінів: В ₁ , мг %	0,58	0,46	0,36
В ₂ , мг %	0,09	0,08	0,11
В ₅ , мг %	0,56	0,52	0,60
Е (токоферолі), мг %	1,51	1,36	1,60
С, мг %	0,20	0,17	0

У процесі екструдвання відбуваються глибокі деструктивні зміни в складі поживних речовин. Так у результаті екструзійної обробки відбувається руйнування кристалічної структури нативних зерен крохмалю, при цьому вміст водорозчинних вуглеводів збільшується, що значно підвищує засвоєння кормової добавки. Таким чином екструзійна обробка, яка викликає желатинізацію крохмалю, екструзію целюлозно-лігнінових комплексів і денатурацію білка, значно підвищує кормову цінність добавки. Це пояснює той факт, що в процесі екструдвання у кормовій добавці зменшується вміст цільного крохмалю на 33,4 %, а кількість водорозчинних вуглеводів збільшується у 5 разів.

Аналіз даних показує, що процес екструдвання кормової добавки супроводжується втратами сирого протеїну на 2,7 %, що можна пояснити протіканням реакцій дезамінування та меланоїдіноутворення. При цьому, у першому випадку азот переходить у газо-подібний стан, а у другому азот вступає в реакцію з полісахаридами та утворює важкорозчинне сполу-

чення, яке неможливо визначити за методом К'ельдаля.

Внаслідок часткового порушення целюлозо-лігнінового комплексу при екструдванні зменшився вміст сирого клітковини на 2,8 %, у результаті часткового розпаду жиру на жирні кислоти, його кількість зменшилась на 0,8 %.

Вміст макроелементів і вітамінів значно не змінюється, проте кількість вітамінів В₁ і С знижується на 15...21 % в процесі екструдвання.

Проведення порівняльного аналізу хімічного складу кормової добавки та екструдованої кукурудзи показало, що в кормовій добавці вміст сирого протеїну на 13,3 % менше, сирого жиру на 11,8 %, сирого золи на 14,5 % менше, а вміст сирого клітковини на 31,9 % більше. Завдяки введенню крейди кормової до складу кормової добавки вміст кальцію в 178 разів більше в порівнянні з екструдованою кукурудзою. Крім того, кормова добавка, за рахунок введення томатних вичавок, збагачена вітаміном С, якого в екструдованій кукурудзі немає.

Було вивчено вплив теплової обробки (екструдвання) на зміну мікрофлори в дослідних продуктах:

- необроблене зерно кукурудзи;
- необроблені томатні вичавки з підвищеним вмістом вологи;
- необроблена кормова добавка;
- екструдована кормова добавка.

Зміну в складі і кількості мікрофлори у результаті теплової обробки кормової добавки оцінювали за наступними мікробіологічними показниками якості:

- загальною кількістю мезофільних аеробних і факультативних анаеробних мікроорганізмів (МА-ФАНМ), КУО в 1 г продукту;
- наявністю плісневих грибів, КУО в 1 г продукту;
- наявністю дріжджів, КУО в 1 г продукту;
- наявністю бактерій паратифозної групи (сальмонели), у 25 г продукту;
- наявністю бактерій групи кишкової палички (БГКП) в 0,1 г продукту.

Дослідження мікробіологічних показників якості кормової добавки до та після теплової обробки проводили за допомогою експериментальної бази кафедри біохімії, мікробіології та фізіології харчування ОНАХТ. В якості регламенту кількісного та якісного складу мікрофлори були прийняті норми для комбікормів, тобто кількість мікроорганізмів не повинна перевищувати $5 \cdot 10^5$ КУО/г.

Результати дослідження мікробіологічних показників якості сировини та кормової добавки до та після екструдвання наведені в табл. 3.

Основним представником мікрофлори в кукурудзі, є неспоронна грамнегативна паличка *Erwinia herbicola* – представник епіфітної мікрофлори зерна. Відсоток бактерій *Erwinia herbicola* від загальної кількості всіх бактерій становив 70...80 %, що свідчить про доброякісність та свіжість зерна, яке використовували при виробництві кормової добавки. Із спороутворюючих бактерій виявлена група *Bacillus subtilis* – licheniformis, відносний вміст яких становить 15...17 % від загальної кількості бактерій. З мікроміцетів, перед закладкою на зберігання були виявлені польові цвілеві гриби родів *Cladosporium*, *Alternaria*, *Rhizopus* і незначна кількість неідентифікованих грибів.

Таблиця 3
Дослідження мікробіологічних показників якості кормової добавки у результаті теплової обробки

Сировина	До екструдування			Після екструдування	
	Кукурудза	Томатні вичавки	Кормова добавка	Кормова добавка	Зменшення, %
МАФАНМ (КУО/г)	1,8*10 ²	4,7*10 ³	3,8*10 ³	4,2*10 ²	-89
Міцеліальні гриби, КУО/г	0,4*10 ²	9,0*10 ²	0,6*10 ²	0,1*10 ²	-83
Дріжджі, КУО/г	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	–
БГКП титр, г	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	–
Salmonella	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	–

Аналіз проведених досліджень свідчить про те, що як томатні вичавки, так і кормова добавка характеризується значним мікробним забрудненням, що обумовлює необхідність проведення теплової обробки для знезараження продукту. Дослідження на присутність у всіх зразках до і після теплової обробки дріжджів, бактерій групи кишкової палички і сальмонели дали негативний результат. В результаті проведення процесу екструдування значно поліпшуються санітарні властивості кормової добавки. Під впливом високої температури та тиску загальна кількість бактерій зменшилася на 89 %, а міцеліальних грибів –

на 83 %, що дає змогу розраховувати на ефективне зберігання кормової добавки.

5. Висновки

В результаті проведення процесу екструдування кормової добавки масова частка вологи знижується на 34,5 %, кут природного укусу збільшується на 11,4 %, сипкість зменшується на 39,7 %, об'ємна маса зменшується на 32,3 %, зменшується вміст цільного крохмалю на 33,4 %, а кількість водорозчинних вуглеводів збільшується у 5 разів, загальна кількість бактерій зменшилася на 89 %, а міцеліальних грибів – на 83 %.

Таким чином, проведення теплової обробки не тільки не погіршує якість кормової добавки, але й значно покращує фізичні властивості, збільшує перетравність поживних речовин ферментами шлунково-кишкового тракту птиці, а також значно поліпшує санітарні властивості. Це дає змогу розраховувати на ефективне зберігання кормової добавки з використанням томатних вичавок та подальшого використання при виробництві комбікормів для сільськогосподарської птиці.

Література

1. Інновації в птахівництві: ефективність, продуктивність, якість [Текст] / Аграрний тиждень. – 2013. – № 35-36(275). – С. 24–27.
2. Буряк, Р. І. Тенденції розвитку галузі птахівництва в умовах трансформації економіки [Текст] / Р. І. Буряк // Сучасне птахівництво. – 2009. – № 9-10. – С. 7–13.
3. Esmail, S. H. M. How nutrition affects egg quality [Text] / S. H. M. Esmail // Poultry international. – 2003. – Vol. 42, № 3. – P. 32–34.
4. Top production – Tomatoes – 2013 [Electronic resource] / Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Available at: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>.
5. Aghajanzadeh, A. Comparison of nutritive value of tomato pomace and brewers grain for ruminants using in vitro gas production technique [Text] / A. Aghajanzadeh, N. Maheri, A. Mirzai, A. Baradaran // A J Anim and Vet Advance. – 2010. – Vol. 5, Issue 1. – P. 43–51. doi:10.3923/ajava.2010.43.51
6. Ojeda, A. Chemical characterization and digestibility of tomato processing residues in sheep [Text] / A. Ojeda, N. Orrealba // Cuban Journal of Agricultural Science. – 2001. – Vol. 35 – P. 309–312.
7. Delvalle, M. Chemical characterization of tomato pomace [Text] / M. Delvalle, M. Camara, M. E. Torija // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2006. – Vol. 86, issue 8. – P. 1232–1236. doi:10.1002/jsfa.2474
8. Mlodowski, M. Using carotenoid pigments from tomato pulp to improve egg yolk colour in laying hens [Text] / M. Mlodowski, M. Kuchta // Roczniki Naukowe Zootechniki. – 1998. – Vol. 25. – P. 133–144.
9. Mansoori, B. Influence of dried tomato pomace as an alternative to wheat bran in maize or wheat based diets, on the performance of laying hens and traits of produced eggs [Text] / B. Mansoori, M. Modirsanei, M. M. Kiaei // Iranian Journal of Veterinary Research. – 2008. – Vol. 9, №4 (25). – P. 341–346.
10. Волкова, Н. Екологічна проблема сучасності [Текст] / Н. Волкова, Л. Степанець, С. Потапенко, Л. Купчик // Харчова і переробна промисловість. – 2009. – № 9-10 (356-357). – С. 25–26.
11. Егоров, Б. В. Перспективы использования побочных продуктов консервных производств [Текст] / Б. В. Егоров, И. С. Малаки // Зернові продукти і комбікорми. – 2013. – № 4(52). – С. 28–32.
12. Коробко, В. Н. Отходы плодоовощного производства – резерв укрепления кормовой базы животноводства [Текст] / В. Н. Коробко // Хранение и переработка зерна. – 2002. – № 1. – С. 53–55.
13. Панин, И. Кукуруза как компонент комбикорма [Текст] / И. Панин // Комбикорма. – 2006. – № 6. – С. 67–68.
14. Kokić, B. Influence of thermal treatments on starch gelatinization and in vitro organic matter digestibility of corn [Text] / B. Kokić, J. Lević, M. Chrenková, Z. Formelová, M. Poláčeková, M. Rajský, R. Jovanović // Food & Feed Research. – 2013. – Vol. 40, № 2. – С. 93–99.

15. Tica, N. Lj. The effect of extruded corn on the economic results of broilers production [Text] / N.Lj. Tica, Đ.G. Okanović, V.N. Zekić, S.S. Filipović // Food & Feed Research. – 2009. – Vol. 36, № 3-4. – P. 59–64.
16. Пелевин, А. Д. Комбикорма и их компоненты [Текст] / А. Д. Пелевин, Г. А. Пелевина, И. Ю. Венцова. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 519 с.
17. Егоров, Б. В. Технология виробництва екструдованої добавки для сільськогосподарської птиці [Текст] / Б. В. Егоров, Н. В. Ворона // Зернові продукти і комбікорми. – 2011. – № 4 (44). – С. 31–36.
18. Егоров, Б. В. Анализ эффективности использования различных кальцийсодержащих минеральных кормовых добавок в кормлении сельскохозяйственной птицы [Текст] / Б. В. Егоров, И. С. Малаки // Наукові праці ОНАХТ. – 2013. – Вип. 44, Т. 1. – С. 38–40.
19. Riaz, M. N. Extruders and expanders in pet food, aquatic and livestock feeds [Text] / M. N. Riaz. – Clenze.: Agrimedia GmbH, 2007. – 387 p.
20. Mian, N. R. Future extrusion: advances in construction, control systems and internet compability [Text] / N. R. Mian // Petfood Industry. – 2000. – Vol. 42, № 12. – P. 4–10.
21. Комник, Г. Экструдирование – верный путь к повышению качества [Текст] / Г. Комник // Комбикорма. – 2000. – № 7. – С. 19–21.

Досліджено вплив антиоксидантних препаратів на зміну кольору при зберіганні зелені петрушки, огірків та кабачків. Для сповільнення розпаду хлорофілів, каротиноїдів та підтримання високої якості овочів, що мають зелене забарвлення, запропоновано післязбиральну теплову обробку розчином антиоксиданту, що містить хлорофіліпт для огірків і кабачків та використання живильного розчину з антиоксидантами для петрушки

Ключові слова: колір, зберігання, зелень петрушки, огірки, кабачки, антиоксиданти, хлорофіли, каротиноїди, якість

Исследовано влияние антиоксидантных препаратов на изменения цвета при хранении зелени петрушки, огурцов и кабачков. Для замедления распада хлорофиллов, каротиноидов и поддержания высокого качества овощей зеленого цвета, предложено послеуборочную тепловую обработку раствором антиоксиданта с хлорофиллиптом для огурцов и кабачков. Для петрушки рекомендуется использование питательного раствора с антиоксидантами

Ключевые слова: цвет, хранение, зелень петрушки, огурцы, кабачки антиоксиданты, хлорофиллы, каротиноиды, качество

УДК 664.8.03:[635.753: 635.63: 635.621.3]

СТАБІЛІЗАЦІЯ ЗЕЛЕНОГО ЗАБАРВЛЕННЯ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ОВОЧІВ

О. П. Прісс

Кандидат
сільськогосподарських наук, доцент*
E-mail: olesyapriess@gmail.com

А. С. Кулик

Аспірант*
E-mail: alina_potapenko@ukr.net

*Кафедра технології переробки та зберігання
продукції сільського господарства
Таврійський державний
агротехнологічний університет
пр. Б. Хмельницького 18, м. Мелітополь,
Україна, 72312

1. Вступ

Овочі та плоди є незамінним компонентом харчування людини. Завдяки наявності біологічно активних речовин, що можуть впливати на функції окремих органів і систем організму їх вважають функціональними продуктами харчування. Стабільним споживчим попитом користуються зелені культури, огірки, кабачки. Однак на шляху від виробництва до реалізації вони швидко втрачають свою зовнішню привабливість. Найбільш помітною ознакою старіння овочів зеленого кольору є пожовтіння продукції через проявлення базових пігментів каротиноїдів. Зелений колір овочів пов'язаний з найбільш поширеним рослинним

пігментом хлорофілом. У післязбиральний період синтез хлорофілу припиняється і відбувається його поступова деградація, внаслідок чого, овочева продукція жовкне та втрачає товарний вигляд. Зважаючи на те що колір є однією з визначальних сенсорних характеристик при виборі продукції споживачами, важливо мінімізувати втрати хлорофілів при зберіганні.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Протягом останніх десятиліть, шляхи розпаду хлорофілу інтенсивно вивчалися, і встановлено багато спільного для різних рослин [1–3]. При розпаді хло-