

## **ВІДГУК**

**офіційного опонента на дисертаційну роботу**

**Бондаренко Вероніки Анатоліївни**

**на тему: "ЛЕЖКОЗДАТНІ ВЛАСТИВОСТІ КАПУСТИ БРОКОЛІ ТА БРЮССЕЛЬСЬКОЇ" подану до захисту на здобуття наукового ступеня**

**кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю**

**06.01.15 – первинна обробка продуктів рослинництва**

Капуста броколі вигідно відрізняється від поширеної білоголової капусти за вмістом поживних речовин, серед яких білки й амінокислоти, що мають антисклеротичні властивості та перешкоджають накопиченню в організмі холестерину і запобігають його передчасному старінню. Тому капуста броколі рекомендується для вживання в їжу з метою попередження та лікування атеросклерозу, серцево-судинних захворювань, нервових розладів, хвороб шлунку та печінки, для профілактики злоякісних новоутворень.

Капуста брюссельська переважає білоголову за вмістом вітамінів: РР, В<sub>2</sub>, С, зольних елементів: калію, магнію, заліза і фосфору. Її рекомендують вживати дітям, хворим на цукровий діабет і серцево-судинні захворювання, у післяопераційний період, бо вона здатна прискорювати процес загоювання ран. Нині капуста броколі та капуста брюссельська недостатньо вирощуються та споживаються населенням України.

Отже, дослідження формування якості врожаю капусти броколі та брюссельської залежно від особливостей гібрида й умов вегетаційного періоду, збереження якості під час тривалого зберігання є своєчасним і **актуальним.**

Наукова робота є складовою частиною досліджень у відповідності до тематичного плану Харківського національного аграрного університету

ім. В.В. Докучаєва: “Розробка енергозберігаючих елементів технологій виробництва і зберігання овочів та фруктів” (ДР № 0112U003730).

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій та їх достовірність.** Програма і методика досліджень добре опрацьовані дисертантом. Варіанти польових та лабораторних досліджень супроводжуються достатньою кількістю обліків і спостережень, біохімічних і хімічних аналізів. Одержані автором дисертації результати дослідження, наукові положення, висновки і рекомендації в цілому ґрунтуються на фундаментальних працях вітчизняних та зарубіжних авторів із питань агротехніки, біології, селекції, хіміко-технологічної оцінки якості сировини, технології післязбирального оброблення та зберігання. Результати досліджень підтверджені статистичною обробкою і біоенергетичною оцінкою. Це дає повну підставу стверджувати, що результати досліджень, викладені в дисертації, є обґрунтованими, виваженими і достовірними. Дисертація є завершеною науковою працею, що містить добре систематизований матеріал з вирощування, післязбиральної обробки і зберігання капусти броколі та брюссельської. Всебічно і глибоко проаналізовані результати досліджень покладені в основу рекомендацій щодо гібридів для вирощування, післязбиральної обробки та тривалого зберігання.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше в умовах Лісостепу України теоретично обґрунтовано формування врожаю і якості головок капусти броколі та брюссельської залежно від особливостей гібрида й умов вегетаційного періоду, а також закономірності впливу останнього, що дозволяє прогнозувати кількість і якість урожаю. Визначено кращі гібриди капусти броколі та брюссельської за врожайністю і якістю методом багатокритеріальної оптимізації. Розроблено моделі прогнозування врожайності капусти броколі та брюссельської. Досліджено фізичні, теплофізичні властивості головок різних гібридів капусти броколі та

брюссельської, фізіологічні процеси, що відбуваються в них під час зберігання. Визначено лежкоздатність продукції капусти броколі та брюссельської залежно від виду пакування, особливостей гібрида та умов вегетаційного періоду. Доведено переваги пакування головок капусти броколі в стретч-плівку та стретч-плівку перфоровану завтовшки 8 мкм і фасування головок капусти брюссельської масою по 1 кг у пакети з плівки поліетиленової завтовшки 40 мкм. Проведено порівняльне оцінювання збереженості гібридів капусти броколі та брюссельської залежно від виду пакування; оцінено збереженість головок капусти броколі та брюссельської за функцією бажаності Харрінгтона. Наукову новизну результатів досліджень підтверджено патентом на корисну модель № 83674 «Спосіб зберігання капусти броколі» (2013 р.).

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у визначенні загальних закономірності, що дають змогу прогнозувати урожайність і якість продукції капусти броколі й брюссельської залежно від особливостей гібрида та умов вегетаційного періоду; у рекомендації кращих гібридів капусти броколі (Бомонт F<sub>1</sub>) та брюссельської (Бріліант F<sub>1</sub>) для вирощування в умовах Лісостепу України; обґрунтовано доцільність пакування центральних головок капусти броколі у стретч-плівку та стретч-плівку перфоровану завтовшки 8 мкм, що подовжує тривалість зберігання до 35–40 діб за збереження стандартної продукції на рівні 80–82 %, а головок капусти брюссельської фасування масою по 1 кг у пакети з плівки поліетиленової завтовшки 40 мкм, що забезпечує тривалість їхнього зберігання до 70 діб і збереження стандартної продукції на рівні 87–88 %; результати досліджень надають можливість використання фізичних показників і теплофізичних властивостей головок капусти броколі й брюссельської при закладанні та під час зберігання; обґрунтуванні економічної ефективності вирощування і зберігання головок капусти броколі та брюссельської, їхньої біоенергетичної оцінки.

Виробниче випробування результатів досліджень проведено в СК «Вітязь» с. Коробочкино Чугуївського району Харківської області (2014 р.), що підтверджено актами впровадження. Результати досліджень використовуються під час викладання студентам дисциплін «Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва», «Товарознавство плодів, овочів та винограду», «Стандартизація та управління якістю продукції рослинництва» в Харківському національному аграрному університеті (ХНАУ) ім. В. В. Докучаєва, що підтверджено довідкою.

Результати дисертаційної роботи достатньо висвітлювались і апробовувались. Основні положення доповідались на Всеукраїнських і Міжнародних науково-практичних конференціях та наукових зібраннях. За матеріалами дисертації опубліковано 19 наукових праць, з них – одна монографія (у співавторстві), п'ять статей у наукових фахових виданнях, з чого одна в науковому періодичному виданні іншої держави, один патент на корисну модель, а також чотири статті та вісім тез доповідей на конференціях.

#### **Аналіз основних положень дисертації.**

**Структура та обсяг дисертації.** Роботу викладено на 183 сторінках, з них 129 сторінок основного тексту, 19 – анотація. Дисертація складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків та рекомендацій виробництву; містить 32 таблиці, 28 рисунків. Додатки включають 90 таблиць та документи із впровадження результатів досліджень. Список літератури містить 198 найменувань, з них 40 латиницею.

**Анотація** (С. 2–23) українською та англійською мовою, де зазначено основні результати дисертаційної роботи, список опублікованих праць.

У **вступі** (С. 24–30) обґрунтовано актуальність теми, зазначено зв'язок роботи з науковими програмами, визначено мету і завдання дослідження, методи дослідження, наукову новизну і практичну цінність одержаних

результатів, особистий внесок здобувача, зазначено апробацію результатів дисертації, публікації, обсяг і структуру дисертації.

У **першому розділі** «Наукові основи формування якості і лежкоздатності капусти броколі та брюссельської» (огляд літератури, С. 31–52) зроблено аналіз та узагальнення даних наукової літератури, охарактеризовано господарське значення капусти броколі та брюссельської, харчову та дієтичну цінність, біологічні та анатомо-морфологічні особливості; вплив умов вегетаційного періоду на формування якісного і лежкоздатного врожаю капусти, зокрема вологи, температурного і світлового режимів; проаналізовано результати наукових праць вітчизняних та зарубіжних авторів щодо якості капусти броколі та брюссельської, призначених для зберігання, фізіологічних процесів, що протікають в капусті під час зберігання, впливу умов та способів зберігання, зокрема виду пакування на збереженість капусти. Обґрунтована необхідність всебічного вивчення гібридів капусти броколі та брюссельської в умовах України.

**Другий розділ** – «Умови, програма, схема та методики проведення досліджень» (С. 53–69) включає ґрунтові та погодні умови у східній частині Лівобережного Лісостепу України в період виконання експерименту з урахуванням відхилення від середніх багаторічних даних; програму та об'єкти досліджень; детально описані досліди і методи дослідження, наведено характеристику пакувальних матеріалів, підготовку головок капусти до закладання на зберігання, умови зберігання.

У **третьому розділі** роботи «Формування товарного врожаю гібридів капусти броколі та брюссельської» (С. 70–102) показано вплив умов вегетаційного періоду на формування товарного врожаю і накопичення поживних речовин у головках капусти броколі та брюссельської.

У розділі три підрозділи. У першому підрозділі автором визначено масу центральної головки капусти броколі, що змінюється від 126 до 239 г залежно від гібрида й умов вегетаційного періоду, що виявляють

переважаючий вплив (71%). Виявлено кореляційні залежності між масою центральної головки і урожайністю та кількістю опадів і гідротермічним коефіцієнтом за період вегетації. Встановлено, що урожайність капусти броколі прямо залежить від маси центральної головки ( $r = 0,99 \pm 0,01$ ).

На урожайність капусти брюссельської в більшій мірі (63 %) впливають особливості гібрида, за впливу умов вегетаційного періоду 20 %, взаємодії факторів 14 %. Встановлено, що на масу головки капусти брюссельської вагомо впливає сума активних температур вище  $+10^{\circ}\text{C}$ , на формування кількості головок – кількість опадів за вегетаційний період.

У другому підрозділі наведено результати оцінки якості головок гібридів капусти броколі за вмістом сухих речовин, сухих розчинних речовин, цукрів, аскорбінової кислоти. Проаналізовано вміст компонентів хімічного складу у центральних та бічних головках. Знайдено коефіцієнти кореляції між вмістом компонентів хімічного складу та показниками погоди вегетаційного періоду. Вміст сухих речовин, сухих розчинних речовин, цукрів і аскорбінової кислоти у центральних головках гібридів капусти броколі має сильні обернені зв'язки з вологістю повітря вегетаційного періоду ( $r = -0,72 \pm 0,03 \dots - 0,92 \pm 0,01$ ).

Накопичення сухих речовин, цукрів, аскорбінової кислоти у головках капусти брюссельської також залежить від гібрида та погодних умов вегетаційного періоду. Зокрема сухих речовин – від вологості повітря, аскорбінової кислоти – від температурного режиму вирощування капусти (середньодобової температури, суми активних температур вище  $+10^{\circ}\text{C}$ , суми температур вегетаційного періоду), що підтверджується відповідними коефіцієнтами кореляції.

У третьому підрозділі визначено ранжувальну низку гібридів капусти броколі та брюссельської методом багатокритеріальної оптимізації.

**Четвертий розділ** під назвою «Фізичні і теплофізичні властивості головок гібридів капусти броколі та брюссельської залежно від умов вегетаційного періоду» (С. 103–117).

У першому підрозділі наведено фізичні властивості: об'єм головки, питома маса головки, густина фізична та істинна, насипна маса, шпаруватість та пористість капусти броколі та брюссельської. Показано залежність фізичних властивостей від гібрида та умов вегетаційного періоду.

Другий підрозділ несе інформацію про теплофізичні властивості: питому теплоємність, теплопровідність, температуропровідність головок капусти броколі та брюссельської. Розраховано також теплообмінні характеристики: ентальпію, кількість тепла, що слід видалити, кількість повітря для охолодження, можливе підвищення температури для капусти броколі та брюссельської.

У **п'ятому розділі** «Лежкоздатність і збереження якості головок гібридів капусти броколі та брюссельської залежно від виду пакування» (С. 118–164). Розділ включає чотири підрозділи.

У першому підрозділі викладені результати дослідження фізіологічних процесів, що відбуваються у головках гібридів капусти. Виявлено, що інтенсивність дихання залежала від умов вегетаційного періоду, гібрида та найсильніше від виду пакування продукції перед закладанням на зберігання. У головках капусти броколі інтенсивність дихання максимально знижувалась до 15–20 доби залежно від гібрида, а потім поступово підвищувалася до закінчення зберігання. Аналогічно змінювалася інтенсивність дихання головок капусти брюссельської. Але максимальне зниження показника відмічалось на 40 добу.

Збереженість продукції залежить від активності ферментів. У роботі показано зниження активності ферменту каталази залежно від виду пакування та гібрида. Для головок капусти броколі найбільш швидке підвищення інтенсивності дихання та зниження активності каталази

спостерігалось за пакуванням у поліетиленову плівку, а за пакуванням головок капусти у стретч-плівку та стретч-плівку перфоровану швидкість підвищення інтенсивності дихання та зниження активності каталази була значно нижчою, незалежно від гібрида (рис. 5.1 і 5.3).

Аналогічні зміни швидкості підвищення інтенсивності дихання (рис. 5.2) і швидкості зниження активності ферменту каталази (рис. 5.4) спостерігалися за пакуванням головок капусти брюссельської у пакети з поліетиленової плівки місткістю 1 кг і дещо менші зміни швидкості за пакуванням у стретч-плівку по 0.5 кг для обох гібридів. Безумовно, таке протікання фізіологічних процесів у головках капусти броколі та брюссельської не могло не позначитися на збереженість об'єктів на кінець зберігання.

У другому підрозділі охарактеризовано збереженість товарної якості головок капусти броколі та брюссельської залежно від виду пакування й гібрида. Автором досліджено динаміку природних втрат, втрат маси головок капусти броколі за рахунок хвороб та фізіологічних розладів, пораховано природні втрати за добу зберігання та вихід стандартної продукції. Вихід стандартної продукції гібридів капусти броколі без упаковки за зберігання впродовж п'яти діб становить 81,5–87,3 %, брюссельської – 89,8–91,4 % через 10 діб зберігання. Завдяки запровадженню пакування головок капусти броколі у стретч-плівку тривалість зберігання подовжується до 30–40 діб і вихід стандартної продукції складає 80,9–84,1 %. Найвищий вихід стандартної продукції після зберігання у головок гібрида капусти броколі Бомонт F<sub>1</sub>. Пакування головок капусти брюссельської по 1 кг у пакети з поліетиленової плівки товщиною 40 мкм забезпечує вихід товарної продукції 87–88 % за тривалості зберігання 70 діб. Кращу лежкоздатність мають головки гібрида Бріліант F<sub>1</sub>, здатні зберігатися до 90 діб.

У третьому підрозділі подано результати, що характеризують зміни під час зберігання вмісту сухих речовин, загальних і редукувальних цукрів, сахарози, аскорбінової кислоти залежно від виду пакування та гібрида.



Враховуючи зниження вмісту сухих речовин у головках капусти броколі та брюссельської під час зберігання визначено структуру природних втрат маси. За зберігання продукції без упаковки переважаючими є втрати маси за рахунок транспірації вологи, а застосування упаковок з полімерних матеріалів знижує ці втрати у 2 – 3 рази, переважають втрати за рахунок сухих речовин для капусти броколі та брюссельської і лише за пакування останньої у поліетиленову плівку природні втрати за рахунок випаровування вологи складають 53,4–57,2 %. Відмічається також зниження вмісту загальних і редукувальних цукрів та сахарози під час зберігання залежно від виду пакування та гібрида капусти для обох видів.

Вміст аскорбінової кислоти у головках капусти броколі під час зберігання підвищується до 15-тої доби, а надалі знижується до закінчення зберігання. За пакування головок капусти броколі у стретч-плівку темпи зниження вмісту аскорбінової кислоти менші порівняно з такими за пакування у поліетиленову плівку (рис. 5.11). Аналогічні зміни відбуваються під час зберігання головок капусти брюссельської, підвищення вмісту до 20-тої доби зберігання та подальше зниження (рис. 5.13). Найнижчі темпи зниження за пакування по 1 кг у пакети з поліетиленової плівки товщиною 40 мкм та у пакети із стретч-плівки по 0,5 кг. Тенденція зберігається незалежно від гібрида. Вміст аскорбінової кислоти у головках капусти броколі та брюссельської у зазначених упаковках на кінець зберігання перевищував початковий.

У четвертому підрозділі проведена оцінка збереженості головок капусти броколі та брюссельської за функцією бажаності Харрінгтона. Враховувались визначені показники, що характеризують лежкоздатність продукції. Більш придатними для тривалого зберігання серед досліджуваних гібридів капусти броколі виявились Агассі F<sub>1</sub> і Айронмен F<sub>1</sub>, капусти брюссельської – Брілліант F<sub>1</sub>.

У шостому розділі під назвою «Ефективність вирощування і зберігання капусти броколі та брюссельської» (С. 165–179) є два підрозділи.

У першому підрозділі показано, що вищий рівень рентабельності забезпечує вирощування центральних головок капусти броколі гібрида Бомонт  $F_1$  – 159,4 % та бічних головок Айронмена  $F_1$  – 78,7 %; капусти брюссельської гібрида Брілліант  $F_1$  – 297,3 %. Вищу рентабельність за тривалого зберігання головок капусти броколі забезпечує їхнє пакування у стретч-плівку – 59,4–69,4 % та стретч-плівку перфоровану – 59,1–68,4 %. Більш рентабельним є закладання на тривале зберігання головок гібрида Бомонт  $F_1$ . У капусти брюссельської вищий рівень рентабельності забезпечує використання вкладок поліетиленових та фасування продукції по 1 кг у пакети поліетиленові – відповідно 99,1–114,4 і 100,4–111,7 %. Більш рентабельним зберігання головок гібрида Брілліант  $F_1$ .

Проведена у другому підрозділі біоенергетична оцінка показала, що більш енергоефективним є вирощування центральних головок гібрида капусти броколі Бомонт  $F_1$  та бічних головок гібрида Айронмен  $F_1$ : коефіцієнт біоенергетичної ефективності становить відповідно 4,1 та 1,8. При вирощуванні капусти брюссельської більш енергоефективним є вирощування головок гібрида Брілліант  $F_1$  – коефіцієнт біоенергетичної ефективності становить 4,3. У гібридів капусти броколі Айронмен  $F_1$  та Бомонт  $F_1$  більш енергоефективним є пакування їхніх головок у стретч-плівку на 35 діб. Коефіцієнт біоенергетичної ефективності становить 4,6 і 5,0 відповідно. У Агасі  $F_1$  менше енергії втрачається за 30 діб зберігання при пакуванні у стретч-плівку перфоровану – коефіцієнт 4,9. У досліді з капустою брюссельською при застосуванні плівок більше енергії в продукції зберігається за її фасування по 1 кг у пакети поліетиленові та по 0,5 кг у стретч-плівку: коефіцієнт біоенергетичної ефективності за цих видів пакування у Абакуса  $F_1$  – відповідно 4,2 і 4,1; у Брілліанта  $F_1$  – 4,6.

**Висновки**, (С. 180–182), що сформульовані в дисертації, впливають з результатів досліджень. Їх достовірність ґрунтується на ретельно опрацьованій методиці проведення лабораторних і польових дослідів, підтверджена відповідними показниками статистичного аналізу, безпосереднім впровадженням у господарстві.

Сформовані автором **рекомендації виробництву**, (С. 379), у цілому підтверджують одержані результати досліджень, всебічно обґрунтовані з біологічної, агротехнічної, технологічної, економічної та біоенергетичної точки зору. Автор рекомендує в умовах Лісостепу України вирощувати гібриди капусти броколі Бомонт F<sub>1</sub> та капусти брюссельської Бріліант F<sub>1</sub>.

Для отримання максимального прибутку головки капусти реалізовувати одразу після збирання. Для подовження тривалості зберігання капусти броколі до 35–40 діб у свіжому вигляді та отримання стандартної продукції на рівні 80,0–82,0 % перед зберіганням продукцію охолоджувати до температури 0±1°C і пакувати у стретч-плівку та стретч-плівку перфоровану завтовшки 8 мкм; для зберігання капусти брюссельської протягом 70-ти діб і отримання стандартної продукції на рівні 87,0–88,0 % – фасувати по 1 кг у пакети з поліетиленової плівки “Харчова” завтовшки 40 мкм (ГОСТ 1354-82 “Пленка полиэтиленовая”). Зберігати упаковану капусту за температури 0±1°C. При закладанні на зберігання користуватися фізичними показниками й теплофізичними властивостями головок капусти броколі та брюссельської.

**Список використаної літератури**, (С. 184–201), включає 198 першоджерел, з них 40 латиницею.

**Додатки**, (С. 202–314), у додатки винесено дані метеостанції про показники погоди, довідковий матеріал, результати досліджень по роках, табличні дані до побудови рисунків, результати дисперсійного аналізу трифакторного дослідження, технологічні схеми вирощування капусти броколі та брюссельської, розрахунки вартості вирощування та зберігання урожаю

капусти броколі та брюссельської, патент на корисну модель, акти про впровадження результатів науково-дослідної роботи та довідка про впровадження результатів у навчальний процес, список опублікованих праць за темою дисертації.

Дисертаційна робота написана з дотриманням стилю, що свідчить про вміння автора аналізувати першоджерела, проводити та оформляти науково-дослідну роботу. Дослідження виконані на достатньому методичному рівні в польових та лабораторних дослідах. Отримані результати досліджень систематизовані, проаналізовані, подані у вигляді таблиць, рисунків діаграм.

Позитивно оцінюючи роботу Бондаренко В.А. у цілому, доцільно звернути увагу на окремі недоліки і недостатньо використані можливості:

1. У дослідах 1, 2 за фактор А прийнято гібрид капусти, а у дослідах 3–5 за фактор А прийнято вид пакування, а гібрид прийнято за фактор В. Варто було б зберегти гібрид як фактор А.
2. Капусти броколі і брюссельська похідні від різних видів капусти й значно відрізняються між собою, тому логічно було б викласти автору результати досліджень в окремих розділах, а не перескакувати з гібридів капусти броколі на гібриди капусти брюссельської, що дуже утруднює сприйняття матеріалу.
3. В обговоренні результатів досліджень автор часто повторює дані, що є доступними бо наведені у таблицях, рисунках замість того, щоб виділити тенденції чи закономірності.
4. Не достатньо досліджено причину підвищення вмісту аскорбінової кислоти у головках капусти броколі та брюссельської під час зберігання.
5. У роботі недостатньо проаналізовано вплив умов вегетаційного періоду на збереженість капусти.
6. У роботі має місце неправильна назва таблиць 3.2 і 3.4, де наведені коефіцієнти кореляції між показниками, а у назві зазначено «Кореляційна залежність урожайності...». У таблицях 3.4 – 3.6 наведені коефіцієнти

кореляції, що показують слабкі зв'язки, вважаю їх не варто було включати до таблиць.

**Відповідність змісту автореферату положенням дисертації.**  
 Автореферат виданий українською мовою, містить загальну характеристику дисертації, зміст роботи, висновки та пропозиції виробництву, список опублікованих праць, анотації. В авторефераті розміщено 3 таблиці і 4 рисунки.

**Загальний висновок.** Зважаючи на дисертацію, дослідження проводилися на належному методичному рівні. Висновки випливають з результатів досліджень автора. Враховуючи актуальність теми, новизну, багатогранність отриманих даних, науковий рівень результатів і практичну цінність досліджень, їхню апробацію, вважаю, що дисертація В.А. Бондаренко відповідає вимогам п.11 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567, містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень і може бути представлена до захисту в спеціалізованій вченій раді, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.15 – первинна обробка продукції рослинництва.

### Офіційний опонент

доктор сільськогосподарських наук,  
 професор, професор кафедри технології  
 зберігання та переробки плодів і овочів  
 Уманського національного  
 університету садівництва

А.Ю. Токар

Підпис	<i>А.Ю. Токар</i>
ЗАСВІДЧУЮ	
Начальник відділу кадрів Уманського НУС	
<i>Вікторія Косенко</i>	
"01" 12 2017 р.	

