

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

*Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису*

**ДАВИДЕНКО АНДРІЙ ЮРІЙОВИЧ**

УДК 651.563:635.21.076

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ФОРМУВАННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ  
ВЛАСТИВОСТЕЙ БУЛЬБ КАРТОПЛІ ПРОДОВОЛЬЧОГО  
ПРИЗНАЧЕННЯ**

Спеціальність 06.01.15 – первинна обробка продуктів рослинництва

Подається на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело



А.Ю. Давиденко

Науковий керівник: **Подпрятів Григорій Іванович**, кандидат с.-г. наук,  
професор

**Умань – 2025**

## АНОТАЦІЯ

*Давиденко А. Ю.* Формування та збереження технологічних властивостей бульб картоплі продовольчого призначення. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.15 – первинна обробка продуктів рослинництва. – Уманський національний університет садівництва, Умань, 2025.

У вступній частині дисертаційної роботи обґрунтовано вибір теми дослідження, сформульовано мету та завдання досліджень, висвітлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

Бульби картоплі досліджуваних сортів вирощували в умовах ТОВ «Біотех ЛТД» (Київська область, Бориспільський район, с. Городище), яке розташоване у Північному Лісостепу України. Для досліджень використовували 5 сортів картоплі зарубіжної селекції компаній HZPC (Нідерланди) та Solana (Німеччина), які належать до двох груп стиглості: середньоранні (Сатіна (контроль), Ред Леді, Моцарт) і середньостиглі (Ароза (контроль), Сіфра).

Схема досліді включала визначення врожайності і структури врожаю бульб, оцінку їхнього мінерального, амінокислотного складу перед закладанням на зберігання та визначення впливу певних його складових на потемніння м'якуша бульб, дослідження динаміки зміни біохімічного складу в процесі тривалого зберігання, оцінку морфологічних та кулінарних показників якості бульб після зберігання, визначення диференційних (залежно від сорту) температур отеплення та дослідження їхнього впливу на якість і величину відходів, як у свіжих так і перероблених бульбах та розрахунок економічної ефективності отеплення бульб картоплі.

Встановлено, що всі досліджувані сорти мали високу врожайність 31,4–48,7 т/га. За структурою врожаю найбільшу частку бульб крупної фракції (понад 55 мм) мав сорт Сатіна (50,4 %). Інші сорти мали найбільшу частку

фракції розміром 45–55 мм (Ред Леді – 57,2 %; Моцарт – 42,8 %; Ароза – 41,5 %; Сіфра – 41,6 %).

Вміст амінокислот у бульбах картоплі становив від 491,4 мг/100 г у сорту Сіфра до 718,9 мг/100 г у сорту Сатіна. В бульбах переважали пролін (176–288 мг/100 г), глютамінова кислота (80–104 мг/100 г) та тирозин (54–123 мг/100 г).

Серед мінеральних речовин у бульбах картоплі найбільше містилося калію – від 4880 до 5860 мг/кг у сортів Ред Леді, Моцарт, Ароза та Сіфра і 3740 мг/кг – у сорту Сатіна. Високий вміст у бульбах мав магній (180–250 мг/кг) та кальцій (145,4–159,5 мг/кг). Інші елементи знаходилися у незначних кількостях.

Загальний вміст сухих речовин у бульбах картоплі залежав від тривалості вегетаційного періоду: середньоранні накопичували – 23,5 %, а середньостиглі – понад 29,3 %. Їх втрати за 6 місяців зберігання становили від 14,9 до 19,6 %, залежно від сорту та групи стиглості. Бульби усіх сортів картоплі мали високий вміст крохмалю і втрати за період зберігання становили від 10,3 до 16,9%. Вміст сирого протеїну під час зберігання зростав і досягав максимуму через шість місяців. Величина зростання за три роки в обох групах стиглості була 0,1–0,2 %. За період зберігання вміст загальних цукрів зростав залежно від сорту від двох до п'яти разів, а редукованих для більшості сортів у два рази і лише у сорту Сіфра зростання становило до 5 разів. Втрати вітаміну С не залежали від групи стиглості і змінювалися по сортах від 23,1 до 36,6 %.

За вмістом хімічних забруднювачів бульби картоплі відповідали встановленим нормам та були безпечними для харчування. Вміст нітратів не перевищував рівень ГДК і змінювався в межах від 58–63 мг/кг до 16–28 мг/кг. Важкі метали також були присутні у безпечних кількостях: свинець – 0,004–0,04 мг/кг (ГДК 0,19 мг/кг), кадмій – 0,017– 0,037 мг/кг (ГДК 0,012– 0,05 мг/кг).

За показником індекс форми бульб картоплі розділилися на продовгувато-овальні: сорти Сатіна, Моцарт та Ароза (індекс 1,15–1,82), округлі: сорт Сіфра (індекс 1,15) та продовгуваті: сорт Ред Леді (індекс 1,82). За морфологічними показниками кількість вічок придатні для переробки бульби сортів Ароза (4 шт.), Моцарт (6,9 шт.) та Сіфра (7 шт.), а за глибиною їх залягання – Ред Леді (0,58 мм), Сіфра (0,78 мм) та Сатіна (0,95 мм).

За сукупністю кулінарних показників варених бульб (розварюваність, запах, якість відвару, консистенція, борошністість м'якуша, стійкість вареного м'якуша до потемніння, смак) усі сорти отримали високі оцінки (17,3–19,3 балів), що свідчить про їхню придатність до переробляння.

Базуючись на залежності щільності м'якуша картоплі від температури, експериментально, для кожного сорту, визначено оптимальні температури отеплення бульб: Ред Леді (8–12 °С, щільність – 9,55 кг/см<sup>2</sup>), Сатіна (12–16 °С, щільність – 8,23 кг/см<sup>2</sup>), Моцарт (12–16 °С, щільність – 9,32 кг/см<sup>2</sup>), Ароза (16–20 °С, щільність – 9,12 кг/см<sup>2</sup>), Сіфра (16–20 °С, щільність – 7,92 кг/см<sup>2</sup>).

Встановлено зв'язок між температурою отеплення та стійкістю до потемніння бульб. Отеплення до оптимальних температур підвищило ці показники для сирих бульб до 9 балів, а для варених – до 4–5 балів.

Кількість картоплі із потемнілим м'якушем за оптимальних температур отеплення, порівняно із бульбами без нього, різко скоротилася: сорти Сатіна і Сіфра – на 18 %, сорт Моцарт – 17 %, а у сортів Ред Леді і Ароза – на 14 %.

Температурний режим отеплення бульб картоплі мав суттєвий вплив на якість чіпсів, особливо забарвлення готового продукту. Найкращу якість хрусткої картоплі забезпечили температури отеплення: Ред Леді – 8–12 °С, Сатіна і Моцарт – 12–16 °С та Ароза і Сіфра – 16–20 °С.

Розрахунки економічної ефективності підтверджують доцільність проведення отеплення бульб перед їхнім сортуванням за рахунок зростання виходу стандартної частки врожаю максимально на 18 %, що підвищує рівень рентабельності на 13–15 %, порівняно із контролем.

**Ключові слова:** бульби картоплі, технологічні властивості, формування, температура отеплення, щільність м'якуша, стійкість до потемніння, чіпси.

## СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті у наукових фахових виданнях України:*

1. Подпратов Г. І., Давиденко А. Ю. Кулінарні властивості бульб різних сортів картоплі. *Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. Київ: ВП «Едельвейс», 2016. Вип. 2. С. 126–135. (Проведення досліджень, аналіз даних, формування висновків – частка участі 90 %).
2. Подпратов Г. І., Давиденко А. Ю. Вплив температури отеплення на якість бульб картоплі. *Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. Київ: ВП «Едельвейс», 2016. Вип. 3–4. С. 142–153. (Проведення досліджень, аналіз даних, формування висновків – частка участі 90 %).
3. Подпратов Г. І., Давиденко А. Ю. Формування господарських властивостей бульб картоплі залежно від погодних умов. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник "Землеробство"*. Київ: ВП «Едельвейс», 2016. Вип. 2 (91). С. 69–73. (Проведення досліджень, аналіз даних, формування висновків – частка участі 90 %).
4. Подпратов Г. І., Давиденко А. Ю. Вплив мінерального складу на якість бульб картоплі. *«Продовольча індустрія АПК»*. 2017. №1–2. С. 28–31. (Проведення досліджень, аналіз даних, формування висновків – частка участі 90 %).
5. Подпратов Г. І., Давиденко А. Ю. Вплив амінокислотного складу на якість бульб картоплі. *«Продовольча індустрія АПК»*. 2017. №4. С. 32–35. (Проведення досліджень, аналіз даних, формування висновків – частка участі 90 %).

6. Давиденко А. Ю. Вплив тривалості зберігання на біохімічний склад бульб картоплі різних груп стиглості. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 5(69).

<https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2017.05.020>

7. Давиденко А. Ю. Кондиціювання бульб картоплі, як елемент технології стабілізації їх якості. *Біоресурси і природокористування*. 2017. Том 9, № 5-6 <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Bio/article/view/9603>

8. Давиденко А. Ю. Економічна ефективність вирощування, зберігання та кондиціювання бульб картоплі різних сортів. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН*. 2017. (4). С.75–82.

*Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:*

9. Davydenko A., Podpriatov H., Gunko S., Voitsekhivskyi V., Zavadska O. & Bober A. The qualitative parameters of potato tubers in dependence on variety and duration of storage. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. 14. P. 1097–1104. <https://doi.org/10.5219/1392> (Scopus).

10. Спосіб визначення температури отеплення бульб картоплі: пат. 103049 Україна, МПК А01F 25/00, G01N 9/00. Заявл. 16.07.2015; опубл. 25.11.2015, Бюл. № 22. 4 с. (Проведення патентного пошуку з використанням національних та міжнародних баз даних – частка участі 25 %).

*Тези доповідей на наукових конференціях:*

11. Давиденко А. Ю., Подпрятков Г. І. Комплексний аналіз бульб картоплі щодо їх придатності до переробки. *Зберігання та переробка продукції рослинництва: освіта, наука, інновації* : матеріали Міжн. наук.-прак. конф. (Київ: НУБіП України, 2015). Київ, 2015. С. 18–19. (Участь в експерименті, готування до друку – частка участі 90 %).

12. Давиденко А. Ю., Подпратов Г. І. Мінеральний склад бульб картоплі. *Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2015* : матеріали Міжн. наук.-прак. інтерн.-конф. Секція: Агрономія, зоотехнія и лесное хозяйство. (Одеса, 2015). Одеса, 2015. 7 с. (Участь в експерименті, готування до друку – частка участі 90 %).

13. Давиденко А. Ю. Вплив мінеральних речовин картоплі на ступінь потемніння м'якоті бульб. *Наукові основи створення інноваційної продукції у рослинництві* : матеріали Міжн. наук.-прак. конф. Селекційне Інститут овочівництва і баштанництва НААН, 2017. С. 38–41.

14. Гунько С. М., Давиденко А. Ю. Вплив температури отеплення на ступінь потемніння м'якоті бульб картоплі. *Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя* : матеріали Міжн. науково-практичної конференції НУБіП України. м. Київ 23–25 травня 2018 р. Т 2. С. 218. (Участь в експерименті, готування до друку – частка участі 90 %).

15. Давиденко А. Ю., Гунько С. М. Хімічний склад бульб картоплі залежно від тривалості зберігання. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах* : матеріали II міжнародної науково-практичної конференції : сел. Селекційне Харківської обл. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Харків: Плеяда, 2019. С. 22–23. (Участь в експерименті, готування до друку – частка участі 90 %).

16. Давиденко А. Ю., Подпратов Г. І., Гунько С. М. Структура врожаю бульб картоплі різних груп стиглості. *Науковий тиждень у Крутах – 2024* : Матеріали VIII Міжн. наук.-прак. конференції у рамках IX наукового форуму, 13–14 березня 2024 р. с. Крути, Чернігівська обл. ДС «Маяк» ІОБ НААН: у 3 т. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2024. Т. 1. С. 62–66. (Участь в експерименті, готування до друку – частка участі 90 %).

## ANNOTATION

*A. Y. Davydenko*. Formation and keeping of technological properties of potato tubers of food purpose. – Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Ph. D. thesis in Agricultural Sciences with a specialty of 06.01.15 – primary handling of crop products (20 Agricultural sciences and food). Uman National University of Horticulture, Uman, 2025.

In the introduction part of the thesis, the choice of the research topic is justified, the aim and tasks are formulated, the scientific novelty and practical significance of the obtained results are highlighted.

Potato tubers of the researched varieties were grown in the conditions of LLC “Biotech LTD” (Kyiv region, Boryspil district, Horodyshche village), that is located in the Northern Forest Steppe of Ukraine. Five varieties of potatoes of foreign selection of HZPC (the Netherlands) and Solana (Germany), that belong to two groups of ripeness: medium-early (Satina (control), Red Lady, Mozart, and medium-ripe (Aroza (control), Sifra) are used for research.

The scheme of the experiment included determination of the yield and structure of the yield tubers, assessment of their chemical composition before storage and determination of the effect of certain components on the darkening of the pulp of the tubers, investigation of the dynamics of changes in the chemical composition during long-term storage, assessment of morphological and culinary indicators of the quality of the tubers after storage, determination of differential temperature (depending on the variety) of warming and research of their influence on the quality and amount of waste, both in fresh and processed tubers, and calculation of the economic efficiency of potato tubers warming.

It was established that all studied varieties had a high yield of 31.4–48.7 t/ha. According to the structure of the potatoe yield, the Satina variety had the largest part of tubers of a large fraction (over 55 mm) (50.4%). Other varieties had the largest part of the 45–55 mm fraction (Red Lady – 57.2%; Mozart – 42.8%; Aroza – 41.5%; Sifra – 41.6%).



The content of amino acids in potato tubers ranged from 491.4 mg/100 g in the Sifra variety to 718.9 mg/100 g in the Satina variety. Tubers were dominated by proline (176–288 mg/100 g), glutamic acid (80–104 mg/100 g) and tyrosine (54–123 mg/100 g).

Among minerals, potato tubers contained the most potassium – from 4880 to 5860 mg/kg in Red Lady, Mozart, Aroza and Sifra varieties and 3740 mg/kg in Satina variety. The tubers had a high content of magnesium (180–250 mg/kg) and calcium (145.4–159.5 mg/kg). Other elements were found in small amounts.

The total dry matter content in potato tubers depended on the duration of the growing season: medium-early ones accumulated 23.5% and medium-ripe ones – over 29.3%. Their losses during 6 months of storage ranged from 14.9 to 19.6%, depending on the variety and maturity group. Tubers of all potato varieties had a high starch content and losses during the storage period ranged from 10.3 to 16.9%. The crude protein content increased during storage and reached a maximum after six months. The growth rate over three years in both maturity groups was 0.1–0.2%. During the storage period, the content of total sugars increased depending on the variety from two to five times and reduced sugars for most varieties doubled, and only in the Sifra increased up to 5 times. Losses of vitamin C did not depend on the maturity group and changed depend on by variety from 23.1 to 36.6%.

The potato tubers depend on the content of chemical pollutants established standards and were safe for food. The content of nitrates did not exceed the maximum permissible concentration (MPC) and changed from 58–63 mg/kg to 16–28 mg/kg. Heavy metals were also present in safe amounts: lead – 0.004–0.04 mg/kg (MPC 0.19 mg/kg), cadmium – 0.017–0.037 mg/kg (MPC 0.012–0.05 mg/kg).

According to the shape index, potato tubers were divided into oblong-oval: varieties Satina, Mozart and Aroza (index 1.15–1.82), rounded: variety Sifra (index 1.15) and elongated: variety Red Lady (index 1.82 ). According to the morphological indicators, the number of eyes suitable for processing the tubers of

the varieties Aroza (4 pcs.), Mozart (6.9 pcs.) and Sifra (7 pcs.), and according to the depth of their occurrence – Red Lady (0.58 mm), Sifra (0.78 mm) and Satina (0.95 mm).

According to the set of culinary indicators of boiled tubers (digestibility, smell, quality of decoction, consistency, flouriness of the pulp, resistance of the boiled pulp to darkening, taste), all varieties received high marks (17.3–19.3 points), that characterize them as suitable for processing.

Based on the dependence of potato pulp density on temperature, the optimal temperatures for warming tubers were experimentally determined for each variety: Red Lady (8–12 °C, density – 9.55 kg/cm<sup>2</sup>), Satina (12–16 °C, density – 8.23 kg/cm<sup>2</sup>), Mozart (12–16 °C, density – 9.32 kg/cm<sup>2</sup>), Aroza (16–20 °C, density – 9.12 kg/cm<sup>2</sup>), Sifra (16–20 °C, density – 7.92 kg/cm<sup>2</sup>).

The relationship between temperature of warming and resistance to darkening of tubers was established. Heating to optimal temperatures increased these indicators for raw tubers to 9 points, and for cooked ones - to 4-5 points.

The number of potatoes with darkened pulp at the optimal warming temperatures, compared to tubers without it, was sharply reduced: varieties Satina and Sifra – by 18%, variety Mozart – by 17%, and varieties Red Lady and Aroza – by 14%.

The temperature regime of heating potato tubers had a significant impact on the quality of chips, especially the color of the finished product. The best quality of crispy potatoes was provided by the following heating temperatures: Red Lady – 8–12 °C, Satina and Mozart – 12–16 °C and Aroza and Sifra – 16–20 °C.

Calculations of economic efficiency confirm the expediency of warming the tubers before their sorting due to an increase in the yield of the standard part of the products, compared to the control (without warming), maximum at 18 %, that increased the level of profitability by 13–15 %.

**Key words:** potato tubers, technological properties, formation, warming temperature, pulp density, resistance to darkening, chips.

## LIST OF SCIENTIFIC WORKS ON THE THEME OF THE DIRECTORY

### *Articles in scientific professional publications of Ukraine:*

1. Podpryatov H. I., Davydenko A. Y. Culinary properties of tubers of different varieties of potatoes. *Collection of scientific works of the National Scientific Center "Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences"*. Kyiv: VP "Edelweiss", 2016. Issue 2. P. 126–135. (Conducting research, analyzing data, forming conclusions – participation rate 90%).
2. Podpryatov H. I., Davydenko A. Y. The effect of heating temperature on the quality of potato tubers. *Collection of scientific works of the National Research Center "Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences"*. Kyiv: VP "Edelweiss", 2016. Issue 3–4. P. 142–153. (Conducting research, analyzing data, forming conclusions – participation rate 90%).
3. Podpryatov H. I., Davydenko A. Y. Formation of economic properties of potato tubers depending on weather conditions. *Interdepartmental thematic scientific collection "Agriculture"*. Kyiv: VP "Edelweiss", 2016. Issue 2 (91). P. 69–73. (Conducting research, analyzing data, forming conclusions – participation rate 90%).
4. Podpryatov H. I., Davydenko A. Y. The influence of mineral composition on the quality of potato tubers. *"Food Industry of APC"*. 2017. 1–2. P. 28–31. (Conducting research, analyzing data, forming conclusions – participation rate 90%).
5. Podpryatov H. I., Davydenko A. Y. The influence of amino acid composition on the quality of potato tubers. *"Food Industry of APC"*. 2017. (4). P. 32–35. (Conducting research, analyzing data, forming conclusions – participation rate 90%).
6. Davydenko A. Y. Effect of storage duration on the biochemical composition of potato tubers of different ripeness groups. *Scientific reports of NUBiP of Ukraine*. 2017. 5(69).

<https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2017.05.020>

7. Davydenko A. Y. Warming of potato tubers as an element of their quality stabilization technology. *Bioresources and Nature Management*. 2017. Vol. 9, 5–6. <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Bio/article/view/9603>

8. Davydenko A. Y. Economic efficiency of cultivation, storage and conditioning of potato tubers of different varieties. *Collection of scientific works of the National Scientific Center Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences*. 2017. (4), 75–82.

*Works that additionally reflect the scientific results of the dissertation:*

9. Davydenko A., Podpriatov H., Gunko S., Voitsekhivskyi V., Zavadzka O., Bober A. The qualitative parameters of potato tubers in dependence on variety and duration of storage. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. Vol. 14. P. 1097–1104. <https://doi.org/10.5219/1392> (Scopus). (Conducting research, analyzing data, forming conclusions – participation rate 50%).

10. Method of determining the temperature of warming potato tubers: Pat. 103049 Ukraine, IPC A01F 25/00, G01N 9/00. Stated. July 16.07.2015; publ. 25.11.2015, Bul. No. 22. 4 p. (Conducting a patent search using national and international databases – participation rate 25%).

*Abstracts of reports at scientific conferences:*

11. Davydenko A. Y., Podpriatov H. I. Comprehensive analysis of potato tubers regarding their suitability for processing. *Storage and processing of plant products: education, science, innovations: materials International. science-practice conf.* (Kyiv: NUBiP of Ukraine, 2015). Kyiv, 2015. P. 18–19. (Participation in the experiment, preparation for printing – participation rate 90%).

12. Davydenko A. Y., Podpriatov H. I. The mineral composition of potato tubers. *Sovremennyye problemy i puti ih resheniy v nauke, transport, proizvodja i obrazvanii 2015: materials Intern. science-practice intern.-conf.* Section:

Agronomy, animal husbandry and forestry. Odesa, 2015. 7 p. (Participation in the experiment, preparation for printing – participation rate 90%).

13. Davydenko A. Y. The effect of mineral substances of potatoes on the degree of darkening of the flesh of the tubers. *Scientific bases of the creation of innovative products in crop production: materials Inter. science-practice conf. Breeding* (Institute of vegetable and melon growing NAAS, 2017). Selektsiyne, 2017. P. 38–41.

14. Gunko S. M., Davydenko A. Y. The effect of heating temperature on the degree of darkening of the pulp of potato tubers. *Sustainable Development Goals of the Third Millennium: Challenges for Life Sciences Universities: Materials of the International Scientific and Practical Conference* (Kyiv, May 23–25, 2018). Kyiv, 2018. V 2. P. 218. (Participation in the experiment, preparation for printing – participation rate 90%).

15. Davydenko A. Y., Gunko S. M. The chemical composition of potato tubers depending on the duration of storage. *Theoretical and practical aspects of the development of the field of vegetable growing in modern conditions: Materials of the 1st and 2nd international scientific and practical conference*. (Selektsiyne village, Kharkiv region. Institute of Vegetable and Melon Growing of the National Academy of Sciences. July 25, 2019). Kharkiv: Pleiada. Selektsiyne, 2019. P. 22–23. (Participation in the experiment, preparation for printing – participation rate 90%).

16. Davydenko A. Y., Podpryatov H. I., Gunko S. M. The structure of the yield of potato tubers of different maturity groups. *IX Scientific Forum «Scientific Week in Kruty – 2024»: Materials of the VIII International Scientific and Practical Conference*. (March 13–14, 2024, Kruty village, Chernihiv region. DS «Mayak» IOB NAAS: in 3 volumes). Obukhiv: Printing house FOP Gulyaeva V.M., 2024. Vol. 1. P. 62–66. (Participation in the experiment, preparation for printing – participation rate 90%).

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ .....	2
ЗМІСТ .....	14
ВСТУП .....	16
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ: ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕ- РАТУРИ) .....	23
1.1 Виробництво та переробка картоплі в Україні та світі .....	23
1.2 Хімічний склад бульб картоплі: фактори формування та стабілізації .....	27
1.3 Формування технологічних властивостей бульб картоплі: виращування, післязбиральна доробка, зберігання та технології передреалізаційної обробки .....	39
1.4 Морфологічні та кулінарні властивості бульб картоплі .....	44
1.5 Потемніння бульб картоплі: причини виникнення та фактори впливу .....	52
Висновки до розділу 1.....	57
РОЗДІЛ 2. СХЕМИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	59
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови проведення дослідження .....	59
2.2 Характеристика сортів, що досліджувались .....	63
2.3 Схеми, умови та методика проведення досліджень .....	65
РОЗДІЛ 3. ГОСПОДАРСЬКІ, БІОХІМІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ .....	81
3.1 Врожайність, структура врожаю та біохімічні показники бульб картоплі .....	81
3.2 Амінокислотний склад картоплі та його вплив на формування якості бульб .....	88
3.3 Мінеральний склад картоплі та його вплив на формування якості бульб .....	94

3.4	Якість бульб картоплі залежно від кількості крохмалю та його структури .....	97
3.5	Хімічна безпека бульб картоплі різних сортів .....	102
	Висновки до розділу 3.....	103
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ НА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ .....		107
4.1	Зміни в біохімічному складі бульб картоплі під час зберігання ...	107
4.2	Морфологічні та кулінарні властивості бульб картоплі після зберігання .....	113
	Висновки до розділу 4.....	118
РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ОТЕПЛЕННЯ, ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВОГО СКЛАДУ, НА ЯКІСТЬ БУЛЬБ КАРТОПЛІ .....		121
5.1	Визначення диференційованої, залежно від сортового складу, температури отеплення бульб картоплі .....	121
5.2	Якість картоплепродуктів залежно від режимів отеплення бульб .....	127
	Висновки до розділу 5.....	134
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ОТЕПЛЕННЯ СОРТІВ КАРТОПЛІ .....		136
6.1	Розрахунок економічної ефективності на 2013-2015 рр. ....	136
6.2	Розрахунок економічної ефективності на 2023-2024 рр. ....	139
	Висновки до розділу 6.....	142
ВИСНОВКИ .....		143
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....		146
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....		147
ДОДАТКИ .....		172

## ВСТУП

Картоплю вирощують близько 150 країн у найрізноманітніших ґрунтово-кліматичних умовах [57, 118]. Основними виробниками продукції є Азія та Європа. Серед провідних виробників Європи виділяють Україну на частку якої припадає 6,1 %, що становить – 14,9 % від загальноєвропейського виробництва.

Світові обсяги виробництва становлять понад 300 млн т картоплі. Середня її урожайність близько 10,0 т/га. Для порівняння – лідери за цим показником (США, Нова Зеландія, деякі європейські країни) збирають у середньому по 40,0 т/га [45]. В Україні середня урожайність становить 15,5 т/га [103].

Картопля належить до найважливіших сільськогосподарських культур. Вона є незамінним продуктом харчування. Цінність бульб картоплі визначається високими їх смаковими якостями та сприятливим для здоров'я людини біохімічним складом. Вона цінна сировина для виробництва крохмалю, спирту, молочної кислоти, оцту та ін.

**Обґрунтування вибору теми дослідження.** Технологічні властивості бульб картоплі на етапах від вирощування до зберігання та переробки, можуть змінюватися залежно від сортових особливостей, умов вирощування, зберігання та післязбиральної доробки, біохімічного складу та фізико-механічних властивостей бульб.

Під час збирання, транспортування, завантажування-вивантаження у сховища та сортування картоплі неминучі зіткнення бульб між собою та їхні удари з поверхнею різних механізмів, що стає причиною травмування. Крім видимих, бульбам наносяться внутрішні, приховані ушкодженнями, які негативно впливають не тільки на збереженість бульб, але і на їх придатність до переробляння. З внутрішніх механічних пошкоджень найбільш поширеним є потемніння м'якуша на глибині до 5 мм від поверхні бульби. Причиною такого потемніння є незворотне окиснення поліфенолів у механічно-травмованих клітинах під дією кисню повітря та за участі



ферментів поліфенолоксидаз. У таких бульб збільшуються природні втрати під час зберігання та погіршуються технологічні (харчові) властивості.

Слід відмітити, що особливо зазнають травмування бульби під час збирання, післязбиральної доробки за низьких позитивних температур. Це відбувається і після зберігання за низьких температур (2–4 °C) та проведення сортування на механізованих лініях. Якщо таке сортування проводити без попереднього отеплення бульб, отримуємо велику кількість продукції із внутрішнім потемнінням м'якуша, що особливо небажане для картоплі, яка призначена для переробляння. Це є результатом того, що охолоджені бульби мають щільний м'якуш, який сильно травмується при сортуванні. Згідно статистичних даних картопляна індустрія США вартістю 2,5 мільярда доларів щорічно втрачає приблизно 300 мільйонів за рахунок бульб із потемнілим м'якушем. Отеплення робить м'якуш більш пластичним, а тому рівень травмованості знижується, і як результат, ступінь потемніння м'якуша, зменшується. Зростання температури бульб картоплі з 2 °C до 7 °C сприяло зниженню частки бульб із потемнілим м'якушем від 41 до 33 % [222]. Крім того, при отепленні відбувається зворотній перехід цукрів, які накопичуються при зберіганні за низьких температур у крохмаль, що теж важливо, особливо для бульб призначених для переробляння. Після сортування, картопля потрапляє в магазини, де зберігається за температури близько 20 °C впродовж 6–7 днів, що активізує процеси окиснення, і як результат, втрати за рахунок потемніння м'якуша бульб картоплі зростають в деяких випадках до 40 %.

Учені рекомендують проводити отеплення бульб картоплі за температури 10–12 °C впродовж 3–4 діб [134]. Режим отеплення картоплі, яка призначена для переробляння дещо змінюють: бульби витримують за температури 20–25 °C впродовж 2–3-х тижнів залежно від температури зберігання; можливе проведення отеплення за більш низьких температур – 15–18 °C, але при цьому збільшують тривалість витримування [191].

На основі проведеного науково-методичного аналізу встановлено, що відсутня єдина думка учених щодо чітко-визначених параметрів режиму отоплення бульб картоплі. Крім того, розроблені режими не враховують особливостей сорту: біохімічний склад, розмір крохмальних зерен й щільність їхнього упакування та фізико-механічні властивості бульб. Усі ці чинники впливають на величину травмованості бульб картоплі під час сортування, транспортування та можуть змінюватися залежно від температури отоплення, і тому, для кожного сорту її необхідно підбирати індивідуально.

На зміну технологічних властивостей, зокрема, потемніння м'якуша бульб картоплі, можуть також впливати особливості їхнього хімічного складу (вміст амінокислот та мінеральних речовин), структура м'якуша (розмір крохмальних зерен та щільність їхнього упакування).

В зв'язку з цим виникла необхідність визначити основні фактори, які впливають на зміну технологічних властивостей бульб картоплі та розробити шляхи їхньої стабілізації і збереження.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота є складовою частиною тематичного плану науково-дослідної роботи відділу технології Інституту картоплярства НААН України, яка передбачена координаційним планом НААН України з комплексної теми: «Розробити ефективні методи відтворення і оцінки якості оригінального насіння та еліти з використанням одержаного біотехнологічним методом вихідного насінневого матеріалу для умов різних агрокліматичних зон та здатності сорту протистояти найбільш поширеним фітопатогенами (ПНД «Картоплярство»). Номер державної реєстрації 18.00.03.03 П №ДР 0111U003803.

**Мета та завдання дослідження.** Метою досліджень було обґрунтування наукових підходів та розроблення технології, які забезпечують збереження технологічних властивостей свіжих та перероблених бульб картоплі.

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

- дослідити амінокислотний і мінеральний склад бульб картоплі та встановити їхній вплив на схильність м'якуша до потемніння;
- дослідити структуру крохмалю та встановити її вплив на технологічні й кулінарні властивості бульб картоплі;
- визначити біохімічний склад бульб картоплі різних груп стиглості та проаналізувати динаміку його змін під час зберігання;
- визначити диференційовані температури отеплення бульб картоплі з урахуванням особливостей сорту та встановити їхній вплив на якість сировини і величину втрат;
- визначити вплив індивідуально-підібраної температури отеплення бульб картоплі на кулінарні властивості та якість продуктів їхнього переробляння (чіпси);
- розрахувати економічну ефективність вирощування, зберігання та отеплення бульб картоплі різних сортів.

*Об'єкт дослідження* – процес формування та стабілізації технологічних властивостей бульб картоплі при зберіганні та перероблянні.

*Предмет дослідження* – господарські, споживні й технологічні властивості бульб картоплі різних сортів при зберіганні та перероблянні.

*Методи дослідження.* Загальнонаукові: 1) діалектичний метод – спостереження за процесами формування і змінювання якості; 2) метод гіпотез – складання схем дослідів; 3) метод експерименту – схеми дослідів з вивчення формування якості бульб різних сортів і їхньої мінливості в часі; 4) метод аналізу – вивчення; 5) метод синтезу – формування висновків, узагальнень; 6) метод індукції – технологічні прийоми збереження якості.

Спеціальні: 1) виробничий метод – отеплення бульб картоплі за різних температурних умов, виготовляння промислових харчових продуктів; 2) лабораторні методи – проведення хімічних досліджень та оцінка якості бульб картоплі; 3) метод математичної статистики – підготовка експериментальних даних до аналізу та визначення точності та вірогідності досліджень.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у вирішенні науково-прикладних завдань та виявленні загальних закономірностей формування технологічних властивостей бульб картоплі призначених для реалізації у свіжому вигляді та промислового перероблення.

*Уперше:*

– визначено оптимальні температури отеплення бульб картоплі, які враховують особливості сорту та встановлено їхній вплив на стійкість м'якуша бульб до потемніння та величину втрат: 8–12 °С (сорт Ред Леді), 12–16 (сорти Сатіна та Моцарт) та 16–20 (сорти Ароза та Сіфра);

– встановлено, що використання оптимальних температур отеплення забезпечує отримання картопляних чіпсів високої якості.

*Удосконалено:*

– технологію підготовки бульб картоплі призначених для реалізації у свіжому вигляді та промислового перероблення (чіпси).

*Дістало подальшого розвитку:*

– дослідження амінокислотного складу і вмісту мінеральних речовин бульб картоплі та визначення впливу окремих їхніх складових на стійкість м'якуша бульб картоплі до потемніння;

– дослідження структури крохмалю бульб картоплі різних сортів і груп стиглості та встановлення його впливу на технологічні й кулінарні властивості бульб.

Наукову новизну проведених досліджень підтверджено патентом на корисну модель України №103049 «Спосіб визначення температури отеплення бульб картоплі».

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в обґрунтуванні та практичному визначенні оптимальних температур отеплення бульб картоплі різних сортів та груп стиглості: 8–12 °С (сорт Ред Леді), 12–16 (сорти Сатіна та Моцарт) та 16–20 (сорти Ароза та Сіфра); експозиція витримки 3–4 доби, з метою збереження їхніх технологічних властивостей під час зберігання та перероблення. Використання оптимальних температур

отеплення забезпечує скорочення втрат продукції від потемніння м'якуша на 14-18 % у свіжій продукції та сприяє збільшенню рівня рентабельності на 13–15 % залежно від сорту.

Результати досліджень пройшли виробничу перевірку у господарстві ТОВ «Біотех ЛТД» (с. Городище, Бориспільський район, Київська обл.), акт №1 від 6 травня 2014 р. і акт №1 від 20 квітня 2024 р. та ФГ «Журавушка» (Броварський район, Київська обл.), №1 від 26 березня 2015 р. і акт №1 від 26 квітня 2024 р.

**Особистий внесок здобувача** полягає в оволодінні необхідними методами досліджень, підборі та опрацюванні даних літератури. Планування проведення досліджень й узагальнення результатів здійснено під науковим керівництвом професора Г. І. Подпрятова. Дисертантом самостійно виконано польові та лабораторні дослідження, проведено їхній аналіз і статистичну обробку результатів, сформульовані висновки, підготовлено до друку наукові праці, проведено впровадження результатів досліджень у виробництво. Матеріали дисертаційної роботи одержані автором самостійно або спільно з співробітниками Національного університету біоресурсів і природокористування України та Інституту картоплярства НААН України. Друковані праці за темою дисертації підготовлено самостійно та у співавторстві. Особистий внесок здобувача при виконанні дисертаційної роботи становить не менше 90 %.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертації доповідались на засіданнях кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б. В. Лесика НУБіП України (2013-2016 рр.), пленарному засіданні Міжнародної науково-практичної конференції «Зберігання та переробка продукції рослинництва: освіта, наука та інновації» (Київ, 2015), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції Sworld «Modern problems and ways of their solution in science, transport, production and education' 2015» (Одеса, 2015), Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених: «Наукові основи створення

інноваційного продукту у рослинництві» (сел. Селекційне Харківської області, 2017), Міжнародній науково-практичній конференції: «Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя» (м. Київ, 2018), II міжнародній науково-практичній конференції «Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах» (сел. Селекційне Харківської області, 2019) та VIII Міжнародній науково-практичній конференції (у рамках IX наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2024» (с. Крути, Чернігівська обл., 2024).

**Публікації.** Основні результати досліджень за темою дисертаційної роботи викладено у шістнадцяти публікаціях, з них 8 – наукові статті у фахових виданнях України, одна наукова публікація у виданнях за кордоном (входить в наукометричну базу Scopus), один патент на корисну модель України та 6 тез на міжнародних конференціях.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота викладена на 235 сторінках друкованого тексту й складається з вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, містить 19 рисунків, 34 таблиці та 22 додатки. Список використаних джерел налічує 234 найменувань, у тому числі 112 латиницею.

# РОЗДІЛ 1

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ: ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

### 1.1 Виробництво та переробка картоплі в Україні та світі

Картопля одна із найбільш поширених с.-г. культур, яку вирощують у багатьох країнах світу. Встановлено, що норма споживання бульб картоплі для людини становить близько 300 г на добу.

Картопля столова в Україні поширилась у 18 сторіччі. За високої технології вирощування вона є економічно вигідною культурою. В другій половині 20 сторіччя вивчено хімічний склад, калорійність, що зумовило, як розширення можливостей використання бульб для харчування, так і шляхів (напрямків) технічної переробки. Найбільш глибоко перероблену картоплю для продовольчих цілей використовують у вигляді картопляного борошна з яких виготовляють харчові концентрати та різні кулінарні страви.

В останні десятиріччя в Україні в основному використовуються бульби сортів іноземної селекції (близко 80 % від загальної кількості площ у сільськогосподарських підприємствах).

Першість у торгівлі насінням картоплі належить Голландії. Ця країна контролює до 70 % світової торгівлі насінням картоплі, експортуючи близько 700 тис. т продукції щорічно до 80 країн світу. Це при тому, що площі, відведені в країні під вирощування садивного матеріалу, не перевищують 35–40 тис. га. Всього ж, за оцінками аналітиків, щорічний світовий експорт насіння картоплі сягає до 1 млн т [63].

Сприятливі природно-кліматичні умови України дозволяють вирощувати картоплю практично на всій території. Однак, найкращі умови і найвища врожайність картопляних ланів є на чорноземних ґрунтах

Лісостепу. Найвищої врожайності вдається досягти на низинних ділянках Полісся на півночі та заході країни.

Основне виробництво зосереджено в домогосподарствах населення [3, 7, 115]. Внаслідок відсутності великотоварних виробників, неможливо централізовано збільшити урожайність. Картопля майже не експортується.

Структура використання картоплі в Україні має наступний вигляд, %: продовольче споживання – 31; на кормові цілі – 29; насіннєві цілі – 26; втрати – 8; виробництво крохмалю – 6 [44].

Аналізуючи площі, що використовували під картоплю за останнє десятиріччя слід відмітити, що відбулося незначне їх зменшення від 1,43 млн га у 1990 році до 1,29 млн га у 2015. Найбільше культура картопля займала у 2000 та 2005 роках – близько 1,60 млн га [103].

Врожайність та обсяги виробництва картоплі в Україні за останні 25 років зазнали значних змін. Так, урожайність зростає від 11,7 т/га у 1990 році до 17,6 т/га у 2014. Особливо зросла врожайність з 2010 до 2014 року від 13,2 до 17,6 т/га [103]. Зважаючи на такий ріст рівня врожайності збільшилися також обсяги виробництва від 14,7 у 1995 році до 23,7 млн т у 2014. В середньому, за останні роки, обсяги виробництва становлять близько 21,0 млн т бульб картоплі [103].

Згідно інформації Держстату України з 2011 до 2015 роки по сільськогосподарських підприємствах площі змінюються від 23,0 тис. га у 2011 році до 40,0 тис. га у 2012 році. Валове виробництво від 456 тис. т у 2011 році до 751,8 тис. т у 2015.

Сортовий склад картоплі на загальних посівах (товарні та насіннєві) в сільськогосподарських підприємствах України становить: 20 % площ сортів вітчизняної селекції та 80 % площ сортів зарубіжної.

Споживання картоплі в Україні становить близько 123 кг на одну особу, тому для забезпечення внутрішніх потреб в Україні необхідно виростити 5 млн т картоплі. Решта використовується на насіння та корм худобі, але значна частина псується, що є негативним фактором. Переробка



сягає всього 150 тис. т, з яких 80 тис. т переробляється на чіпси, 52,5 тис. т на крохмаль та 17,5 тис. т на інші види продукції. Тобто в Україні фактично переробка відсутня [79].

Слід відмітити, що в структурі використання бульб картоплі дуже мала кількість використовується для промислового перероблення на продукти харчування. Так, в Україні на перероблення направляється тільки 1 % валового збору, тоді як у США – до 60 %, в Німеччині – до 30 %, Великобританії – до 40 %, з широким (близько 100 назв) асортиментом вироблених картоплепродуктів [14].

Розподіл за видами перероблення виглядає приблизно так, %: чіпси – 53, крохмаль – 35, картопля фрі – 2, інші види – 10 [86].

Сучасний стан ринку картоплепродуктів в Україні свідчить про те, що асортимент вітчизняного виробництва дуже вузький. Чіпси натуральні із свіжої картоплі та формовані – із напівфабрикату сухого картопляного пюре, напівфабрикати картоплі фрі завозяться з Польщі, Швеції, Англії, США, Німеччини та інших країн [51, 112].

В Україні виробляється картоплепродуктів (сирих, консервованих, смажених) 25–30 тис. т, при попиті 100 тис. т. Подібний стан і з переробкою картоплі на технічні цілі [3].

Харчові продукти із картоплі можна розділити на два основних види:

- 1) продукти, що використовують в їжу без додаткової кулінарної обробки;
- 2) продукти, що використовують в їжу після швидкої кулінарної обробки [86, 119].

В Україні залишилося не більше двох десятків підприємств, що займаються переробленням картоплі. Серед основних проблем галузі: неконкурентна сировина (висока собівартість), залежність від погодних умов; висока вартість енергоресурсів (у два рази вища, ніж у США та на чверть вища, ніж у Європі); додаткові витрати на картоплесховища під сировину для переробки; необхідність державної підтримки (програма розвитку

картоплярства, повернення ПДВ при експортуванні картоплі); висока вартість кредитних ресурсів (у три рази більша, ніж у США та у два рази – ніж у Європі) [88]. Експорт картоплі нині набуває актуальності. За умов перевиробництва великі господарства змушені шукати канали збуту за межами держави. Якість картоплі працює стримуючим фактором у розвитку експорту, але перспектива є, і отримавши конкурентноздатну картоплю, можна сподіватися на успіх.

Щороку обсяги промислового виробництва картоплі сягають понад 20 млн т, при цьому насправді в Україні традиційно дуже складно рахувати об'єми усієї виробленої картоплі – до 90% вирощують у приватних господарствах для власного споживання, і вона не попадає в жодну статистику.

За даними Держстату обсяги виробництва картоплі у 2020 році склали 21,4 млн т, у 2021 – 20,8 млн т. В 2021 році в Україні із площі 1,3 млн га зібрали близько 21,3 млн т картоплі. Лідерами по вирощуванню картоплі виступають Житомирська (9% валового збору), Львівська (8%) та Вінницька (7%) області» [103].

Врожай на 2022 рік склав близько 12 млн т, але з урахуванням тимчасово окупованих територій та падіння виробництва реальною є цифра 16 млн т.

Загальна площа під картоплею у 2022 році в усьому світі становила 17,8 млн га, що трохи менше, ніж у попередньому році. Згідно даних із бази FAOSTAT про виробництво картоплі до 2022 року. Серед найбільших виробників – Китай, Індія, Україна та США [104]. Китай виростив 95,6 млн т, Індія – 56,1 млн т, Україна – 16 млн т, США – 17,8 млн т, Німеччина – 10,6 млн т, Бангладеш – 10,1 млн т, Франція – 8 млн т, Нідерланди – 6,9 млн т, Велика Британія – 4,8 млн т, Бельгія – 3,6 млн т, Єгипет – 6,1 млн т [103].

Війна з росією не призвела до стрімкого скорочення виробництва картоплі в областях, де не ведуться бойові дії, тому садити картоплю почали

навіть ті українці, які не робили це раніше. Фермерські та промислові господарства теж дещо збільшили площі під цією культурою.

У 2024 році Україна скоротила виробництво картоплі на 18%, що в перерахунку на всю країну становило мінус 4 млн т.

Середня врожайність картоплі в промислових господарствах України нині складає 35 т/га. У деяких підприємств цей показник сягає 40–60 т/га. Це залежить від характеристик сортів картоплі, ґрунтів та технології вирощування. У приватних господарствах середня урожайність картоплі становить від 15 до 20 т/га [103].

Світовий досвід показує, що виробник одержує найбільший ефект тоді, коли реалізує не сировину, а продукти її переробки. Тому, високорозвинені країни ніколи не експортують сировину, а мають потужності з комплексної переробки сировини і реалізують кінцевий продукт споживання [64].

Отже, аналіз сучасного стану виробництва бульб картоплі та продуктів їхнього перероблення в Україні вказує на значне відставання його від розвинутих країн Європи та США. Для подолання негативних тенденцій в галузі картоплярства потрібно створити сприятливі умови для укрупнення картоплегосподарств, виведення насаджень картоплі на великі ділянки, де можна було б застосовувати сучасні технології і це дозволить знизити собівартість її вирощування та продуктів переробки, як в середині країни, так і на експорт, сприяти формуванню відповідної ринкової інфраструктури, а також об'єднати товаровиробників і створити умови для розвитку вітчизняного насінництва.

## **1.2 Хімічний склад бульб картоплі: фактори формування та стабілізації**

Картопля – найбільш універсальна із сільськогосподарських культур, а її бульби – поширений продукт харчування. За вмістом поживних речовин вона посідає одне з перших місць серед харчових культур [44, 61, 73, 86, 117].

Хімічний склад бульб картоплі – це показник її харчової цінності та кулінарних властивостей [11], який залежить від сортових особливостей, ґрунтово-кліматичних умов, технології вирощування, тривалості та режимів зберігання [81].

Цінність картоплі, як продукту харчування, визначається сприятливим хімічним складом, який представлений сухими речовинами, крохмалем, цукрами, сирим протеїном та вітаміном С. Інші складові, які можуть впливати на її продовольчу якість, присутні в значно менших кількостях у бульбах [25].

До основних складових бульб картоплі належать вода, вміст якої залежно від сорту, складає від 75,0 до 85,0 %. Серед сухих речовин переважає крохмаль. Меншу кількість становлять: протеїн, незамінні амінокислоти, цукри, вітаміни, нітрати і глікоалкалоїди [11, 84, 90].

Загальний вміст сухих речовин у картоплі може змінюватися в досить широких межах, а саме 15–32 % і залежить як від сорту так і агро-кліматичних факторів. Їхня кількість впливає на енергетичну цінність картоплі та кулінарні властивості – смак, розварюваність, консистенцію та колір м'якуша після варіння.

Основу сухих речовин (70–80%) у бульбах складає крохмаль, за вмістом якого оцінюють їхню поживну цінність. Його вміст у картоплі різних сортів змінюється в межах 9–24 % від сирової маси [15, 18, 56].

За результатами досліджень А. А. Кучко [57] на величину накопичення сухих речовин у бульбах картоплі впливають в першу чергу сортові особливості (вплив – 46%), взаємодія погодних умов і місця вирощування (29%) і поєднання цих факторів (12%).

Загальний вміст сухих речовин бульб картоплі можна загалом розділити на 2 частини: крохмаль і не крохмалисті речовини. Високий вміст у картоплі сухих речовин, переважно крохмалю, має вирішальне значення для картоплепереробної промисловості. При виробництві всіх продуктів високий

їхній вміст забезпечує підвищений вихід готової продукції [221] та консистенцію продуктів вироблених із бульб картоплі.

Хоча значення загального вмісту сухих речовин для переробної промисловості є досить важливе, на практиці оцінюють і оплачують сировину здебільшого за вмістом крохмалю. При цьому вважають, що сухі речовини бульб складаються на 75,0% з крохмалю і на 25,0% – з некрохмалистих речовин. Однак, фактично вміст крохмалю від загальної кількості сухих речовин змінюється в межах між 63,0 і 83,6%. Тобто, бульби картоплі, які мають загальний вміст сухих речовин 25,0% містять 15,8–20,9% крохмалю.

Через велику кількість крохмалю картоплю відносять до крохмалоносів [44]. Його кількість є сортовою ознакою і змінюється залежно від сорту картоплі в межах 8–24% від сирової ваги [11, 231]. На величину накопичення крохмалю впливають умови вирощування та рівень живлення [230]. Калійні добрива сприяють збільшенню його вмісту в бульбах, а також розміру бульб. Картопля пізньостиглих сортів за рахунок тривалішого вегетаційного періоду накопичує крохмалю більше. Дрібні та великі бульби містять менше крохмалю, ніж середні. Розподіляється крохмаль у бульбах нерівномірно – більше його в тканинах судинного кільця, а у напрямку до периферії, і до центру – його менше.

Крохмаль – один із найбільш важливих вуглеводнів у бульбах картоплі [77]. При виведенні нових сортів основною вимогою є вміст крохмалю не менше 12%. Зазвичай, ранні сорти картоплі характеризуються його меншим вмістом, ніж середньопізні. На продовольчі цілі вирощують середньо-крохмалисті сорти, а для промислового переробляння – переважно з максимальним вмістом крохмалю [207].

У свіжозібраних бульбах крохмаль становить більше 80% від загального вмісту сухих речовин. Це насамперед залежить від сорту картоплі та умов їхнього вирощування [230]. Більшою кількістю крохмалю характеризуються бульби пізньостиглих сортів. Акумулюється він у вигляді

зерен розміром (30–60 мкм) в амілопластах [56, 207, 214]. Форма зерен може бути сферичною, яйцеподібною, чечевицеподібною або неправильною.

Дрібні й великі бульби однієї рослини містять менше крохмалю, ніж середні. Разом з тим на одиницю маси дрібних бульб при очищенні припадає більше відходів, і таким чином, більші втрати поживних речовин.

Крохмаль складається з вуглеводнів двох типів амілози та амілопектину, які компактно упаковані в крохмальні зерна (гранули) [29, 65].

Крохмальні зерна містять до 20% води (в тому числі 10% хімічно зв'язаної з крохмалем) і кількох концентричних шарів крохмалю. Крохмальні зерна утворюються нашаруванням нових шарів на існуючі. Крохмаль має низький вміст мінеральних речовин (0,2–0,7%), які представлені в основному фосфорною кислотою. У ньому знайдені деякі високомолекулярні жирні кислоти (пальмітинова, стеаринова та ін.), вміст яких становить до 0,6%.

Крохмальні зерна поділяються на прості і складні: прості зерна – це однорідні утворення; складні – це поєднання більш дрібних часточок.

Відповідно до класифікації крохмаль картоплі поділяють на 4 марки залежно від розміру крохмальних гранул: «Суперіор» – 35 і більше мкм; «Пріма» – від 22 до 35 мкм; «Секунда» – від 12,5 до 22 мкм; «Відхід» – менше 12,5 мкм [87].

Наші вчені стверджують, що краще набухають і відповідно піддаються гідролізу молекули крохмалю, які містять більші зерна [60]. Зарубіжні вчені вказують на зворотну тенденцію [198].

Розмір зерен крохмалю є постійною величиною для сорту, про те може змінюватися залежно від умов вирощування бульб [146].

Розмір крохмальних зерен, їх кількість, а також їхня частка – це важливі показники придатності того чи іншого сорту бульб картоплі для переробляння на крохмаль [48, 84, 156].

На величину формування крохмальних зерен впливають умови вирощування. Так, за підвищеної вологості повітря після фази бутонізації формуються дрібні крохмальні зерна і водянисті низько-крохмалисті бульби.

За сухої і теплої погоди формуються великі крохмальні зерна. Для виробництва крохмалю його зерна повинні бути розміром не менше 30 мкм і вміст їх повинен бути не менше 55% від загальної кількості [105].

У дослідженнях Л. М. Іщенко [44] було встановлено зменшення розміру крохмальних зерен на 0,4-4,0 мкм у бульбах сортів Верховина та Юбель за підвищення рівня живлення та густоти рослин. Зменшення розміру крохмальних зерен порівнянно з середніми даними за низку років спостерігалось в умовах високої температури і недостатньої вологості ґрунту.

Встановлено [163] позитивний вплив оброблення бульб картоплі в період вегетації інсектицидами на якість крохмалю. Оброблення рослин сприяло збільшенню розміру крохмальних зерен на 31–34% і, таким чином, покращило харчові властивості бульб.

Існує прямий зв'язок між вмістом крохмалю, розміром крохмальних зерен у бульбах і розварюваністю бульб. Розмір крохмальних зерен визначає стан м'якуша вареної картоплі. Такий недолік, як розсипчастість при варінні та стерилізації характерний для бульб з дуже великими крохмальними зернами, які можуть утворюватися через нерівномірні умови зволоження у вегетаційний період і нестачу калію чи за малої кількості кальцію та магнію в ґрунті, або перетворення протопектину в пектин внаслідок надмірної теплової обробки.

Вважається, що сорти картоплі з крохмальними зернами трохи більше середнього розміру мають кращу лежкість, розсипчасту консистенцію та приємний смак (сорта Лорх, Темп і ін.) [50].

Крім крохмалю, в бульбах містяться й деякі інші поліцукри, серед яких найбільше значення мають клітковина та пектинові речовини. Вони розміщені по всій бульбі, однак найбільша частка порівняно з іншими тканинами характерна для шкірки.

Споживча, в тому числі, біологічна цінність бульб картоплі, зазвичай визначається вмістом у них азотистих речовин, передусім білків. Азотисті сполуки (сирий протеїн) поділяють на білкові та небілкові. Білок займає

більше половини загального вмісту сирого протеїну (близько 60%), небілковий азот – 40%, від загальної кількості цих сполук [5, 11, 21, 81].

Біологічна цінність картоплі визначається вмістом у бульбах сирого протеїну, який за біологічною цінністю переважає білок більшості сільськогосподарських культур, тому що містить усі незамінні амінокислоти, що не синтезуються в організмі людини та має індекс повноцінності в межах 60–92% [24, 231]. В середньому в бульбах картоплі міститься сирого протеїну – 1,9–2,2% на сиру масу. Процес зберігання супроводжується кількісними змінами останнього – спочатку його кількість підвищується і в березні набуває максимального значення, а надалі зменшується [199].

Підвищений вміст сирого протеїну в значній мірі залежить від сорту картоплі. Великий вплив мають також фактори навколишнього природного середовища і особливо живлення картоплі [191, 216]. Встановлено, що підвищення вмісту сирого протеїну може спричинити зниження його біологічної цінності. Між його вмістом і біологічною цінністю кореляції може не бути. Це означає, що сорти з високим вмістом сирого протеїну можуть мати таку ж біологічну цінність, як і сорти з низьким його вмістом. Це вказує на те, що незамінні амінокислоти містяться здебільшого в чистому білку. Тому, підвищення вмісту останнього дає більш високий ефект, ніж підвищення вмісту сирого протеїну.

При перероблянні картоплі на продукти значення білка в наш час враховується недостатньо. Однак у майбутньому, напевно, будуть враховувати поживно-фізіологічну цінність і перейдуть переважно до перероблення картоплі багатой на білок.

У складі білків картоплі виявлені всі амінокислоти, що зустрічаються в рослинах, в тому числі і всі незамінні [140, 187, 189]. Бульби містять їх навіть більше, ніж материнське молоко, як у вільному, так і в зв'язаному вигляді. Середній вміст незамінних амінокислот в бульбах картоплі становить, мг/100 г: лейцину – 78, ізолейцину – 62, лізину – 86, метіоніну – 24, фенілаланіну – 51, треоніну – 43, валіну – 81, гістидину – 21 [187].



Найбільше серед незамінних амінокислот становлять аспарагінова і глутамінова кислоти [174]. Процес зберігання картоплі супроводжується кількісними та якісними змінами у амінокислотному складі бульб – зростає кількість амідів і вільних амінокислот (аргінін, гістидин, лізин, лейцин, фенілаланін, пролін) і, водночас, зменшується вміст метіоніну, ізолейцину, аланіну, гліцину і тирозину [11, 43].

Свіжозібрані бульби картоплі характеризуються досить низьким вмістом цукрів: у середньому 0,7% на сиру масу або 2,8% на загальну суху речовину. Більше половини їх припадає на глюкозу (близько 65%), приблизно 30% на сахарозу і лише 5% на фруктозу. Крім того, в бульбах може накопичуватися значна частина фосфорних ефірів цих цукрів під час проростання бульб, коли йде інтенсивний розпад крохмалю, в них накопичується до 1% мальтози.

Найбільше цукрів міститься в пуповинній і найменше – у верхівковій частині бульби. У зовнішніх і внутрішніх шарах бульб загальний вміст цукрів є майже однаковим, але в зовнішніх шарах переважає сахароза, а в центральній частині – моноцукри. У процесі зберігання постійно відбуваються взаємоперетворення крохмалю до глюкози і, навпаки [153]. Збільшення кількості цукрів (глюкози) – є небажаним, тому що впливає на кулінарні властивості картоплі, і особливо на якість смажених картоплепродуктів.

Кількість цукрів у бульбах іноді збільшується при їхньому зберіганні за температури меншої 6 °С [147, 153, 169, 201]. Процес зберігання супроводжується взаємоперетвореннями крохмалю до глюкози і навпаки [213]. Накопичення глюкози та цукрів зазвичай є небажаним процесом через погіршення забарвлення і смаку продуктів перероблення картоплі та виготовлених з неї страв.

Бульби картоплі містять різні вітаміни: тіамін, рибофлавін, пантотенову кислоту, піридоксин, нікотинову кислоту, каротиноїди, аскорбінову кислоту. Лише вітамін С, вміст якого змінюється від 5 до 40

мг/100 г на сиру масу, має біологічну цінність. Інші знаходяться в кількостях значно менших від потреби [129, 218]. Найбільший вміст аскорбінової кислоти у молодих бульбах. При зберіганні його кількість зменшується, особливо під час проростання [56].

Вміст аскорбінової кислоти залежить від сорту, технології вирощування та особливо ґрунтових і погодних умов. Він є вищим в бульбах вирощених на легких за гранулометричним складом ґрунтах, ніж на важких. Збільшення доз азотних і калійних добрив обумовлює зменшення вмісту вітаміну С, а фосфорних – збільшення. Сприяє накопиченню вітаміну С в бульбах також суха і тепла погода. Несприятливою є холодна погода за підвищеної вологості, яка зменшує його кількість. Найвищий вміст вітаміну С серед сортів української селекції містять Либідь, Луговська, Бородянська рожева, Світанок Київський та Зарево [73].

Під час проростання картоплі спостерігається значна втрата вітамінів за рахунок їхнього перерозподілу – їхня кількість в паростках зростає, а в бульбах зменшується. Бульби картоплі із жовтим м'якушем мають більший вміст каротиноїдів, і тому, їх краще використовувати для харчування, а із білим – для переробляння. Картопля з білим м'якушем містить в середньому від 0,014 до 0,053 мг/100 г пігменту, з жовтим – 0,11–0,18 мг/100 г [161, 182].

У різних частинах бульб вміст вітамінів є неоднаковим. Найбільше їх на периферії та у верхівці [165].

Глікоалкалоїди є речовинами, що складаються найчастіше з цукру та іншої складової неуглеводної природи. До цієї групи належать соланін, чаконін, скополетин та інші сполуки, які мають важливу роль у захисних реакціях картоплі проти фітопатогенних мікроорганізмів [199].

Велика частина глікоалкалоїдів, як і поліфенолів, знаходиться в покривних тканинах бульби, і цим значною мірою пояснюється їхня захисна роль [139, 149].

Найбільше глікоалкалоїдів міститься у надземній вегетативній масі рослин картоплі. У бульбах картоплі їх міститься в середньому 50-100 мг/кг

сирої маси. Основний глікоалкалоїд картоплі соланін – отруйна речовина, яка міститься в бульбах, стеблах, листках та ягодах картоплі. Його вміст у бульбах допускається не вище 200 мг/кг сирої маси. При споживанні 400 мг/кг соланіну настає отруєння людини. Цей алкалоїд зосереджений головним чином у зовнішніх шарах бульби, які при очищенні в переважній більшості видаляються. Відомо, що бульби, вирощені на піщаних ґрунтах, містять більше соланіну, ніж на ґрунтах, важчих за гранулометричним складом і багатих на органічну речовину. В умовах посухи, інших несприятливих умов вирощування, бульби картоплі також накопичують підвищену кількість соланіну. Його вміст у бульбах збільшується при їх зберіганні на світлі [215].

Встановлена відповідна кореляція між вмістом соланіну і смаковими якостями вареної картоплі. Низький вміст (10–50 мг/кг) робить смак варених бульб навіть дещо гіршим, ніж середній (50–100 мг/кг). Високі концентрації (понад 260 мг/кг сирої маси) суттєво погіршують смак варених бульб і роблять їх небезпечними для здоров'я людини.

Високий вміст глікоалкалоїдів проявляється гірким смаком і першінням у роті та горлі при дегустації варених у шкірці бульб. Поріг чутливості до них різний у різних осіб і може бути встановлений експериментально.

Вміст соланіну в різних сортах є неоднаковим навіть при вирощуванні в одних і тих самих умовах. У молодих бульбах його більше, ніж у стиглих, відповідно 100 і 20–40 мг/кг м'якуша.

Підвищена кількість глікоалкалоїдів у бульбах буває під час проростання картоплі, особливо при варінні пророслої картоплі зі шкіркою. Багато соланіну в молодих бульбах, а також в бульбах, шкірка яких позеленіла під дією світла. Відомі випадки масового отруєння людей і тварин при використанні картоплі з великою кількістю глікоалкалоїдів.

Накопичення нітратів у бульбах зумовлюється такими факторами, як хмарна і прохолодна погода періоду вегетації, надмірні дощі, внаслідок яких

відбувається ослаблення фотосинтезу в рослин і утворення органічних сполук. Аналогічне явище спостерігається, якщо після достатнього зволоження ґрунту настає суха жарка погода [14, 167, 193]. Залежно від погодних умов сезону вміст нітратів може змінюватися в 1,5–2,0 рази. Збільшується вміст нітратів у бульбах також із підвищенням рівня азотного живлення [219]. Більше нітратів завжди містять бульби молоді, порівняно із стиглими. Накопиченню нітратів сприяє пізнє садіння, ураження хворобами або раннє збирання бульб, внесення на родючих ґрунтах великої кількості гною (понад 80–100 т/га), мінеральних азотних добрив (понад  $N_{120-150}$ ) та вапняних матеріалів. Особливо зростає вміст нітратів при порушенні рекомендованих співвідношень елементів у добривах, внесенні гноївки, фекалію.

Продовольча якість картоплі із підвищенням вмісту нітратів знижується, тому що продукти їхнього перетворення – нітроти можуть бути попередниками висококанцерогенних сполук.

Вміст нітратів у бульбах картоплі визначає рівень її безпечності та регламентується згідно санітарних норм. Відомо, що підвищеним вмістом нітратів характеризується шкірка бульби, пуповинна частина та зони вічок [17]. При приготуванні картоплі фрі та сушеної картоплі вміст нітратів знижується на 70–80, чіпсів – на 72–76% [30].

Однак, знаючи основні фактори, які впливають на інтенсивність накопичення нітратів у бульбах, можна певною мірою обмежити цей процес і забезпечити високу якість продовольчої картоплі.

В бульбах картоплі є органічні кислоти: бурштинова, щавлева, цитратна, яблучна, піровиноградна, винна, ізоцитратна, фумарова та інші. Більше всього щавлевої, цитратної і яблучної. Ранньостиглі сорти містять менше кислот, ніж пізньостиглі. Розміщуються кислоти нерівномірно, більше їх у верхівці бульб. Більше цитратної кислоти містять бульби, які мають більше калію, ніж хлору.

Висока поживно-фізіологічна цінність картоплі обумовлена не тільки вмістом біологічно-цінного білка, але і високим вмістом мінеральних речовин у бульбах. Він значно змінюється залежно від сорту, ґрунту, умов вирощування та удобрення.

Загальний вміст мінеральних елементів у бульбах картоплі становить близько 0,4–1,9% від загальної маси та налічує понад 30 різних макро- та мікроелементів [225].

Мінеральні речовини розподілені в бульбах нерівномірно. Найбільше їх у шкірці (близько 17% цинку, 34% кальцію і 55% заліза від їх загального вмісту) [225]. По мірі віддалення від шкірки до центру бульби їх вміст зменшується, тому особливо великих втрат мінеральних речовин бульби зазнають при очищенні.

Серед макроелементів найбільше калію – 67–70%. Фосфор і хлор займають друге і третє місце (близько 15%) і при цьому зменшення вмісту одного елемента обумовлює підвищення частки іншого. Вміст кальцію та магнію – становить до 6% від загального вмісту мікроелементів.

З мікроелементів у бульбах найбільше міді, мангану й цинку, менше – кобальту, йоду, нікелю та молібдену. Мізерний вміст таких елементів, як рубідій, цезій і радій, інколи трапляються хром, срібло тощо.

Споживаючи денну норму картоплі (близько 300 г) людина одержує значну частку необхідної кількості мінеральних солей. Мінеральні речовини перебувають у ній у легкозасвоюваній формі. Достатня кількість калію сприяє підтриманню на постійному рівні кислотності в організмі, яка підвищується при споживанні великої кількості хліба та м'яса і знижується – при споживанні овочів і фруктів [111]. Фосфор у поєднанні з калієм бере участь в утворенні кісткової тканини, а в складі білків і цукрів – нуклеїнових кислот.

Солі кальцію, надаючи стійкості кісткам, посилюють здатність крові зсідатися. За вмістом заліза картопля поступається лише шпинату, гарбузу та

буряку [109]. Відома роль заліза в утворенні гемоглобіну. В складі страв з картоплі людина одержує близько 30% потрібного мангану.

Серед мінеральних речовин бульб картоплі на першому місці знаходиться калій, вміст якого становить 50–60% від маси золи.

Кількість калію в бульбах картоплі впливає на смак, стійкість до захворювань і потемніння в процесі зберігання [226], а також придатність до переробки. Зниження вмісту калію на 2% збільшує схильність бульб до потемніння та сприяє збільшенню відходів.

Підвищений вміст калію та натрію і невисокий – кальцію та магнію обумовлюють у картоплі приємний м'який смак. Підвищений вміст заліза та міді може стати причиною потемнінням бульб.

У невеликій кількості бульби картоплі містять жири і жироподібні речовини – ліпіди (0,04–0,94% сирової маси). Ці речовини відіграють важливу роль у формуванні смакових якостей бульб. Всього в картоплі близько 10 жирних кислот, але переважає лінолева кислота, частка якої сягає 50% всіх жирів. Сума насичених кислот – пальметинової, стеаринової та інших становить близько 26%.

Залежно від умов вирощування та зберігання кількість ліпідів у бульбах змінюється. Загальний їх вміст під час зберігання може зростати. Так, частка лінолевої, ліноленої та олеїнової кислот у цей період підвищується до 20%, порівняно з їх вмістом перед закладанням на зберігання. Сорти картоплі з вищим вмістом ліпідів мають кращі смакові якості.

Отже, можна зробити висновок про те, що основними факторами, які впливають на формування та стабілізацію хімічного складу бульб картоплі є ґрунтові та погодні умови, кількість та співвідношення елементів живлення, сортові особливості та ін. Вплив цих факторів є сукупним і відповідно їх необхідно враховувати у комплексі для отримання продукції високої якості.

### **1.3 Формування технологічних властивостей бульб картоплі: вирощування, післязбиральна доробка, зберігання та технології передреалізаційної обробки**

Втрати картоплі під час зберігання є досить значними. Вони залежать умов вирощування, післязбиральної доробки, факторів зберігання та технології передреалізаційної обробки.

У роки з надмірною вологою або за не оптимальних ґрунтових умов та внаслідок низького рівня технології вирощування одержують врожай, який навіть за оптимальних умов зберігається лише 3–4 тижні.

Якість і лежкість бульб під час зберігання залежить від багатьох факторів [90]. Лише дотримання відповідної технології вирощування картоплі дає змогу отримати бульби певного цільового призначення – технічного, продовольчого, кормового чи насіннєвого.

Найкращими для картоплі є ґрунти легкого гранулометричного складу. На них можна висаджувати пізньостиглі сорти у ранні строки, що впливає на створення оптимальних умов бульбоутворення. При неможливості міжрядного обробітку в дощове літо до такого ґрунту нормально надходить кисень (за вмісту в ньому кисню менше 16% формується врожай з ознаками задухи та непридатний до зберігання). На ґрунтах легкого гранулометричного складу бульби мають добрий смак, а важкого – з мильною консистенцією. У бульб з низинних місць, де вміст міді, йоду, кобальту є невеликим, формується бідний хімічний склад і вони мають погану лежкість.

При розміщенні в сівозміні треба уникати попередників, які мають однакові хвороби (фітофтороз) та шкідники (нематода та ін.) з картоплею.

Реакція ґрунтового розчину має бути нейтральною або трохи підкисленою. Вапнування, якщо воно потрібне, проводять під попередник, оскільки безпосереднє вапнування ґрунту під картоплю підвищує захворюваність бульб на паршу.

Реакція ґрунтового розчину має суттєвий вплив як на кількісний, так і на якісний склад урожаю бульб картоплі. Ураження паршою навіть стійких сортів картоплі виникає за лужної реакції ґрунту в період посухи і спеки за наявності в ньому неперепрілих органічних речовин – свіжого гною, сидератів, соломи [9].

Садивний матеріал має бути вирівняним, що забезпечує одночасність появи сходів і дозрівання (недозрілі, дрібні бульби або втрачаються під час збирання або дуже травмуються, оскільки не мають зміцнілої шкірки).

При вирощуванні бульб картоплі сортів ранньої групи стиглості з метою збільшення врожайності рекомендується проводити передпосадкове оброблення регуляторами росту [196]. При двохразовому обробленні врожай збільшувався до 40,8 т/га. Результати використання стимуляторів та їх позитивний вплив як на величину врожайності, так і на показники якості бульб картоплі наведено і в інших роботах [19, 116].

Результатом досліджень щодо впливу регуляторів росту на урожайність та якість бульб картоплі також висвітлені у роботах багатьох учених [6, 16, 41].

Водний режим ґрунту має бути оптимальним. За нерівномірного зволоження спостерігається розтріскування бульб, оскільки у посушливих умовах виникає заліzysta плямистість м'якуша бульб, а в перезволожених – формуються бульби із низькою лежкістю, поганим смаком і запахом спирту та ацетальдегіду.

Надмірне азотне живлення сприяє розвитку дуплистості бульб, підвищенню вмісту цукрів, зниженню вмісту вітаміну С, а також збільшенню інтенсивності дихання, ураженню хворобами під час зберігання та технологічних втрат [163]. Застосування високих доз мінеральних добрив при вирощуванні картоплі не знижує його лежкості, смакових якостей і навіть спостерігається менше враження картоплі сухою гниллю, якщо NPK використовується у збалансованому співвідношенні.



Надлишок фосфорних добрив негативно впливає на органолептичні властивості бульб та сприяє їхньому потемнінню після очищення, появі неприємного смаку і стає причиною поганої розварюваності [89].

Проведено багато досліджень щодо впливу мінеральних добрив на врожайність, величину накопичення крохмалю та показники якості бульб картоплі [10, 72, 94, 99, 121].

Комплексне використання азотних і калійних добрив сприяло збільшенню врожайності в середньому за три роки в одному варіанті на 17,6%, в іншому на 21,5%, а азотно-фосфорно-калійних відповідно на 36,3% та 25,6% [55].

Використання органо-мінерального удобрення при вирощуванні картоплі сприяло збільшенню кількості крохмалю на 0,5–1,4% з одночасним зниженням нітратів на 1–7% [74].

Зарубіжні учені досліджували вплив якості води, сорту, органічних та неорганічних добрив на ріст картоплі та її урожайність [125].

Досліджували перспективи використання хелатних добрив ЖУСС-1 та ЖУСС-2, які використовували обприскуванням рослин картоплі. Двохразове оброблення ЖУСС-2 сприяло приросту врожаю по відношенню до контролю на 26%, а за оброблення ЖУСС-1 за тією ж схемою на 11% [159].

Вплив спученого вермикуліту на врожайність та показники якості бульб картоплі вирощеної у різних зонах досліджував В. В. Фещенко [116]. Виявлено певні особливості формування врожаю рослин картоплі та якості бульб залежно від зони вирощування та різних норм внесення добрива. Встановлено біологічні особливості сортів за продуктивністю, якістю бульб за використання спученого вермикуліту на Поліссі та в Лісостепу.

Використання добрив з хлором погіршує смакові властивості бульб. За концентрації  $\text{Cl}^-$  в ґрунті у кількості 0,1% не відбувається проростання бульб, а за 0,025–0,030% їх схожість знижується на 20–30%. Підвищений вміст  $\text{Cl}^-$  зменшує ріст, пригнічує розвиток кореневої системи, стебел і листків,

утворюється менша кількість бульб, проявляється виродження та ураження вірусами, зменшується вміст крохмалю [9].

Недостатня боротьба з шкідниками і хворобами призводить до одержання нетоварного врожаю та зменшення його величини. Внаслідок забур'яненості формуються деформовані бульби, які майже непридатні для продовольчих цілей. Дослідами встановлено, що використання гербіциду Зенкор забезпечує збільшення урожайності на 20,2–22,1%, а фунгіциду Ридоміл Голд МЦ на 1,3–23%. Найкращий ефект отримували при чотириразовій обробці препаратом Ридоміл Голд МЦ у комплексі із гербіцидом Зенкор [83].

У публікаціях Р. Р. Проць [98] наведено результати досліджень щодо впливу різних агротехнологічних факторів на продуктивність картоплі. Встановлено дію та взаємодію таких факторів як гній, сидерати, мінеральні добрива, глибина закладання органічних добрив і біологічні особливості сорту на ріст, розвиток рослин та формування врожаю картоплі. Визначено оптимальні поєднання мінеральних, органічних добрив (гній, сидерати) та глибину їх закладання для формування врожаю бульб з кращими показниками якості. Проведено оцінювання елементів технології вирощування картоплі сортів різних груп стиглості, на базі яких запропоновано альтернативну технологію удобрення картоплі, яка включає повну або часткову заміну гною сидератом, що підвищує ефективність використання органічних добрив.

Встановлено позитивний вплив дії агрозаходів на врожайність та величину накопичення крохмалю у бульбах ранньостиглих сортів картоплі [28].

У досліді з вивчення впливу прийомів технології вирощування на якість врожаю була встановлена позитивна тенденція щодо накопичення крохмалю та збільшення величини бульб при вирощуванні бульб картоплі з міжряддями 70 см та густотою посадки 45 тис. шт. рослин на га [102]. Така технологія забезпечила збільшення вмісту крохмалю на 5–19% порівняно з

контрольним варіантом. Вчені з метою отримання високих врожаїв хорошої якості та з високою економічною ефективністю рекомендують вирощувати картоплю густотою садіння 48 тис. шт./га [62].

На лежкість картоплі за тривалого зберігання великий вплив мають сортові особливості [22, 51].

Важливе значення для збереження якості бульб картоплі має технологія збирання та післязбиральної доробки [42]. Дослідження останніх років показують, що для картоплі слід застосовувати диференційований режим зберігання. Одні сорти можуть зберігатися за знижених температур, для інших потрібна вища температура зберігання.

Встановлено позитивний вплив на лежкість картоплі оброблення її магнітними полями, що дозволяє знизити на 30% втрати бульб [107].

Рекомендують проводити обробку бульб картоплі у сховищах озонно-повітряними сумішами [75]. В результаті проведених досліджень вчені встановили, що різні режими оброблення озонно-повітряними сумішами за короткотермінового зберігання сприяли кращій збереженості по відношенню до контролю на 8,8% та 22,8%; при середньостроковому зберіганні – на 21,7 та 31%; при тривалому – на 36,8 та 40,5%

Оброблення хімічними антисептичними розчинами на основі кухонної йодованої солі, йодиду калію, борної кислоти та пероксиду водню була ефективною щодо попередження розвитку на поверхні бульб картоплі різних шкочинних мікроорганізмів. Захисний ефект залежав від виду антисептика та його концентрації. Недоліком цієї технології є те, що реалізацію продовольчої картоплі після її оброблення антисептичними розчинами можна здійснювати лише через три місяці [71].

Інші вчені визначали ефективність застосування під час зберігання бульб картоплі біологічних препаратів: фітоспорін, гумі, борогум [122]. Було виявлено, що при застосуванні біологічних препаратів у період зберігання картоплі серед основних патогенів картоплі зазвичай найбільше

пригнічується розвиток фітофторозу. Причому найбільший захисний ефект від цієї хвороби забезпечує застосування Фітоспорину.

Для кращої збереженості насінної картоплі рекомендують проводити її фумігацію спеціалізованими шашками. Їх застосування дозволило знизити втрати картоплі під час зберігання на 22,9% та 22,0% залежно від експозиції [207].

З метою зменшення втрат бульб картоплі за рахунок потемніння їхнього м'якуша рекомендується проводити її отеплення перед сортуванням [134]. В деяких випадках таке оброблення сприяє зменшенню кількості продукції з потемнілим м'якушем з 18 до 4% [222].

Отже, аналіз літературних джерел показав, що технологічні властивості бульб залежать від багатьох факторів: сортових особливостей картоплі, типу ґрунту, місця в сівозміні, реакції ґрунтового розчину, підготовки садивного матеріалу, водного і температурного режимів ґрунту, кількості та співвідношення мінеральних добрив, використання добрив з хлором, боротьби зі шкідниками, хворобами і бур'янами, агротехнологічних заходів, післязбиральної доробки, умов зберігання та технології передреалізаційної обробки. Цілеспрямовано змінюючи та регулюючи параметри цих факторів, можна впливати як на якість, так і збереженість бульб картоплі та продуктів їхнього переробляння.

#### **1.4 Морфологічні та кулінарні властивості бульб картоплі**

Згідно діючого стандарту на бульби картоплі свіжі, які заготовляються та поставляються (ДСТУ ЕЭК ООН FFV-52 Картопля рання та продовольча. Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV-52:2001, IDT) нормуються: зовнішній вигляд, запах і смак, розмір, кількість позеленілих, пошкоджених шкідниками, травмованих і уражених хворобами. Однак, бувають випадки, коли бульби відносять до стандартних

за цими показниками, але мають низьку стійкість до потемніння та погану розварюваність [13].

Нині, в залежності від напрямку використання, до бульб картопі пред'являються різні вимоги за розміром, формою, забарвленням шкірки та її властивостями, кількістю та глибиною залягання вічок, особливостями хімічного складу та пошкодженнями хворобами і шкідниками.

Якісні показники бульб в основному залежать від їх сортових особливостей, однак вони можуть змінюватися під дією умов зовнішнього середовища, в залежності від технологій вирощування, збирання, післязбиральної доробки і зберігання [132].

Переробні підприємства велику увагу приділяють товарним властивостям бульб картоплі (форма, розмір, травмованість і т. п.), тому що вони впливають як на величину відходів, так і на якість продуктів перероблення картоплі.

Розмір бульб та кількість дрібних (нестандартних) впливають на відношення шкірки до частини, яка переробляється та придатна в їжу. Усе це збільшує величину відходів та зменшує вихід готової продукції.

Серйозні проблеми з кулінарними властивостям бульб картоплі доволі часто виникають навесні, після їх тривалого зберігання та проведення сортування перед їх реалізацією. Тому дослідженню кулінарних властивостей бульб картоплі, які закладаються на зберігання приділяється велике значення.

Якість картоплі, як й інших харчових продуктів, визначається не лише вмістом поживних і фізіологічно активних речовин, але і смаком, кольором, консистенцією і навіть запахом [191]. Досить часто бульби картоплі із солодким присмаком, які погано розварюються та швидко при цьому темніють, оцінюються як стандартні на тій підставі, що їхній зовнішній вигляд (форма, розмір бульб, кількість механічних пошкоджень та ін.) відповідає вимогам діючих стандартів [95].

Залежно від призначення картоплі враховують її зовнішні та внутрішні показники якості. До перших відносять форму, величину бульб, властивості шкірки, розташування вічок, а також дефекти і хвороби. Часто якість бульб зумовлена сортом, але великий вплив можуть мати і умови вирощування картоплі [98].

У договорах на постачання картоплі особливу увагу приділяють не лише зовнішніми властивостями бульб, але і їх хімічному складу, адже для отримання хорошого готового продукту пред'являються високі вимоги до якості сировини. Систематичний контроль якості сировини, яка надходить на перероблення є основною умовою одержання стандартного готового продукту.

Наявність великої кількості бульб із зовнішніми дефектами (з великими механічними пошкодженнями, ураження паршею, позеленілі, потворної форми, з тріщинами, з сухою, бурою або мокрою гниллю), а також з внутрішніми дефектами (чорна плямистість, бульби з порожньою і чорною серцевиною, з глибоко розташованими вічками, зі склоподібним м'якушем) може стати підставою для відмови від приймання всієї партії картоплі. Якщо сировина з наявністю таких дефектних бульб і буде прийнята, то при її переробленні виникають великі труднощі й потрібні додаткові витрати.

Велике значення має сортування партії картоплі за розміром бульб зі збільшенням частки дрібних бульб (нестандартні розміри) погіршується співвідношення шкірки і частини, яка переробляється та придатна в їжу. Велика кількість відходів при очищенні і незадовільна якість різання через збільшений вихід шкірки дрібних бульб обумовлює до нерівномірності бланшування і сушіння картоплі.

Порушення правил сортування бульб за розміром відображається на всіх етапах технологічного процесу та всіх виробничих показниках.

Сировина має складатися з бульб однорідної форми і розміру, з незначною кількістю вічок і неглибоким їх залягання, з гладенькою шкіркою. Така сировина добре очищається і вимагає лише незначної доочистки.

Господарсько-ботанічний сорт сировини зазвичай зазначається у договорах між постачальником і переробним підприємством. З сортом пов'язують основну частину внутрішніх показників якості, (наприклад, вміст крохмалю, редукуючих цукрів, загальний вміст сухих речовин, колір та придатність для переробляння) [8]. Першорядне значення надають кількості сухих речовин і крохмалю. В договорах на вирощування картоплі зазначають їхній мінімальний вміст. Від цього значно залежать і заготівельні ціни. Високий вміст сухих речовин означає не тільки підвищений вихід продукції, але також економію енергії при перероблянні. Крім того, вміст сухих речовин обумовлює позитивний вплив на водопоглинання після зневоднення і на консистенцію кінцевого продукту [14, 132]. Велике значення для технології має те, щоб зміни вмісту сухих речовин у партіях сировини, які направляються на переробляння були незначні, тому що інакше необхідно постійно змінювати час і температурні режими бланшування, витримки і сушіння.

Колір м'якуша бульб впливає на колір сушених продуктів. Споживачі прагнуть отримати продукт приємного жовтого кольору, без (білого або сірого) відтінку. Проте, вплив внутрішніх властивостей картоплі на якість сушених продуктів, які з них отримують, вивчено недостатньо. Для оцінювання сушених продуктів з картоплі розроблені лише окремі стандартизовані методи аналізу, наприклад визначення вмісту вологи, ступеню набухання і «відновлюваність» сушених продуктів при обводненні. Через те, що ці показники не визначають остаточно якість продукту, то до уваги беруть лише суб'єктивні критерії оцінювання.

Смак страв з картоплі обумовлюють відповідні сполуки (переважно білки, жири, кислоти), що містяться в бульбах. Він також формується в результаті біохімічних і ферментативних змін, які відбуваються при зберіганні та кулінарній обробці бульб [12].

Смак картоплі найбільше виражений відразу після збирання врожаю. Бульби бувають без присмаку, і слабким, різким або дуже різким

специфічним смаком. Смак і запах печеної картоплі відразу після збирання врожаю восени вважають типово картопляними.

На формування смаку бульб картоплі також впливають жири, ефірні олії і спирти, які знаходяться у поверхневих шарах і в процесі приготування не видаляються. Наявність сторонніх присмаків – землі, добрив, гіркота чи солодкуватість, також є небажаною. Бульби картоплі із такими ознаками мають низькі споживчі якості [14, 44].

Речовин, які впливають на смак бульб досить багато. Це амінокислоти, нуклеотиди, крохмаль та розмір його зерен, цукри, білок, зольні елементи, жири та інші. Найбільший вплив на смак мають амінокислоти і цукри. Їхня кількість та співвідношення – один з головних факторів, що обумовлює різний смак бульб та колір продуктів, які з них виготовлені.

Встановлено, що високий вміст амінокислот надає вареним бульбам дещо неприємний присмак. Збільшення взимку вмісту цукрів при зберіганні картоплі за низьких додатніх температур сприяє появі солодкуватого присмаку. Температура близька до 0 °C обумовлює замерзання бульб і повну технологічну втрату якості.

Різні жирні кислоти по різному впливають на смакові якості бульб. Вищий вміст пальметинової, стеаринової і олеїнової кислот є у бульбах смачних сортів. При кулінарній обробці жирні кислоти утворюють леткі сполуки (пропан, бутан тощо), які впливають на утворення ароматичних речовин, що формують запах.

Гіркуватого присмаку бульбам за високої концентрації надає глікоалкалоїд соланін [151, 215].

Більш ніжний смак має картопля з меншим вмістом мінеральних сполук.

Бульби незалежно від сорту та технології вирощування містять леткі речовини, які зумовлюють їхній запах. При кулінарній обробці у варених бульбах утворюються метанол, етанол, ацетон, ацетальдегід, акролеїн, сірководень, метантиол, тощо [150, 227]. Метанол і етанол надають їм



приємного запаху. Збільшення вмісту ацетону, ацетальдегіду, акролеїну поряд зі зменшенням вмісту метанолу та етанолу запах погіршують [191].

Продукти розкладання жирних кислот, антоціанів, сірчаних сполук тощо, також впливають на запах. Їхня кількість залежить від метеорологічних умов та ступеня стиглості бульб. Так наприклад, бульби молоді порівняно із стиглими, містять менше сірководню, ацетальдегіду, метантиолу, ацетону та інших сполук, але більше метанолу. Таким чином, бульби одного сорту, але різної стиглості мають різний аромат.

Збільшення амідів і суми амінокислот при зберіганні корелює з погіршенням смакових якостей картоплі [56, 111].

Смак і запах мають різні фізіологічні і хімічні основи. Смак може бути солоний, солодкий, кислий, гіркий. У картоплі розрізняють нейтральний (прісний), легкий, гострий, дуже гострий, насичений смак. Найбільш характерний смак картоплі безпосередньо після збирання, який після зберігання пом'якшується [143].

Погодні умови вирощування суттєво не впливають на смакові якості картоплі і смак вважається сортовою ознакою [150]. Інші вчені [20, 51, 55, 90] стверджують, що картопля вирощена в умовах відносно прохолодної і достатньо вологої погоди, має бульби з кращим смаком, ніж та, що виростала за підвищеної і недостатньої вологозабезпеченості.

Сорти: Чародій, Світанок київський, Обрій, Купава, Сокольський, Скайдра, Горлиця, Ольвія, Fringilla, Wis, Eleisa, Elan, Carla характеризувалися добрими смаковими якостями, а стійкість до потемніння м'якуша в сирому і вареному стані мають сорти: Holde, Drop, Мадат, Malva, Nikita, Fresco [105].

У досліджах В. І. Оничко [77] встановлено, що бульби картоплі сорту Сільська найменше розварювалися, Ювіляр – мав досить сухий м'якуш; Ластівка і Злагода мали м'якуш стійкий до потемніння. Сорти Молодіжна, Ластівка, Злагода мали високі смакові якості. Впродовж усіх років досліджень найбільш стабільними були смак і вологість.

Смак картоплі в основному залежить від сорту. На його формування також суттєво впливають погодні умови, ґрунти і технологія вирощування [51]. Велика роль мінерального живлення, особливо азоту і калію, у формуванні смаку картоплі. Високі дози азотних добрив – погіршують смак бульб і посилюють потемніння м'якуша [21, 51, 92, 138] та можуть стати причиною виникнення прісного і пустого смаку. Зменшується негативний вплив азоту при внесенні калійних і фосфорних добрив. Однак, калійні добрива з високим вмістом хлору також погіршують запах і смак. За достатнього живлення рослин калієм бульби картоплі набувають більш гострого смаку [1, 24, 51].

При оцінюванні якості бульб картоплі велике значення мають їхні столово-кулінарні властивості [48].

Згідно міжнародних вимог кулінарне оцінювання варених бульб картоплі включає показники: розварюваність, консистенція, борошністість, вологість, зернистість і смак м'якуша [113]. В Україні діє інша методика згідно якої варені бульби картоплі оцінюють за показниками: смак, стійкість до потемніння м'якуша, борошністість, водянистість, розварюваність бульб, величина відходів при очищенні та зазначається призначення сорту для приготування різних кулінарних страв [67, 133].

Частка промислового переробляння картоплі в Україні є досить низькою (до 1% від валового об'єму). В той же час у країнах Європи і США вона становить 60–80%, а асортимент картоплепродуктів у цих країнах становить до 28–30 найменувань. Одним із найбільш поширених продуктів переробки картоплі є хрустка картопля (чіпси). Зарубіжна практика і численні роботи з виробництва продуктів харчування з картоплі показали економічну доцільність її переробляння саме на хрустку картоплю та сухе картопляне пюре [140].

При перероблянні на чіпси бульби картоплі повинні мати гладеньку рівну поверхню, округлу або округло-овальну форму, без глибоких вічок, що необхідно для скорочення втрат при очищенні від шкірки. Оптимальний

діаметр бульб для переробляння на чіпси становить 40–60 мм [137, 178]. Зі збільшенням розміру картоплі готові чіпси легко ламаються в упаковці [63, 162].

Оцінювання якості бульб картоплі, які призначені для переробляння проводиться як за якістю сировини, так і отриманих продуктів. Комплексне оцінювання бульб картоплі включає 28 показників, із яких 20 призначені для характеристики сирих бульб картоплі (8 із них – хімічні; 5 – морфолого-анатомічні; 7 – технологічні) і 8 – якості картоплепродуктів. Залежно від сукупної оцінки в балах роблять висновок про придатність тих чи інших сортів для переробляння. Так, при оцінці 9,0–7,2 балів – найбільш придатні; 7,1–5,9 – придатні; 5,8–4,6 – умовно-придатні; 4,5–3,3 – малопродатні; 3,2 і менше – не придатні [52].

Такі показники якості картоплі, як стан поверхні бульб, індекс форми, число та глибина залягання вічок, вміст білка, вітаміну С, амілози і кількість крупнозернистою фракції крохмалю, не роблять істотного впливу на придатність бульб для виробництва чіпсів [233].

Найбільший вплив на формування оцінки якості бульб, як сировини для приготування хрусткої картоплі, має вміст сухих речовин і редукованих цукрів, кількість відходів при очищенні бульб і стійкість м'якуша бульб до потемніння до і після варіння [197].

Високий загальний вміст сухої речовини в бульбах (20–25%) забезпечує добру якість і підвищений вихід готового продукту, скорочує витрату олії, заощаджує енергію при переробці, позитивно впливає на вологопоглинання при обсмажуванні [30, 128, 176]. Кількість сухих речовин є одним із основних показників якості, які враховують при виборі сортів картоплі для їх переробляння на чіпси. Так, для виробництва 100 кг чіпсів потрібно 393 кг картоплі із вмістом сухих речовин 16,8% і лише 334 кг – із вмістом сухих речовин 19,6% [109]. Кількість сухих речовин може впливати не лише на вихід готового продукту, але й на його показники якості. Вважається, що низький вміст сухих речовин сприяє отриманню чіпсів із

грубою або слабко-хрусткою консистенцією [223], а дуже високий вміст (понад 25%) сприяє потемнінню, жорсткості та створенню грубої консистенції готових картоплепродуктів [206].

Масова частка редукованих цукрів у картоплі не повинна перевищувати 0,2–0,4% (не більше 0,2 % у післязбиральний період), оскільки перевищення цього значення обумовлює потемніння пелюсток картоплі при термічній обробці [131, 181].

Схильність бульб до потемніння впливає на колір картоплепродуктів. Встановлено, що колір картоплепродуктів на 83% ( $r=0,915$ ) залежить від ступеня потемніння, як сирого, так і вареного м'якуша бульб [52].

Отже, аналіз літературних джерел показав, що кулінарні властивості сортів картоплі, як в період вирощування, так і при зберіганні, формують такі показники якості як смак, запах, розварюваність, борошністість, стійкість до потемніння м'якуша, кількість відходів при очищенні. Вивчення впливу на кулінарні властивості сортових особливостей, елементів технології післязбиральної доробки, умов зберігання та переробки є актуальним і потребує подальшого дослідження.

### **1.5 Потемніння бульб картоплі: причини виникнення та фактори впливу**

Одним із суттєвих недоліків, який впливає на органолептичні властивості сирих бульб картоплі та продуктів виготовлених із них є потемніння м'якуша [134, 226].

Дослідження в цьому напрямку проводили щодо вивчення впливу умов і тривалості зберігання на смак і потемніння м'якуша картоплі після варіння та досліджували фактори впливу ферментативного потемніння сирих бульб.

Ступінь стійкості м'якуша проти потемніння свідчить про кулінарну якість бульб картоплі [175]. Цей показник не впливає на смак бульб, але погіршує зовнішній вигляд страв та виготовлених продуктів. Причинами

потемніння можуть бути порушення рекомендованих доз і співвідношень елементів живлення в добриві [130, 154], способу вирощування [61], травмування бульб [47, 123, 170], ураження їх хворобами і пошкодження шкідниками.

Залежно від природи потемніння м'якуша бульб картоплі може бути ферментативним та не ферментативним [144, 180, 229].

Під час термічної обробки у результаті взаємодії цукрів та амінокислот відбувається також утворення темно-забарвлених сполук. Зазвичай, причиною ферментативного потемніння м'якуша, яке з'являється на сирих очищених бульбах є невідповідність температурного і газового режимів біологічним вимогам рослин у період бульбоутворення, механічні пошкодження бульб і порушення технології збирання. Досить суттєву різницю у схильності до потемніння мають різні сорти [157, 210, 229]. М'якуш окремих сортів картоплі, що вирощувалися в однакових умовах може істотно різнитись. Ступінь потемніння зростає, якщо між очищенням і кулінарною обробкою відбувається значна перерва. Тоді на поверхні свіжоочищених бульб з'являються червонувато-коричневі плями, які потім темніють внаслідок окиснення амінокислоти тирозину [144, 172, 226].

Тирозин та інші поліфеноли є причиною появи темних плям на м'якуші бульб, що надає непривабливого вигляду картоплі та робить її непридатною для переробляння. Тирозин під дією кисню повітря та за участі ферменту тирозинази окиснюється в діоксіфенілаланін, який перетворюється на хінон та утворює червоні гетероциклічні сполуки. Останні, полімеризуючись, перетворюються на продукти чорного кольору, так звані меланіни [148, 191].

При пошкодженні клітин, що має місце під час очищення та різанні картоплі, тонопласт розривається, клітинний сік змішується з цитоплазмою і в результаті цього поліфеноли піддаються незворотному ферментативному окисненню до темнозабарвлених продуктів. Часткове пошкодження клітин також відбувається при механічному травмуванні клітин під час збирання картоплі комбайнами, транспортування, завантаження–вивантаження у

сховища та під час проведення сортування на механізованих лініях [13, 56, 140]. В місцях ударів бульб м'якуш під шкіркою темніє і при їх очищенні та варінні з'являються темні плями.

Швидкість потемніння картоплі різних сортів є неоднаковою і її зазвичай пов'язують з кількістю тирозину та активністю тирозинази: чим його більше, тим швидше темніє м'якуш картоплі.

Дослідження проведені Н. І. Войцешиною вказують на високу ступінь залежності вмісту вільного тирозину в картоплі в період зберігання на інтенсивність потемніння м'якуша бульб [14].

На ступінь потемніння впливає вміст загального небілкового азоту в бульбах картоплі. Із його збільшенням посилюється потемніння. Тирозин у бульбах розподілений нерівномірно: його завжди більше у пуповинній частині, ніж у верхівці, тому вона темніє швидше. Тривалість зберігання сприяє тому, що вміст тирозину також збільшується.

Значний вплив на зменшення вмісту тирозину, а отже на зменшення потемніння м'якуша картоплі має калій. Зі збільшенням його кількості в бульбах, зменшується вміст тирозину та збільшується стійкість до потемніння [194].

Вміст тирозину зростає із збільшенням вологості ґрунту. Тому, ферментативне потемніння м'якуша картоплі завжди посилюється у роки, коли кількість опадів істотно перевищує середню багаторічну величину.

Потемніння спостерігається також при фізіологічному захворюванні бульб – задусі та відмиранні вічок. М'якуш бульб картоплі може темніти при зберіганні за підвищеної температури (тепла осінь і картоплю рано закладають на зберігання без достатнього охолодження). В свіжозібраних бульбах за цих умов відбуваються реакції між цукрами і амінокислотами.

Однією із головних причин ферментативного потемніння м'якуша картоплі є механічні пошкодження бульб від ударів під час збирання, післязбиральної доробки і сортування або придавлювання бульб під час зберігання.

У результаті травмування клітинних оболонок виникає різка зміна внутрішньоклітинного тиску, що приводить до розривання оболонок вакуоль (тонопласту). В наслідок, поліфеноли, які знаходяться у вакуолях потрапляють до цитоплазми і там під дією кисню повітря відбувається їхнє незворотне окиснення. Речовини, які при цьому утворюються стають причиною денатурації білків і потемніння м'якуша бульб картоплі. Усі ці процеси погіршують, органолептичні, товарні якості та зростають втрати продукції під час зберігання [170].

Найбільш характерні ці процеси для бульб картоплі, що зберігалися тривалий час за понижених температур (менше 6 °C) та після проведення весною сортуванням перед реалізацією продукції. Товарні партії бульб картоплі, які механічно сортували без попереднього отеплення через 3–4 доби мають значні обсяги бульб із внутрішніми потемніннями. Це може стати навіть причиною повернення виробнику усієї партії товару. Ці бульби є також не придатними для перероблення [169]. Такий результат можна пояснити тим, що охолоджені бульби мають щільний м'якуш, який дуже травмується при сортуванні. Отеплення робить м'якуш більш пластичним і тому рівень травмованості і, як наслідок, ступінь їхньої потемніння, зменшуються. Зростання температури бульб картоплі з 35 °F до 45 °F сприяло зниженню рівня бульб із потемнілим м'якушем від 41 до 33% [223]. Крім того, при отепленні відбувається ресинтез цукрів, які накопичуються при зберіганні за низьких температур до крохмалю. Це теж дуже важливо, особливо для бульб, які призначені для виробництва чіпсів та картоплі фри.

Зазвичай, на виробництві перед сортуванням бульб картоплі проводять їхнє отеплення за температури 10–12 °C впродовж 3–4 діб [90]. Для бульб картоплі, які призначені для перероблення режим дещо змінюють: температура оброблення – 20–25 °C, тривалість витримання – 2–3 тижні, залежно від сорту і температури основного зберігання; за нижчого температурного режиму оброблення проводять при 15–18 °C, однак тривалість витримання при цьому збільшується [192].

Обробка бульб картоплі перед закладанням на зберігання теплим (25–30 °С) і холодним (4–6 °С) повітрям впродовж 10–15 хв з інтервалом між обробленнями 20–30 хв (цикл 2–3 рази) знижувало потемніння м'якуша до 7–8% порівнянні з 89% у необроблених [134].

Системних досліджень щодо впливу отеплення на якість бульб картоплі не проводили. Зазвичай, рекомендують використовувати зберігання бульб картоплі впродовж кількох діб за підвищеної температури без урахування особливостей сорту, що мають визначальне значення.

Неферментативне потемніння м'якуша варених бульб є наслідком взаємодії хлорогенової кислоти і заліза та утворення сполуки темного кольору [184]. Встановлена певна закономірність між ступенем потемніння м'якуша та вмістом хлорогенової кислоти у бульбах [171, 212]. Бульби з низьким вмістом хлорогенової кислоти або високим вмістом цитратної зовсім не темніють або темніють мало [220]. Цитратна кислота сприяє знебарвленню темнозабарвлених сполук, які утворюються в результаті реакції хлорогенової кислоти із залізом.

Кількість цитратної кислоти у бульбах картоплі та її співвідношення з хлорогеновою є особливістю сорту, а швидкість потемніння м'якуша – характеристикою сорту [152]. Однак, залежно від умов вирощування і метеорологічних факторів ці показники можуть змінюватися.

На утворення хлорогенової і цитратної кислот у бульбах картоплі впливає також технологія вирощування. Було встановлено пряму залежність між концентрацією цитратної кислоти і кількістю поглинутого бульбою калію, і зворотну залежність від кількості хлору.

Реакція між хлорогеновою кислотою та залізом відбувається лише під час термічної обробки [160, 203], тому що у сирих бульбах вона знаходиться у зв'язаному стані і лише за температури 80 °С – вивільнюється. Потемніння з'являється у пуповинній частині бульб через годину після варіння. Спочатку м'якуш місцями сіріє, пізніше темніє, а окремі ділянки стають майже чорними.



Потемніння м'якуша бульб картоплі є одним із суттєвих недоліків. Бульби картоплі, в яких м'якуш темніє в процесі приготування страв, дають на 40–50% більше відходів. Зважаючи на це, необхідно таким чином організувати технологічні процеси вирощування, збирання і зберігання, щоб запобігти цьому явищу.

Реакція меланоїдиноутворення протікає між амінокислотами та цукрами, особливо за підвищених температур (30 °C і більше) [131]. Інтенсивному протіканню цього процесу сприяє значне збільшення вмісту цукрів у бульбах за низької температури зберігання (менше 6 °C) [172, 187], а якщо цукрів більше 1,5%, то вони взаємодіють з амінокислотами навіть за низьких температур з утворенням темнозбарвлених продуктів – меланоїдинів. Ці речовини викликають не тільки потемніння продукту, але і погіршення всіх його властивостей – смаку, разварюваності, набухання, вітамінної активності. У свіжозібраних бульбах цукрів мало, тому першочерговим завданням є запобігання їхньому накопиченню в бульбах під час зберігання. Якщо солодкий смак картоплі відчувається тільки після того, як вміст цукрів у ньому перевищить 2% на сиру масу, то помітне погіршення забарвлення та інших властивостей картоплі настає вже за вмісту цукрів більше 1,0–1,5%.

Отже, зважаючи на вищенаведене слід зазначити, що потемніння бульб картоплі має різну природу виникнення та існують різні фактори, які можуть, як прискорювати так і гальмувати протікання цього процесу. Лише розуміння механізму виникнення цього явища та цілеспрямоване управління факторами, що на нього впливають, дозволить отримати високоякісну продукцію.

### **Висновки до розділу 1.**

Хімічний склад бульб картоплі є визначальним фактором, який впливає на її споживні властивості та харчову цінність. На його формування та збереження впливають ціла низка факторів (сорт, ґрунтово-кліматичні умови,

добрива та ін.), однак їх вплив є комплексним, що потрібно враховувати для отримання продукції відповідної якості.

На формування технологічних властивостей бульб картоплі впливає ціла низка чинників, що необхідно враховувати для отримання сирової товарної продукції, так і продуктів її перероблення.

Кулінарні властивості бульб картоплі формуються як у період вирощування, так і під час післязбиральної доробки та зберігання. Дослідження факторів впливу та пошук шляхів їхнього регулювання є актуальним і потребує подальшого дослідження. Вирішенню цих питань і присвячена ця робота.

Потемніння м'якуша бульб картоплі є негативним процесом, який знижує органолептичні властивості продукції та збільшує величину втрат. Це явище має різну природу виникнення, однак існують різні фактори, які можуть, як прискорювати так і гальмувати його протікання. Тому, важливим є вивчення механізмів виникнення потемніння бульб картоплі та встановлення найбільш важливих факторів впливу на цей процес, що дозволить регулювати інтенсивність його протікання та цілеспрямовано управляти якістю продукції. Дослідження цих питань та пошуки шляхів їх вирішення знайшли своє відображення в дисертаційній роботі.

## РОЗДІЛ 2.

### СХЕМИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Ґрунтово-кліматичні умови проведення дослідження

Картоплю столову, бульби якої досліджували, вирощували в умовах ТОВ «Біотех ЛТД» (Київська область, Бориспільський район, с. Городище), яке розташоване у Північному Лісостепу України.

Клімат помірно континентальний, м'який, з достатньою вологістю. Зима тривала, порівняно тепла; літо – достатньо тепле й вологе. Температура січня мінус 5,8 °С, середня температура липня +19,5 °С. Середньомісячна температура за вегетаційний період (квітень–вересень) складає +13 °С, а найбільш теплого місяця (липня) +17,2 °С. Період з середніми добовими температурами вище 0 °С настає в кінці березня і закінчується в першій половині грудня. Тривалість вегетаційного періоду з температурою вище +5 °С, за багаторічними даними, починається з кінця першої декади квітня, а закінчується на початку третьої декади жовтня. Період з температурою понад +10 °С становить до 160–165 діб, сума активних температур від 2550–2600 °С. Опадів 500–600 мм на рік. Максимальна кількість їх (близько 40 %) випадає влітку. Сталий сніговий покрив (висота 15–25 см) встановлюється в середині грудня, сходить у кінці березня. Серед несприятливих кліматичних явищ – інтенсивні зливові дощі з грозами, град, бездошові періоди, суховії (до 5–10 діб), пилові бурі влітку, льодова кірка, ожеледь тощо.

Тривалість безморозного періоду 150–160 діб, що дозволяє успішно вирощувати багато сільськогосподарських культур, в тому числі різні за скоростиглістю сорти картоплі. Останні весняні заморозки припадають на початок травня, а перші осінні зазвичай припадають на кінець вересня.

Середня температура ґрунту на глибині 10–15 см у червні–серпні знаходиться в межах +18 °С, іноді досягає +25–28 °С.

Середньорічна кількість опадів за багаторічними даними складає 534 мм. Основна їх кількість випадає за вегетаційний період, тобто з березня по вересень, що є позитивним для розвитку рослин. Найбільше опадів припадає на травень (65 мм), а найменше – на січень (29 мм).

Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 82 %, знижуючись у літній період до 74–78 % і зростаючи у зимовий до 90 %, що зумовлює порівняно незначне випаровування вологи з ґрунту.

Перевищення опадів над випаровуванням вологи вказує на додатній баланс і достатнє забезпечення нею всіх сільськогосподарських культур. Проте в зв'язку з високою водопроникністю переважної більшості легких за гранулометричним складом ґрунтів, на яких переважно зосереджені товарні насадження картоплі, тут мають місце і бездощові періоди – ґрунтова посуха, що негативно впливає на розвиток сільськогосподарських культур, в тому числі і картоплі.

Весняний період 2012 року відзначався достатньою кількістю опадів і теплою погодою. У травні випало на 28 % опадів більше від норми. У червні та липні переважала жарка погода. Середньомісячна температура повітря виявилася вищою від багаторічної відповідно на 1,9 і 2,5 °С. Сума опадів за червень становила 49,1 мм або на 23 % менше від норми. ГТК за червень був 0,81, що характеризує цей період як середньо-посушливий. Липень був дуже посушливим (ГТК – 0,13). Середньомісячна температура повітря у серпні суттєво не відрізнялася від багаторічної норми. Сума опадів за серпень на 53 % перевищила багаторічну норму. ГТК становив – 1,39, тобто вологи було достаньо для вегетації. Вересень характеризувався теплою та сухою погодою. Середньомісячна температура повітря виявилась вищою на 1,9 °С від норми. Сума опадів за місяць становила на 55 % менше від норми.

Середня температура повітря в березні 2013 року була нижчою за норму і становила мінус 1,9 °С за норми плюс 2 °С. Середньомісячна температура повітря у квітні була вищою на 0,4 °С або на 6 % від норми. Опадів у квітні випало на 29,6 мм або на 3 % менше від багаторічної норми.

Травень був жарким з температурою 19,1 °С (за багаторічної норми 14,5 °С). Опадів у травні випало на 35 % більше від норми, хоча перша половина місяця була суха і перший дощ пройшов лише 16 травня (випало 18,4 мм опадів). Червень був жарким. Середньомісячна температура повітря виявилася вищою на 3,8 °С від норми, а сума опадів була на 7,3 мм менше від норми. За температурним режимом липень не відрізнявся від середньобагаторічної температури повітря. Опадів у липні випало 16,3 мм або на 74 % менше від багаторічної норми. Місяць в цілому був посушливим (ГТК – 0,24). У серпні опадів випало 86,1 мм або на 51 % більше від багаторічної норми. За температурним режимом вересень характеризувався прохолодною погодою. Середньомісячна температура повітря становила 12,7 °С або на 11 % нижче від багаторічної норми. За кількістю опадів місяць характеризувався надмірним зволоженням (опадів випало 239,6 мм, що у 5 разів перевищило багаторічну норму) і показник ГТК становив – 6,71.

Середня температура у квітні 2014 року істотно не відрізнялася від багаторічної норми. Сума опадів за місяць була 52,9 мм, що на 73 % більше від багаторічної норми. Травень був жарким. Середня температура повітря становила 16,2 °С проти норми 14,5 °С. Опадів випало у 5,9 разів більше за багаторічну норму (268,1 мм за норми 41,4 мм). Червень в цілому був теплим з температурами близькими до норми (17,5 °С проти 18,3 °С) і вологим (особливо в першій декаді). Сума опадів за місяць – 76,7 мм, що на 20,4 % більше від норми. Липень був жарким з нерівномірним розподілом опадів у часі та території. Середньомісячна температура повітря була близькою до норми. У вересні середня температура повітря була нижчою на 0,7 °С від багаторічної норми. Сума опадів у вересні становила 55,6 мм, що на 27 % більше від багаторічної норми.

Характеристика вегетаційних періодів 2012–2014 рр. за рівнем ГТК (Додаток В) свідчить, що всі вони були не дуже сприятливими. Середній ГТК за увесь вегетаційний період 2012 року становив 0,76, що характеризує його, як посушливий. При цьому слід відмітити нестабільність цього показника по

місяцях. Так, ГТК у травні, червні та липні, тобто в основний період формування врожаю, становив відповідно – 0,95; 0,81 та 0,13.

ГТК за період вегетації у 2013 році мав значення – 1,56, що вказує на достатній рівень забезпечення вологою. Однак, основна кількість опадів випадала у вересні і ГТК за цей період становив – 6,71. В інші місяці ГТК мав нестійкий характер і мав значення у квітні – 1,23, травні – 0,98, червні – 0,84, липні – 0,24 і серпні – 1,38.

Найбільш зволеним був вегетаційний період 2014 року. При цьому слід відмітити не рівномірний розподіл вологи по місяцях. Так, сильні опади у квітні та особливо травні забезпечили рівень ГТК відповідно 2,07 та 5,04. Зменшення кількості опадів у наступні місяці вегетаційного періоду сприяло отриманню ГТК у червні – 1,39, липні – 1,91, серпні – 0,42 та вересні – 1,25.

Загалом слід відмітити, що найбільш сприятливим за рівнем ГТК серед вегетаційних періодів 2012–2014 рр. був 2013 (ГТК 1,56 – з достатнім рівнем зволоження). У вегетаційний період 2012 року середній ГТК становив 0,76 (недостатній рівень зволоження, тобто з ознаками незначної посухи), а у 2014 – 1,96 (з ознаками надмірного зволоження).

Ґрунт дослідного поля – темно-сірий опідзолений грубопилуватий легкосуглинковий, що сформувався на лесовидних суглинках.

За даними кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна НУБіП України глибина орного шару ґрунту становить 25 см. Ґрунт має наступні агрохімічні показники: вміст гумусу (за методом Тюріна) 2,4–2,5 мг/кг; рухомих сполук фосфору (за методом Кірсанова) – 115–231 мг/кг; обмінного калію (за методом Маслової) – 80–161 мг/кг; азоту сполук, що легко гідролізуються – 45–77 мг/кг ґрунту; рН сольової витяжки в орному шарі – 5,5–5,8; гідролітична кислотність – 3,4–3,7 смоль/кг; ступінь насичення основами – 77,5–81,2 %.

## 2.2 Характеристика сортів, що досліджувались

*Сатіна*. Оригінатор сорту компанія Solana (Німеччина). Група стиглості – середньорання. Має високу врожайність, винятковий смак та високу товарність. Сорт столового призначення. Зареєстрований в Державному реєстрі сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2001 році [26].

Інтенсивність початкового росту – середня. Товарний урожай формує через 100–105 діб після садіння. Форма бульб – округло-овальна; колір м'якоті – жовтий; колір шкірки – світло-жовтий. Кількість бульб на 1 рослину становить 16–18 шт., частка дрібних бульб – незначна.

Вміст крохмалю – середній (14 %). Потемніння м'якуша – слабке; посухостійкість – середня.

Стійкість до парші – висока, до ризоктонії – висока, до чорної ніжки – вище середньої, до механічних пошкоджень – вище середньої, до сухої гнилі бульб – вище середньої, до Y-вірусу – низька, до вірусу скручування листків – висока.

*Ред Леді*. Оригінатор сорту компанія Solana (Німеччина). Група стиглості – середньорання. Має високу врожайність, відмінний смак та товарний вигляд. Сорт столового призначення. Зареєстрований в Державному реєстрі сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2008 році [26].

Інтенсивність початкового росту – середньо-швидка. Товарний урожай формує через 75–85 діб після садіння. Кількість бульб на 1 рослину – 11–14 шт., частка дрібних бульб – незначна.

Форма бульб – продовгувато-овальна; колір м'якуша – жовтий; колір шкірки – червоний. Вміст крохмалю – низький (12,5 %). Потемніння м'якуша – слабке; посухостійкість – середня.

Стійкість до парші – висока, до ризоктонії – вище середньої, до чорної ніжки – вище середньої, до механічних пошкоджень – вище середньої, до

сухої гнилі бульб – висока, до Y-вірусу – середня, до вірусу скручування листків – середня.

*Моцарт.* Оригінатор сорту компанія NZPC (Нідерланди). Група стиглості – середньорання. Має високу врожайність, гарну лежкість, високу товарність та гарні смакові якості. Сорт столового призначення. Зареєстрований у Державному реєстрі сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2010 році [26].

Інтенсивність початкового росту – швидка. Товарний урожай формує через 120 діб після садіння. Кількість бульб на 1 рослину: 12–14 шт., частка дрібних бульб – мала.

Форма бульб – овальна; колір м'якуша – жовтий; колір шкірки – червоний. Вміст крохмалю – високий (20 %). Потемніння м'якуша – слабке; посухостійкість – середня.

Стійкість до парші – висока, до ризоктонії – середня, до чорної ніжки – середня, до механічних пошкоджень – середня, до сухої гнилі бульб – висока, до Y-вірусу – висока, до вірусу скручування листків – висока.

*Ароза.* Оригінатор сорту компанія Solana (Німеччина). Група стиглості – середньостигла. Має високу врожайність та відмінний смак. Сорт столового призначення. Зареєстрований у Державному реєстрі сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2009 році [26].

Інтенсивність початкового росту швидка. Товарний урожай формує через 70–75 діб після садіння. Форма бульб – овальна; колір м'якуша – жовтий; шкірка гладенька червоного кольору. Кількість бульб на 1 рослину становить 14–16 шт., частка дрібних бульб – середня. Вміст крохмалю середній (14 %). Здатність до потемніння м'якуша – слабо-середнє; посухостійкість – середня.

Стійкість до парші – вища середньої, до ризоктонії – висока, до чорної ніжки – висока, до механічних пошкоджень – вище середньої, до сухої гнилі бульб – висока, до Y-вірусу – дуже висока, до вірусу скручування листків – нижче середньої.



*Сіфра*. Оригінатор сорту компанія HZPC (Нідерланди). Група стиглості – середньостигла. Має високу врожайність, хороший товарний вигляд та раннє бульбоутворення. Сорт столового призначення. Зареєстрований у Державному реєстрі сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2010 році [26].

Інтенсивність початкового росту швидка. Товарний урожай формує через 120–130 діб після садіння. Кількість бульб на 1 рослину: 10–12 шт., частка дрібних бульб – середня. Форма бульб – округло-овальна; колір м'якуша – білий; колір шкірки – світло-жовтий. Вміст крохмалю – середній (10,1–15,6%). Потемніння м'якуша – слабке; посухостійкість – висока.

Стійкість до парші – вища середньої, до ризоктонії – середня, до чорної ніжки – висока, до механічних пошкоджень – середня, до сухої гнилі бульб – висока, до Y-вірусу – висока, до вірусу скручування листків – середня.

### **2.3 Схеми, умови і методика проведення досліджень**

Науково-дослідна робота з формування та визначення технологічних властивостей бульб картоплі продовольчого призначення проводилась за наступною схемою (рис. 2.1).

Дослід 1. Визначення господарських, біохімічних і технологічних показників якості бульб картоплі перед закладанням на зберігання

В досліді використовували 5 сортів картоплі зарубіжної селекції компаній HZPC (Нідерланди) та Solana (Німеччина), які належать до двох груп стиглості: середньоранні (Сатіна (контроль), Ред Леді, Моцарт) і середньостиглі (Ароза (контроль), Сіфра).

У дослідженнях визначали врожайність і структуру врожаю картоплі впродовж трьох років.

У сирих бульбах картоплі перед закладанням на зберігання проводили визначення біохімічних показників: загальний вміст сухих речовин,

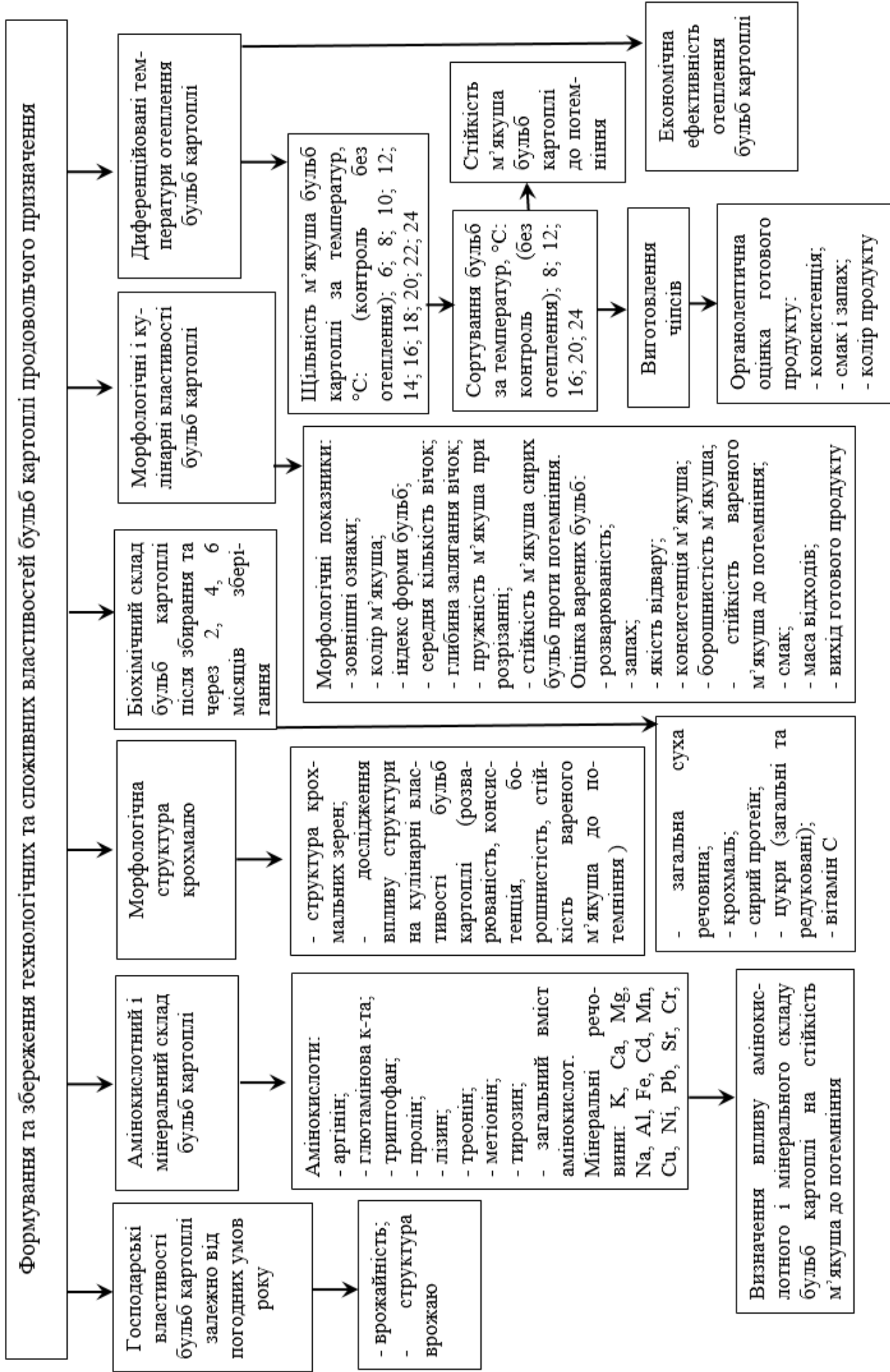


Рис. 2.1. Схеми проведення досліджень

крохмаль, вміст цукрів (загальних та редукованих), сирий протеїн, амінокислоти, мінеральні речовини та вміст хімічних забруднювачів (нітрати, свинець і кадмій).

Дослідження амінокислотного складу включали визначення їх загального вмісту в бульбах картоплі та окремо аргініну, глутамінової кислоти, триптофану, проліну, лізину, треоніну, метіоніну, тирозину.

Окремо встановлювали вплив загальної кількості амінокислот та тирозину на ступінь потемніння м'якуша бульб.

Серед мінеральних речовин визначали кількості K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Cu, Zn, Al, Ni, Pb, Cr, Cd, Sr та досліджували вплив окремих елементів (калію) на стійкість м'якуша бульб картоплі до потемніння.

Дослід 2. Дослідження впливу тривалого зберігання на біохімічні та технологічні властивості бульб картоплі

У сирих бульбах картоплі через 2, 4 та 6 місяців зберігання проводили визначення біохімічних показників: загальний вміст сухих речовин, крохмаль, вміст цукрів (загальних та редукованих) і сирий протеїн.

Технологічні властивості картоплі включали оцінювання морфологічних показників бульб (індекс форми, кількість та глибина залягання вічок), оцінювання варених бульб (розварюваність, маса відходів, вихід готового продукту, запах, якість відвару, консистенція м'якуша, борошністість м'якуша, стійкість вареного м'якуша до потемніння, смак) та дослідження структури крохмалю (розмір та щільність упакування зерен). Окремо досліджували вплив структури крохмалю на кулінарні властивості бульб. Дослідження проводили через шість місяців зберігання.

Дослід 3. Визначення температури отеплення бульб картоплі.

Бульби картоплі дослідних сортів після 6 місяців зберігання отеплювали за різних температур: 6 °C; 8 °C; 10 °C; 12 °C; 14 °C; 16 °C; 18 °C; 20 °C; 22 °C; 24 °C; контроль – бульби без отеплення (4 °C), та витримували їх за цих температур упродовж 3–4-х діб. Після отеплення

визначали щільність м'якуша та встановлювали значення температури за якого вона перестає змінюватися.

Далі моделювали в лабораторних умовах процес проходження бульбами механізованої сортувальної лінії, витримували бульби 6–7 діб за температури 18–20 °С, визначали стійкість м'якуша сирих бульб до потемніння та якість чіпсів, які з них були виготовлені, за температур: 8 °С; 12 °С; 16 °С; 20 °С; 24 °С; контроль – бульби без отеплення (4 °С). За одержаними результатами встановлювали оптимальні значення температури отеплення.

Польові дослід з картоплею проводили упродовж 2012–2014 рр. Розмір посівної ділянки – 100 м<sup>2</sup>, облікової – 70 м<sup>2</sup>, повторність – 3-разова. Технологія вирощування картоплі загальноприйнята для цієї культури в зоні Лісостепу України. Схема розміщення дослідів, фенологічні спостереження, облік і структуру врожаю, відбір зразків на аналіз в період вирощування і зберігання проводили згідно методичних вказівок щодо проведення досліджень з картоплею [68].

Навесні під передпосівну культивуацію вносили мінеральні добрива у нормі N<sub>120</sub>P<sub>100</sub>K<sub>180</sub>: із азотних використовували – КАС, фосфорних – амофос.

Після збирання врожаю на початку вересня бульби картоплі витримували упродовж 2–3 тижнів у буртах за температури 8-12 °С. Після проходження бульбами лікувального періоду їх перебирали, сортували, видаляли сміття, механічно пошкоджені, дрібні, уражені хворобами і шкідниками бульби. Стандартні бульби картоплі, які залишилися використовували для проведення досліджень згідно методики.

Закладання на зберігання стандартної продукції бульб картоплі проводили в третій декаді вересня згідно з ДСТУ ЕЭК ООН FFV-31:2007 Картопля продовольча. Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV31:2001, IDT) та ДСТУ ISO 2165-2002 Картопля продовольча. Настанови щодо зберігання (ISO 2165:1974, IDT) [36, 37].

Лабораторні дослідження показників якості бульб картоплі проводили за загальноприйнятими методиками [4, 181].

Обліки урожайності та структури врожаю проводили методом зважування усіх бульб з кожної ділянки при збиранні (Дослід 1). Результати обліку врожаю обробляли методом дисперсійного аналізу [68].

Дослідження амінокислотного складу бульб картоплі (Дослід 1) проводили в лабораторії фітовірусології та біотехнології НУБіП України. Якісний аналіз вільних амінокислот у бульбах здійснювали методом тонкошарової хроматографії. Амінокислоти з очищених бульб екстрагували 70 % етиловим спиртом (v/v – 1/5). Хроматографування зразків виконували у хроматографічній камері після 20 хв насичення парами у системі розчинників: н-бутанол – оцтова кислота – вода (4 : 1 : 1) на платівках Сорбфіл ПТСХ-П-А-УФ. Ідентифікацію амінокислот здійснювали за показниками  $R_f$  і характером забарвлення плям після оброблення хроматограми 10 % розчином нінгідрину в н-бутанолі з наступним нагріванням платівки 5 хв при 105 °С. У якості стандартів використовували розчини 8 амінокислот (1 мг/мл): аргінін, глутамінова кислота, триптофан, пролін, лізин, треонін, метіонін, тирозин.

Мінеральні речовини бульб картоплі (Дослід 1) визначали в Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК НУБіП України. Визначення вмісту мінеральних елементів проводили методом атомно-емісійної спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою на приладі Optima 2100 DV (США). У бульбах картоплі визначали такі елементи: К, Са, Mg, Na, Fe, Mn, Cu, Zn Al, Ni, Pb, Cr, Cd, Sr.

Для проведення біохімічних аналізів окремо закладали по 20 кг бульб картоплі кожного сорту у сітках (Дослід 2) та зберігали їх разом із картоплею, що зберігалася навалом у картоплесховищі за температури 2–4 °С і відносній вологості повітря 85-95%. Біохімічних аналізи сировини проводили перед закладанням на зберігання та через 2, 4 і 6 місяців. Дослідження проводили в НУБіП України та Інституті картоплярства НААН України.

Загальний вміст сухих речовин визначали висушуванням до постійної маси у сушильній шафі, крохмаль визначали за питомою масою [108] та «Методичних рекомендацій щодо проведення досліджень з картоплею» [68]. Вміст редукованих та загальних цукрів визначали фероціанідним методом згідно [68]. Кількість вітаміну С визначали відновленням розчину дихлорфеноліндофенолу. Кількість сирого протеїну визначали згідно ДСТУ 7169:2010 Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Методи визначення вмісту азоту і сирого протеїну [35]. Нітрати визначали фотоколориметричним методом згідно ДСТУ 4948:2008 Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Методи визначення вмісту нітратів [33].

*Визначення загального вмісту сухих речовин.* Загальний вміст сухих речовин у картоплі визначали висушування підготовлених належним чином проб до постійної маси [108]. Із кожної бульби вирізали 1/8 частину, подрібнювали та відбирали проби по 20 г, які сушили при 100–105 °С до постійної маси. Остаточний результат розраховували за різницею між масою сухої та сирої проб.

Виразували загальний вміст сухих речовин за формулою:

$$CP = \frac{M_1 \cdot 100}{M_2}, \quad (2.1)$$

де CP – загальний вміст сухих речовин, %;

$M_1$  – маса сухої наважки, г;

$M_2$  – маса сирої наважки, г.

Вміст крохмалю визначали за питомою масою бульб, яку розраховували шляхом зважування бульб у повітрі та воді.

Питому масу бульб  $M_n$  (кг) визначали за формулою:

$$M_n = \frac{M_b}{M_v}, \quad (2.2)$$

де  $M_b$  – маса бульб, зважених у повітрі, г;

$M_v$  – маса води, витісненої бульбами, г.

За об'ємом витісненої води знаходили відповідну масу бульб і за спеціальною таблицею визначали вміст крохмалю.

*Визначення вмісту цукру.* Цукор у картоплі визначали фероціанідним методом, який базується на здатності інверсних цукрів відновлювати заліzosинеродистий калій у лужному середовищі. Після підготовки проби шляхом нагрівання та освітлення, фільтрат титрували розчином метиленової сині. Кількість інверсних цукрів (глюкоза + фруктоза) розраховували за формулою:

$$K = \frac{T(10,06 + 0,0175a) \times c}{a \times n \times 10}, \% \quad (2.3)$$

де  $a$  – кількість розчину А, який пішов на титрування (мл);

$T$  – поправка по титру 1 %-го розчину  $K_3[Fe(CN)_6]$ ;

$c$  – об'єм витяжки (мл);

$n$  – наважка (г).

У випадку, коли вміст інверсних цукрів у розчині великий і на титрування витрачається мала його кількість, застосовували інші об'єми реактивів. У цьому випадку розрахунок проводили за формулою:

$$X = \frac{T(20,12 + 0,035a) \times c}{a \times n \times 10}, \% \quad (2.4)$$

Для перевірки точності концентрації розчину заліzosинеродистого калію, вираховували поправку  $K$  до четвертого знаку за формулою:

$$K = \frac{V \times 0,3291}{0,5}, \quad (2.5)$$

де  $V$  – об'єм 0,1н розчину тіосульфату на титрування йоду, мл;

0,3291 – кількість заліzosинеродистого калію в мл розчину, г.

Для визначення сахарози проводили її інверсію, а загальний вміст цукрів знаходили за допомогою титрування з урахуванням розведення.

Оскільки згідно з рівнянням інверсії один грам інверсного цукру утворюється 0,95 г сахарози і 0,05 г води, то вміст сахарози буде відповідати: (сума цукрів – інверсні цукри) • 0,95%.

*Визначення вмісту вітаміну С.* Метод визначення аскорбінової кислоти ґрунтується на її здатності відновлювати 2,6–дихлорфеноліндофенол, що призводить до знебарвлення індикатора. Для аналізу подрібнену пробу змішували із соляною та метафосфорною кислотами, які стабілізують вітамін С. Після фільтрації фільтрат титрували 0,001 н розчином індикатора до появи стійкого рожевого забарвлення. Для точності проводили додатково контрольне титрування.

Вміст аскорбінової кислоти в сировині виражають у мг/100 г сировини і вираховують за формулою:

$$X = \frac{100 \cdot A \cdot T \cdot B}{b \cdot a}, \quad (2.6)$$

де X – кількість вітаміну С мг/100 г;

A – кількість фарби, яка пішла на титрування екстракту;

T – міліграм-титр фарби, що вираховується за аскорбіновою кислотою;

B – об'єм витяжки, одержаний з наважки, см<sup>3</sup>;

b – кількість фільтрату, взятого на титрування, см<sup>3</sup>;

a – наважка досліджуваного зразка, г.

Допустима різниця між паралельними визначеннями для картоплі – 10 %, якщо вирахований процент вітаміну С прийняти за 100.

*Визначення вмісту сирого протеїну.* Метод полягає у спалюванні зразка (0,2 г) із сумішшю сірчаної та хлорної кислот, що дозволяє озолити рослинну масу. Після охолодження і розведення до 100 мл отриманий розчин використовують для визначення азоту. Витяжку змішують з сегнетовою сіллю, нейтралізують NaOH, додають реактив Неслера і проводять колориметрію. Для точності створюють калібрувальний графік на основі зразкових розчинів NH<sub>4</sub>Cl.

Щоб побудувати калібрувальний графік готують шкалу зразкових розчинів з перекристалізованої і висушеної до постійної маси хімічно чистої солі NH<sub>4</sub>Cl. Наважку 0,3820 г NH<sub>4</sub>Cl розчиняють в 1 дм<sup>3</sup> безаміачної води (запасний розчин).



В 1 мл розчину міститься 0,1 мг азоту. Для одержання робочого розчину запасний розчин розбавляють в 10 раз, тобто 1 мл робочого розчину містить 0,01 мг азоту. Із робочого розчину готується серія еталонних стандартних розчинів. Для цього мірні колби на 100 мл нумерують і в кожен наливають із бюретки робочий розчин  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

У колбу добавляють воду, сегнетову сіль і реактив Неслера та колориметрують і будують калібрувальний графік.

Маючи показники приладу, за графіком знаходили кількість  $\text{NH}_4$  в мг на взятую кількість витяжки для колориметрування.

*Визначення вмісту нітратів.* Кількість нітратів у картоплі визначають фотоколориметричним методом. Підготовлений належним чином зразок (50 г) замочують у воді, настоюють годину, потім фільтрують. Частину фільтрату випаровують, залишок переносять у колбу, додають  $\text{NaCl}$  і воду. Далі додають дифеніламін у сірчаній кислоті, залишають на годину, після чого розчин забарвлюється в синій колір різної інтенсивності (залежно від кількості нітратів). Його калориметрують на ФЕК при  $\lambda=590$  мн. Розрахунки ведуть за калібрувальним графіком, який побудований по хімічно чистому  $\text{NaNO}_3$ .

*Оцінювання морфологічних показників сирих бульб* (зовнішні ознаки, колір м'якуша, індекс форми бульб, середня кількість вічок на одній бульбі, глибина залягання вічок, пружність м'якуша при розрізанні, стійкість м'якуша сирих бульб проти потемніння).

*Зовнішні ознаки* бульб картоплі оцінювали за показниками:

- стан шкірки – гладка, сітчаста, лускувата;
- колір шкірки – білий, рожевий, червоний, синьо-фіолетовий з різними відтінками.

Для визначення забарвлення м'якуша бульби розрізали навпіл за лінією верхівка-пуповина і описували його словами – білий, жовтий, кремовий, всі з різними відтінками.

Форму бульб характеризує індекс форми, який визначали за співвідношенням їх довжини до ширини. Довжину бульб та розмір за найбільшим поперечним діаметром визначали за допомогою штангенциркуля. Згідно рекомендацій Міжнародного союзу захисту рослинництва (VPOV), залежно від форми та індексу бульб прийнято такі оцінки:

- округлі до овальної (індекс 1,09 і менше) – 9 балів;
- округлі до довгасто-овальної (індекс 1,10–1,39) – 7 балів;
- довгасто-овальні до довгої (індекс 1,40–1,69) – 5 балів;
- довгі (індекс 1,70–1,99) – 3 бали;
- дуже довгі (індекс 2,0 і більше) – 1 бал.

Форма бульб впливає на придатність їх до переробки. Так, найпридатнішими для виробництва чіпсів є бульби округлої та довгасто-овальної форми; на гарнірну картоплю – бульби, що мають довгасто-овальну, довгу і дуже довгу форму.

Крім форми, важливе значення для переробляння мають розміри та поверхня бульб. Найпридатнішими для переробляння на чіпси є бульби, що мають *розмір за найбільшим поперечним розрізом 30–80 мм*; для гарнірної картоплі – не менше 30 мм. *Поверхня бульб має бути гладенькою, без наростів, заглиблень і тріщин.*

Для визначення середньої кількості вічок на одній бульбі оглядали не менш як 10 типових бульб та характеризували їх наступним чином:

- 5 шт. і менше – 9 балів;
- 5,6–6,0 – 8 балів;
- 6,5–7,0 – 7 балів;
- 7,5–8,0 – 6 балів;
- 8,5-9,0 – 5 балів;
- 9,0–10,0 – 4 бали;
- 10,5–11,0 – 3 бали;
- 11,5–12,0 – 2 бали;

- 12 і більше – 1 бал.

Найпридатнішими для перероблення є бульби, в яких мінімальна кількість вічок.

*Глибину залягання вічок* визначали за 9-бальною шкалою:

- дуже мілкі (1,09 мм і менше) – 9 балів;
- мілкі (1,10–1,39 мм) – 7 балів;
- середньо-глибокі (1,40–1,69 мм) – 5 балів;
- досить глибокі (1,70–1,99) – 3 бали;
- дуже глибокі (2,00 і більше мм) – 1 бал.

Бульби, що мають оцінку на рівні 9, 7 і 5 балів, вважають найпридатнішими для перероблення, оскільки будуть формувати менше відходів. Вимірювання глибини залягання вічок проводили штангенциркулем або спеціальною вимірювальною лінійкою.

*Показник пружності при розрізуванні* знаходиться у прямій залежності від загального вмісту в бульбах сухих речовин: чим їх більше, тим м'якуш ніжніша. Визначали пружність при розрізанні ножом: якщо м'якуш ніжна, м'яка – її оцінювали 3 балами, якщо пружна – 2 балами, дуже пружну м'якуш оцінювали 1 балом.

*Стійкість м'якуша сирих бульб проти потемніння* встановлювали після визначення забарвлення м'якуша, витримуючи їх розрізаними. Через 10 хв, 1, 2 та 3 год бульби оглядали та характеризували ступінь потемніння окремо для трьох кольорів сирого м'якуша картоплі – білого, світло-жовтого (кремового) і жовтого. Шкали складаються з 9 еталонів, кожний з яких відповідає певній оцінці (в балах): 9 – колір м'якуша чистий без будь-якого відтінку; 8 – м'якуш має ледь сіруватий відтінок; 7 – м'якуш має сіруватий відтінок; 6 – м'якуш світло-сірого кольору; 5 – м'якуш насиченого сірого кольору; 4 – м'якуш темно-сірого кольору; 3-1 – м'якуш від темно-сіро до чорного кольору.

*Кулінарні якості бульб картоплі* (Дослід 2) визначали після зберігання та сортування за розміром і видалення пошкоджених хворобам і шкідниками

згідно «Методичних рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею» [69].

Кулінарне оцінювання бульб здійснювали та якістю варених бульб (розварюваність, запах, якість відвару, консистенція м'якуша, борошністість м'якуша, стійкість вареного м'якуша до потемніння, смак, маса відходів і вихід готового продукту) [68].

Згідно цих методик проводили визначення наступних властивостей варених бульб:

*Розварюваність.* Якщо бульба не розварюється (поверхня гладенька, без тріщин), її оцінюють 5 балами; якщо слабо-розварюється (тріскається лише шкірочка) – 4 балами; якщо середньо-розварюється (тріскається шкірочка і частина поверхні неглибоко руйнується) – 3 балами; дуже розварюється (з'являються глибокі тріщини, які доходять до судинних пучків) – 2 балами; дуже розварюється (бульби розпадаються) – 1 балом.

*Запах.* Бульби з приємним запахом оцінюють 3 балами, із задовільним – 2 балами, неприємним – 1 балом.

*Якість відвару.* Якщо відвар світлий, прозорий, його оцінюють 3 балами, жовтуватий прозорий – 2 балами, мутний – 1 балом.

*Вихід чистої продукції.* Цей показник є важливим, тому що на його величину впливає глибина вічок, товщина шкірки, ступінь пошкодженості хворобами.

*Кількість очисток:* низька (9,0–12,0 %); середня (12,1–15,0 %); висока (15,1–18,0 %); дуже висока (понад 18,0 %).

*Консистенція м'якуша.* Оцінюють словами: розсипчаста (використовується для пюре), слабо-розсипчаста (для супів), нерозсипчаста (для салатів).

*Борошністість м'якуша:* 5 балів – дуже борошніста; 4 бали – борошніста, не кришиться; 3 бали – слабо-борошніста, не кришиться; 2 бали – слабо-восковидна, не кришиться; 1 бал – восковидна, не кришиться.

*Стійкість м'якуша варених бульб до потемніння* проводили оцінюючи їх візуально після очищення: 5 балів – м'якуш не темніє протягом 2 год після варіння; 4 бали – слабке потемніння; 3 бали – середнє потемніння; 2 бали – значне потемніння; 1 бал – темніє дуже сильно.

*Смак.* Бульби миють, очищують, варять, дегустують. Дегустатори мають бути постійними, кваліфікованими. Відмінний смак оцінюють 5 балами, дуже добрий – 4, добрий – 3, задовільний – 2, поганий – 1 балом.

Загальну оцінку виводять за сумою балів. Перевага за зразком, який набрав найвищу суму балів.

Для визначення кулінарних якостей після зберігання відбирали середні проби по 25 бульб кожного сорту із закладених зразків. Для проведення дегустації відбирали по 5 середніх бульб кожного сорту. Бульби мили, обсушували, очищали, паралельно визначали процент очисток, варили в марлевих мішках під номерами до готовності (ніж легко входить в м'якуш бульби). Оцінку проводили згідно «Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею» [69].

Дослідження структури крохмалю бульб картоплі (розмір та щільність упакування його зерен) здійснювали із використанням мікроскопу Nikon Eclipse E-200 (Дослід 2). За допомогою леза канцелярського ножа робили зрізали шкірку з бульб картоплі дослідних сортів, а потім з різних частин бульби вирізали пластинки товщиною 2–3 мм, які потім досліджували на мікроскопі. Фотодокументацію і обробку графічних матеріалів проводили в спеціалізованій програмі для аналізу цифрових зображень – Image-Pro Premier 9.0. Статистичну обробку отриманих результатів виконували за допомогою комп'ютерної програми Statistica 7.0.

Розробка способу отеплення картоплі, який враховує їхні сортові особливості, базувалася на залежності щільності м'якуша від температури отеплення бульб (Дослід 3).

Бульби картоплі дослідних сортів отеплювали від температури зберігання (4 °С контроль) до температур 6–24 °С (інтервал зміни температури

2 °С) та витримували за цієї температури протягом 3–4 діб і потім за допомогою пенетрометра Wagner FT визначали щільність м'якуша. Значення температури за якої щільність м'якуша бульб картоплі практично переставала змінюватися, відмічали як оптимальну, для конкретного сорту картоплі.

Флодовий пенетрометр Wagner FT побудований за принципом пружинного динамометра. Прилад на одному кінці має спеціальний стрижень, що закінчується штампом круглого діаметру із площею поверхні 0,8 см<sup>2</sup>. Стрижень з'єднаний з круглою шкалою, поділки якої позначають зусилля в кг/см<sup>2</sup>. Шкала має стрілку, яку перед вимірюванням щільності м'якуша встановлювали на нульову позначку. З бульб картоплі в місцях вимірювання тонким лезом зрізали шкірку і вдавлювали стрижень на глибину 1 см. Прилад при цьому фіксує зусилля, яке і є щільністю м'якуша. Під час вимірювання стрижень приладу направляли чітко перпендикулярно до поверхні зрізу. Бульби картоплі аналізували з чотирьох сторін: верхівка, столонова западина та з обох боків. Для кожного сорту аналізували не менше 10–15 бульб картоплі середнього розміру. Проводили математичну обробку отриманих результатів та визначали середні значення.

Бульби картоплі із сховища для зберігання до пакування в тару проходять складний шлях транспортування, на якому вони дотикаються одна до одної, частинами технологічного обладнання та падають з різної висоти. Схема руху бульб картоплі через сортувальну лінію із зазначенням висот падіння має наступний вигляд: 1. зі скутера-підбирача – 60 см; 2. із транспортера скутера – 50 см; 3. із транспортера – 40 см; 4. із подвійного телескопічного транспортера – 45 см та 60 см; 5. із приймального бункера – 30 см; 6. із сортувального столу бункера – 40 см; 7. із транспортера для подачі на фасування в сітки – 40 см.

В лабораторних умовах ми змоделювали цей шлях руху картоплі. Бульби дослідних сортів після проходження ними процесу отеплення за різних температур піддавали технологічній обробці сортування з дотриманням усіх

висот падіння на прорезинену стрічку транспортера і потім проводили визначення стійкості м'якуша до потемніння.

Бульби картоплі дослідних сортів теплювали до індивідуально-підбраної температури витримували протягом 3–4-х діб, а потім визначали стійкість сирого та вареного м'якуша бульб картоплі до потемніння та якість чіпсів, які з них були виготовлені (Дослід 3).

Згідно ДСТУ 4993:2008 Картопля для промислового перероблення. Технічні умови [34] у свіжих бульбах картоплі, які призначені для переробки загальний вміст сухих речовин допускається в межах 22–24,5%, а редукованих цукрів не більше 0,25 %.

Технологія виготовлення чіпсів передбачала очистку свіжих бульб картоплі, нарізання їх на скибочки та обсмаження в олії до повної кулінарної готовності.

Увесь технологічний процес виробництва чіпсів складається з миття та очищення бульб картоплі, різання на скибочки товщиною 1,0–1,3 мм, промивання водою, віджимання на ситі або обсушування за допомогою фільтрувального паперу, обсмаження в рафінованій соняшниковій олії за температури 170–180 °С протягом 2–5 хв та посипанні кухонною сіллю у відповідності з рецептурою.

Чіпси виготовляли з бульб картоплі дослідних сортів після їхнього зберігання, теплення та сортування на лінії (моделювання у лабораторних умовах). Органолептичну оцінку чіпсів проводили шляхом порівнянням кольору готового продукту зі стандартами [69], консистенцією, смаком та запахом.

Візуальна оцінка кольору хрусткої картоплі здійснюється за 9-ти бальною системою, де 9 – найвищий бал якості: 9 балів – солом'яно-жовті (дуже світлі) скибочки; 8 – солом'яно-жовті, до 20 % поверхні злегка потемнілі; 7 – жовті, до 40 % помітно потемнілі; 6 – темно-жовті, 60 % поверхні потемнілі; 5 – жовто-коричневі, до 30 % поверхні потемнілі; 4 –

скибочки повністю підгорілі, кольору меленої кави. Чіпси, які при оцінці одержали 9–7 балів є придатними для споживання, менше 7 – непридатними.

Оцінка запаху є наступною: 9 – інтенсивний, дуже типовий, відповідає обсмаженій картоплі; 7 – менш інтенсивний, типовий, властивий обсмаженій картоплі; 5 – слабкий, мало інтенсивний, менш типовий, властивий обсмаженій картоплі. Не допускається стороннього запаху (гострого згірклого жиру та ін.); 3 – наявність незначного стороннього запаху (гострого, згірклого жиру, затхлого та ін.); 1 – наявність стороннього запаху (згірклого жиру та ін.).

Оцінка консистенції: 9 – хрустка, ніжна; 7 – хрустка, менш ніжна; 5 – хрустка, дещо жорстка; 3 – жорстка щільнувата; 1 – жорстка щільна.

Оцінка смаку: 9 – дуже типовий, властивий обсмаженій картоплі; 7 – типовий, властивий обсмаженій картоплі; 5 – менш типовий, властивий обсмаженій картоплі. Не допускається сторонній присмак і ознаки згірклого жиру; 3 – менш типовий, наявність незначного стороннього присмаку і смаку згірклого жиру та ін.; 1 – не типовий, наявність стороннього присмаку і смаку згірклого жиру та ін.

Аналіз економічної ефективності вирощування, зберігання (6 місяців) та проведення отеплення бульб картоплі досліджуваних сортів проводили за цінами на 2013-2015 рр. та 2023-2024 рр.

Математичну обробку отриманих результатів виконували за допомогою комп'ютерної програми Statistica 7.0.



## РОЗДІЛ 3. ГОСПОДАРСЬКІ, БІОХІМІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ

### **3.1 Врожайність, структура врожаю та біохімічні показники бульб картоплі**

Картопля характеризується широким асортиментом сортів, які різняться між собою, як за тривалістю вегетаційного періоду так за іншими ознаками. Залежно від вегетаційного періоду усі сорти картоплі поділяють на п'ять груп: ранньостиглі (80–100 діб), середньоранні (100–115), середньостиглі (115–125), середньопізні (125–140) та пізньостиглі (понад 140 діб).

У наших дослідженнях використовувалися бульби картоплі двох груп стиглості – середньоранні (Сатіна (контроль), Ред Леді та Моцарт) і середньостиглі (Ароза (контроль), Сіфра).

Вибір сортів картоплі із цих двох груп стиглості пояснюється тим, що у зв'язку із глобальним потеплінням відбулися зміни у кліматичних умовах, які відобразилися як на загальній кількості опадів, так і на періодах їх випадання. Статистичні дані свідчать, що ранні строки садіння сприяють отримання більш високих врожаїв бульб картоплі. Це знайшло також своє відображення у Державному реєстрі сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2015 рік, де зареєстровано близько 150 сортів картоплі і серед них дві третіх становлять середньоранні та середньостиглі.

Крім того, слід відмітити, що сорти обрані для досліджень становили значну частину (близько 8 %) у посівних площах на території України у сільськогосподарських підприємствах серед сортів зарубіжної селекції та близько 6,5 % від усіх площ серед сортів вітчизняної та зарубіжної селекції.

Існує тісний взаємозв'язок між періодом вегетації (група стиглості) та накопиченням запасних речовин, зокрема, крохмалю. Крохмалистість

підвищується із тривалістю періоду вегетації картоплі. Середня крохмалистість ранніх сортів становить 14,9 %, середньоранніх – 16,1 %, середньостиглих – 16,5 %, а середньопізніх – 18 % [14]. Така ж закономірність існує і для сухих речовин та цукрів. Однак, здатність до накопичення цих речовин досить суттєво залежить також від зони вирощування та метеорологічних умов.

Господарський урожай середньоранніх сортів одержують через 65–75 діб після садіння, середньостиглих – 70–75 діб, середньопізніх – 75–80 діб та пізньостиглих – на 80–85 добу.

Розподіл сортів за скоростиглістю є дещо умовним, тривалість вегетаційного періоду та строк збирання зрілих бульб залежать від часу садіння, погодних умов року, технології вирощування, рівня забезпеченості матеріальними ресурсами і господарської потреби.

В роки вирощування 2012–2014 погодні умови мали строкатий та нестійкий характер, що знайшло своє відображення на загальній врожайності бульб картоплі (табл. 3.1 та Додаток Б).

Погодні умови періодів вегетації картоплі у 2013 і 2014 років порівняно із 2012 були більш оптимальними (Додатки А.1-А.3), що сприяло отриманню вищих врожаїв. В середньому за три роки досліджень найвищу врожайність забезпечувала група середньостиглих сортів (41,1 т/га), а середньоранніх – 33,5 т/га. Якщо порівнювати у середині кожної із груп, то перевагу за врожайністю мали контрольні варіанти, які в середньому за три роки переважали дослідні у групі середньоранніх на 0,6–3,5 т/га та на 15,3 т/га у групі середньостиглих.

У групі середньоранніх сортів врожайність як у контролі, так і дослідних варіантах від 2012 до 2014 року збільшувалася від 29,4 до 38,9 т/га у сорту Сатіна (контроль), від 31,4 до 37,5 т/га – Ред Леді та від 30,2 т/га до 32,3 т/га – Моцарт.

**Врожайність картоплі різних груп стиглості на темно-сірому  
опідзоленому ґрунті Лівобережного Лісостепу**

Сорт	Роки дослідження						Середнє	
	2012		2013		2014			
	т/га	до конт- ролю ±	т/га	до конт- ролю ±	т/га	до конт- ролю ±	т/га	до конт- ролю ±
Середньоранні								
Сатіна (контроль)	29,4	–	36,3	–	38,9	–	34,9	–
Ред Леді	31,4	+2,0	33,9	-2,4	37,5	-1,4	34,3	-0,6
Моцарт	30,2	+0,8	31,7	-4,6	32,3	-6,6	31,4	-3,5
Середнє	30,3		33,9		36,2		33,5	
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$		2,8		3,1		2,4	
Середньостиглі								
Ароза (контроль)	47,2	–	50,3	–	48,5	–	48,7	–
Сіфра	33,1	-14,4	35,2	-15,1	32,0	-16,5	33,4	-15,3
Середнє	40,2	-7,0	42,8	-7,5	40,3	-8,2	41,1	
НІР <sub>05</sub>	3,6		3,5		4,1		3,8	

Найбільшу врожайність отримали у 2013 році як у контрольному варіанті 50,3 т/га проти 47,2 т/га у 2012, так і у дослідному варіанті 35,2 т/га проти 33,1 т/га, відповідно, серед середньостиглих сортів

Важливим показником, який характеризує врожай є його структура. Вона характеризує співвідношення бульб різних розмірів у врожаю. Залежно від маси (г) для різного цільового призначення бульби поділяють на фракції: до 25 г – фураж; 25–60 – насіннева; більше 60 – продовольча картопля.

Згідно методичних рекомендацій зі спеціалізованого оцінювання сортів картоплі для переробної галузі врожай для виробництва картоплепродуктів ділять за розмірами (найбільшого поперечного діаметру в мм) на наступні фракції: менше 40 мм (нестандартна), 40–60 мм (для виготовлення хрусткої та гарнірної картоплі), більше 60 мм (картопля фрі) [181].

Сучасні сортувальні машини дозволяють отримувати значно більшу кількість фракцій (до 5) [93], що сприяє формування однорідних товарних

партій, які можна більш ефективно використовувати (як насіннєвий матеріал так і для переробляння на різні види готової продукції).

У дослідах врожай картоплі розділяли за діаметром бульб на чотири фракції: менше 35 мм; 35–45 мм; 45–55 мм; більше 55 мм. Результати представлено в табл. 3.2–3.5.

Таблиця 3.2

### Структура врожаю різних сортів картоплі, 2012 р.

Сорт	Фракція, мм			
	< 35	35–45	45–55	> 55
	Частка фракції, % від маси бульб			
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	6,4	16,2	38,4	39,0
Ред Леді	11,3	24,7	54,2	9,8
Моцарт	12,5	41,7	40,5	5,3
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	2,3	3,3	3,3
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	9,4	23,1	43,4	24,1
Сіфра	17,1	40,2	35,7	7,0
НІР <sub>05</sub>	3,9	3,6	6,4	3,9

Отримані результати свідчать про те, що в урожаї досліджуваних сортів перевагу мали фракції 35–45 мм та 45–55 мм. Частка фракції 35–45 мм в середньому за три роки по групі середньоранніх сортів досягла рівня 13,5–38,2 %, середньостиглих – 20,2–37,2 %, а фракції 45–55 мм – 30,9–57,2 % та 41,5–41,5 %, відповідно. Сорт Сатіна (контроль) в середньому за три роки (див. табл. 3.5) мав найбільшу частку фракції понад 55 мм – 50,4 %. Достатньо високу частку бульб цієї фракції мав також сорт Ароза із групи середньостиглих (30,7 %).

За твердженням зарубіжних учених фракційний склад бульб картоплі залежить від особливостей сорту [206].

Структура врожаю дає можливість зробити певні висновки про придатність картоплі того чи іншого сорту для виробництва картоплепродуктів. У нашому випадку отримані результати свідчать про те, що за показником фракційного складу найбільш придатними до переробляння на картоплю фрі є сорт Сатіна, в урожаї якого переважали бульби крупної фракції (понад 55 мм) – 50,4 % від загальної маси.

Таблиця 3.3

## Структура врожаю різних сортів картоплі, 2013 р.

Сорт	Фракція, мм			
	< 35	35–45	45–55	> 55
	Частка фракції, % від маси бульб			
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	5,6	14,8	21,6	58,0
Ред Леді	5,4	15,1	79,5	0,0
Моцарт	10,4	41,3	35,8	12,5
НІР <sub>05</sub>	2,9	4,1	3,3	6,4
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	7,2	22,9	41,3	28,6
Сіфра	15,8	39,6	40,6	4,0
НІР <sub>05</sub>	2,1	4,9	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	4,9

Таблиця 3.4

## Структура врожаю різних сортів картоплі, 2014 р.

Сорт	Фракція, мм			
	< 35	35–45	45–55	> 55
	Частка фракції, % від маси бульб			
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	3,7	9,6	32,7	54,0
Ред Леді	9,1	30,9	37,8	22,2
Моцарт	6,3	31,7	52,0	10,0
НІР <sub>05</sub>	1,5	4,6	4,1	4,1
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	6,2	14,7	39,9	39,2
Сіфра	7,5	31,9	48,1	12,5
НІР <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	3,5	4,0	4,2

Частково для цього може бути використаний сорт Ароза, який має цієї фракції, в середньому за три роки – 30,7 %. Інші сорти мали найбільшу частку фракції 45–55 мм (Ред Леді – 57,2 %; Моцарт – 42,8 %; Ароза – 41,5 %; Сіфра – 41,6 %). Вони є найбільш придатними для їх перероблення на чіпси. Однак це лише за умов сприятливого біохімічного складу та індексу форми.

Оцінка біохімічного складу бульб картоплі перед закладанням на зберіганням (табл. 3.6, Додаток Ж) свідчать, що загальна кількість сухих речовин, залежала від тривалості періоду вегетації: середньоранні накопичували 23,5 %, а середньостиглі більше (29,3 %). Усі сорти картоплі мали високий вміст крохмалю (15,5–25,5 %) і його кількість корелювала із

загальним вмістом сухих речовин, що узгоджується із результатами отриманими Н. І. Войцешиною [14].

Таблиця 3.5

### Структура врожаю різних сортів картоплі, 2012-2014 рр.

Сорт	Фракція, мм			
	< 35	35–45	45–55	> 55
	Частка фракції, % від маси бульб			
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	5,2	13,5	30,9	50,4
Ред Леді	8,6	23,5	57,2	10,7
Моцарт	9,7	38,2	42,8	9,3
НІР <sub>05</sub>	1,9	3,8	3,6	4,8
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	7,6	20,2	41,5	30,7
Сіфра	13,5	37,2	41,6	7,7
НІР <sub>05</sub>	2,6	4,1	4,2	4,4

Таблиця 3.6

### Вміст компонентів біохімічного складу у бульбах картоплі різних сортів перед закладанням на зберігання, 2012-2014 рр.

Сорт	Загальний вміст сухих речовин, %	Крохмаль, %	Цукри загальні, %	Цукри редуковані, %	Сирий протеїн, %	Вітамін С, мг/100 г
Середньоранні						
Сатіна (контроль)	23,1	16,3	0,65	0,28	1,8	8,7
Ред Леді	25,1	17,7	0,41	0,18	1,5	9,1
Моцарт	22,2	15,5	0,23	0,09	1,7	11,4
Середнє	23,5	16,5	0,43	0,18	1,7	9,7
НІР <sub>05</sub>	0,9	0,8	0,17	0,05	0,2	0,6
Середньостиглі						
Ароза (контроль)	31,1	25,5	0,58	0,26	2,0	13,4
Сіфра	27,4	21,8	0,22	0,07	1,6	9,8
Середнє	29,3	23,7	0,40	0,17	1,8	11,6
НІР <sub>05</sub>	1,2	1,0	0,06	0,05	0,3	0,7

Найбільшу кількість загальних цукрів мали контрольні варіанти тобто сорти Сатіна (0,65 %) та Ароза (0,58 %). Сорти Сіфра та Моцарт містили досить мало цукрів (0,22–0,23 %), що важливо для бульб картоплі, які направляються на переробку (чіпси, картопля фри). Вміст редукованих цукрів

лише у сортів Сатіна та Ароза перевищував максимальну концентрацію (0,22 %), яка допускається для бульб призначених для переробки.

Вміст сирого протеїну змінювався від 1,5 % у сорту Ред Леді до 2,0 % у Арози, хоча середні значення показника по групах стиглості відрізнялися не суттєво – 1,7 % у середньоранніх проти 1,8 % у середньостиглих сортів.

За кількістю вітаміну С переважали сорт Моцарт (11,4 мг/100 г) із середноранніх та Ароза (13,4 мг/100 г) із середньостиглих. Інші сорти його містили близько 9–10 мг/100 г.

За показником врожайності бульби всі досліджувані сорти картоплі мали середні значення 31,4–34,9 т/га і лише сорт Ароза мав суттєву перевагу – 48,7 т/га. За структурою врожаю найбільш придатними для переробляння на фрі є бульби сорту Сатіна (частка бульб крупної фракції понад 55 мм становить 50,4 % від загальної маси) та частково сорт Ароза (частка цієї фракції – 30,7 %). Інші сорти, які мають найбільшу частку у фракції розміром 45–55 мм (Ред Леді – 57,2 %; Моцарт – 42,8 %; Ароза – 41,5 %; Сіфра – 41,6 %) можуть бути використані для їх переробки на чіпси (за умови сприятливого біохімічного складу та індексу форми).

Біохімічний аналіз бульб картоплі перед закладанням на зберігання свідчить, що загальна кількість сухих речовин в обох групах стиглості була високою і становила для середньоранніх – 23,5 % та 29,3% – для середньостиглих. Сорти картоплі мали високий вміст крохмалю і його кількість корелювала із загальним вмістом сухих речовин і групою стиглості: середньоранні – 16,5 %, середньостиглі – 23,7 %.

Найбільшу кількість загальних цукрів мали контрольні варіанти – сорти Сатіна (0,65 %) та Ароза (0,58 %). Сорти Сіфра та Моцарт містили досить мало цукрів (0,22–0,23 %), що важливо для бульб картоплі, які направляються на переробляння (чіпси, картопля фрі). Вміст редукованих цукрів лише в сортів Сатіна та Ароза перевищував максимальну концентрацію (0,22 %), яка допускається для бульб призначених для переробляння.

Вміст сирого протеїну не мала суттєвої різниці по групах стиглості і становив від 1,7 % у середньоранніх до 1,8 % у середньостиглих. За вмістом вітаміну С вирізнялися сорти Моцарт (11,4 мг/100 г) із середньоранніх та Ароза (13,4 мг/100 г із середньостиглих).

### **3.2 Амінокислотний склад картоплі та його вплив на формування якості бульб**

У складі білків картоплі виявлено всі амінокислоти, що зустрічаються в рослинах [140, 187]. За їх участі у бульбах картоплі відбуваються біохімічні реакції і деякі з них негативно впливають на їх якість. Зокрема, вони є причиною появи темного кольору у смажених продуктах (чіпси, картопля фрі) при взаємодії амінокислот з редукованими цукрами (реакція Майяра) [158, 176].

У проведених дослідженнях визначали, як загальний вміст амінокислот так і окремо кількість проліну, лізину, тирозину і глутамінової кислота та встановлювали їх вплив ступінь потемніння бульб картоплі.

Результати хроматографічного розділення амінокислот в бульбах картоплі дослідних сортів подано на рис. 3.1.

Фотоденситограми амінокислот у бульбах картоплі подано на рис. 3.2. Аналізуючи площу піків на фотоденситограмах можна зробити певні висновки про кількісний вміст амінокислот – за більшої площі піка, є більшим вміст амінокислоти. У бульбах картоплі досліджуваних сортів найбільший вміст в сумі мала глутамінова кислота і триптофан, що узгоджується з результатами, отриманими іншими вченими [174].

Кількість інших амінокислот змінювалася залежно від сорту. У бульбах сорту Ароза переважали піки пролін і лізин, треонін і метіонін та не визначена амінокислота, а аргінін і тирозин знаходилися майже на одному рівні. У бульб картоплі сорту Моцарт та Ред Леді переважали піки



амінокислот проліну та лізину та майже на однаковому рівні знаходилися піки треоніну і метіоніну, невизначена амінокислота та аргінін і тирозин.

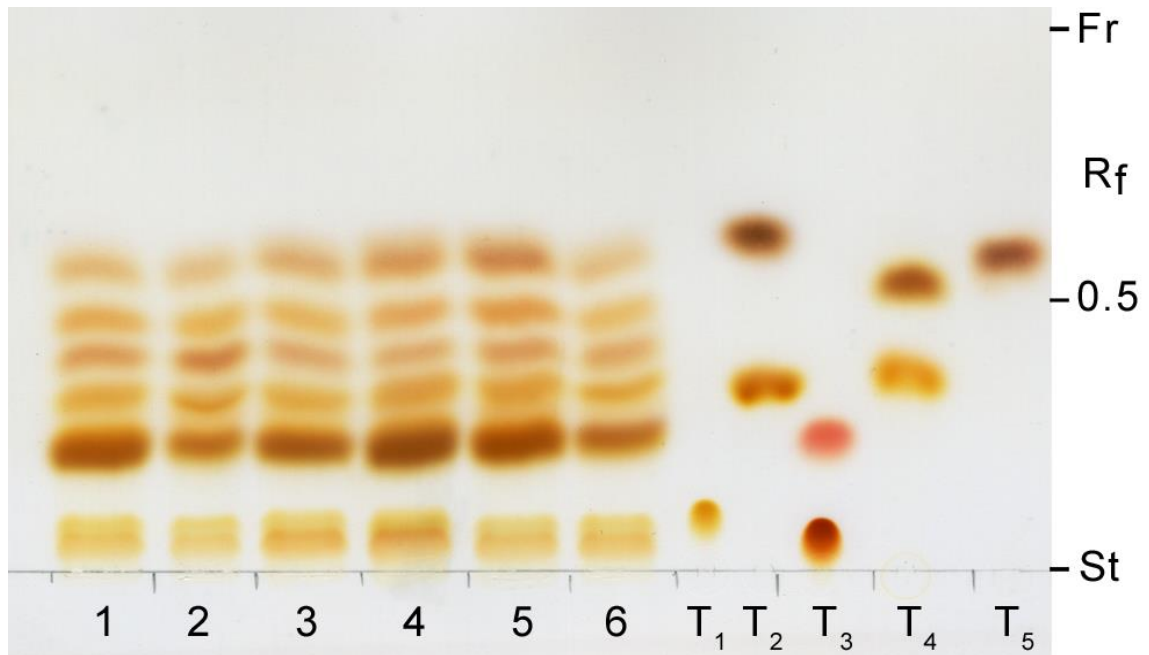


Рис. 3.1. Хроматографічне розділення амінокислот у бульбах картоплі дослідних сортів: 1 – Ароза; 3 – Моцарт; 4 – Ред Леді; 5 – Сатіна; 6 – Сіфра; T<sub>1</sub> – аргінін; T<sub>2</sub> – глютамінова кислота і триптофан; T<sub>3</sub> – пролін і лізин; T<sub>4</sub> – треонін і метіонін; T<sub>5</sub> – тирозин

Бульби сорту Сіфра містили найменше тирозину, що повинно сприяти високій стійкості їхнього м'якуша до потемніння на противагу бульбам сорту Сатіна, що мали його найбільшу кількість.

Аналіз вмісту амінокислот у бульбах картоплі дослідних сортів (рис. 3.3, Додаток 3) свідчить, що найбільше міститься проліну. Його вміст змінювався від 176 мг/100 г у бульбах сорту Сіфра до 288 мг/100 г у сорту Ароза.

Концентрація лізину була невисокою і змінювалася від 80 до 104 мг/100 г. Тирозину найбільше було у бульбах сорту Сатіна (123 мг/100 г), а найменше – у сорту Сіфра (54 мг/100 г), що на нашу думку повинно характеризувати їх, як найменш та найбільш стійкі до потемніння.

Більшість учених вважають, що ступінь потемніння м'якуша бульб картоплі прямо-пропорційно пов'язаний із кількісним вмістом тирозину [148, 190]. З метою перевірки цього твердження ми порівняли ступінь

потемніння м'якуша бульб із загальним вмістом амінокислот та кількістю тирозину. Результати цих досліджень подано на рис. 3.4 –3.5 та табл. 3.6.

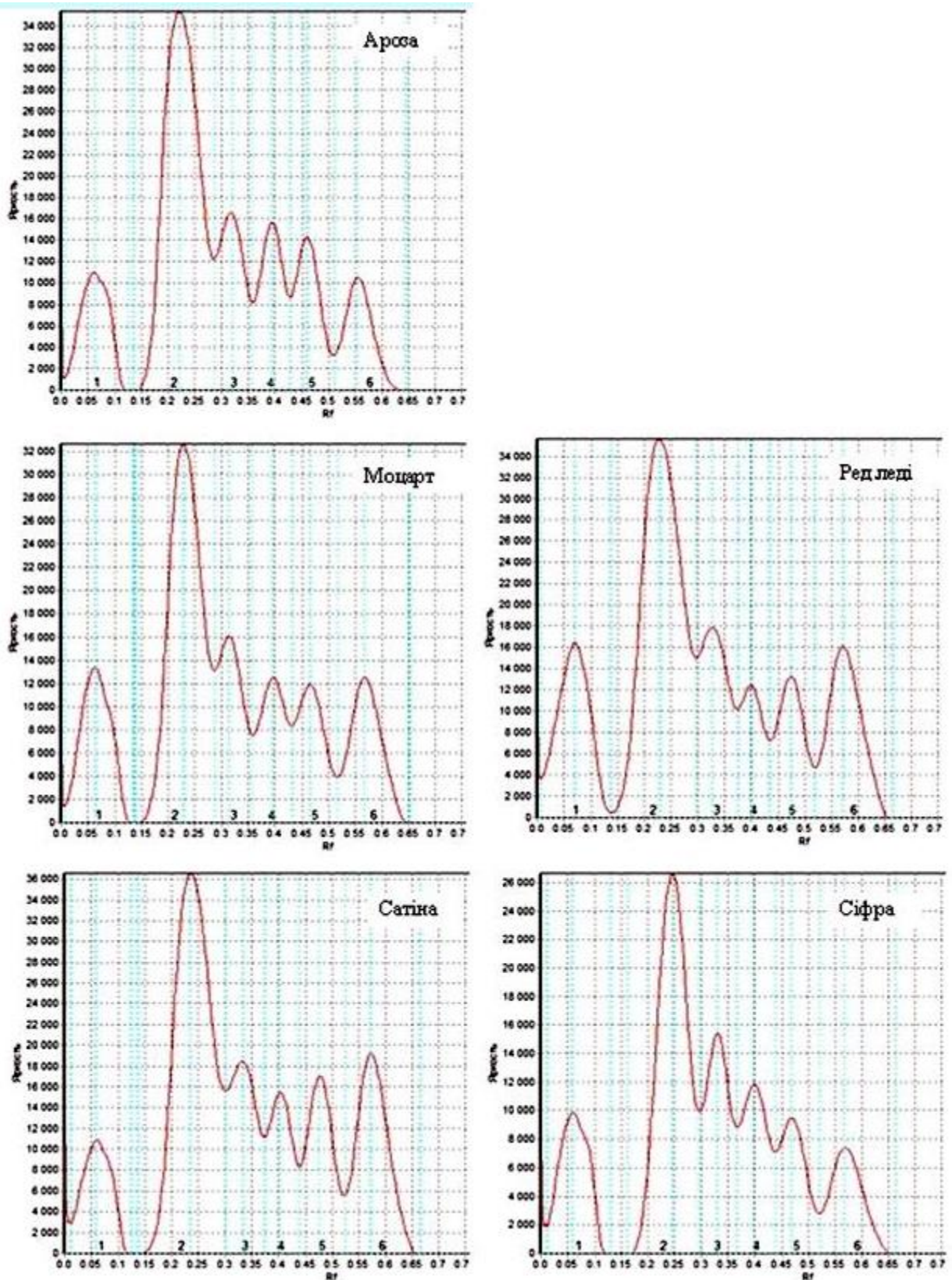


Рис. 3.2. Фотоденситограми вмісту амінокислот у бульбах картоплі, інтенсивність плями: 1 – аргінін; 2 – глютамінова кислота і триптофан; 3 – пролін і лізин; 4 – треонін і метіонін; 5 – не визначена; 6 – тирозин

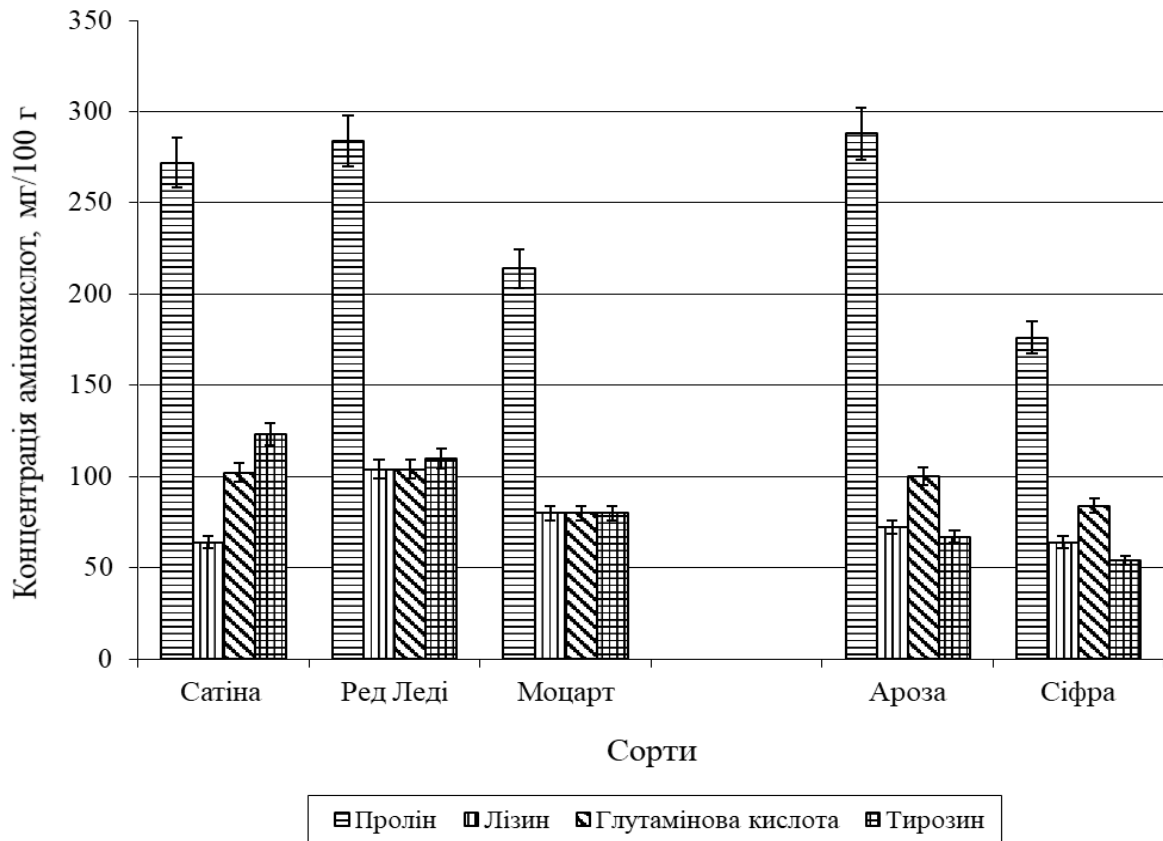


Рис. 3.3. Вміст амінокислот в бульбах картоплі залежно від сорту, 2012–2014 рр.

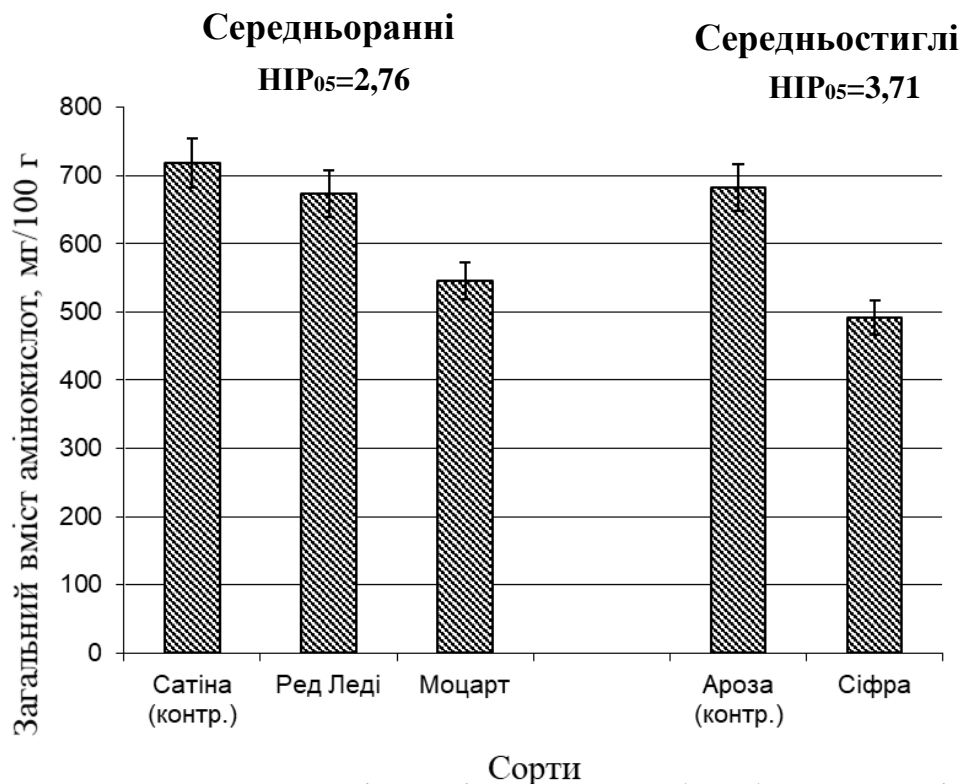


Рис. 3.4. Загальний вміст амінокислот в бульбах картоплі залежно від сорту, 2012–2014 рр.

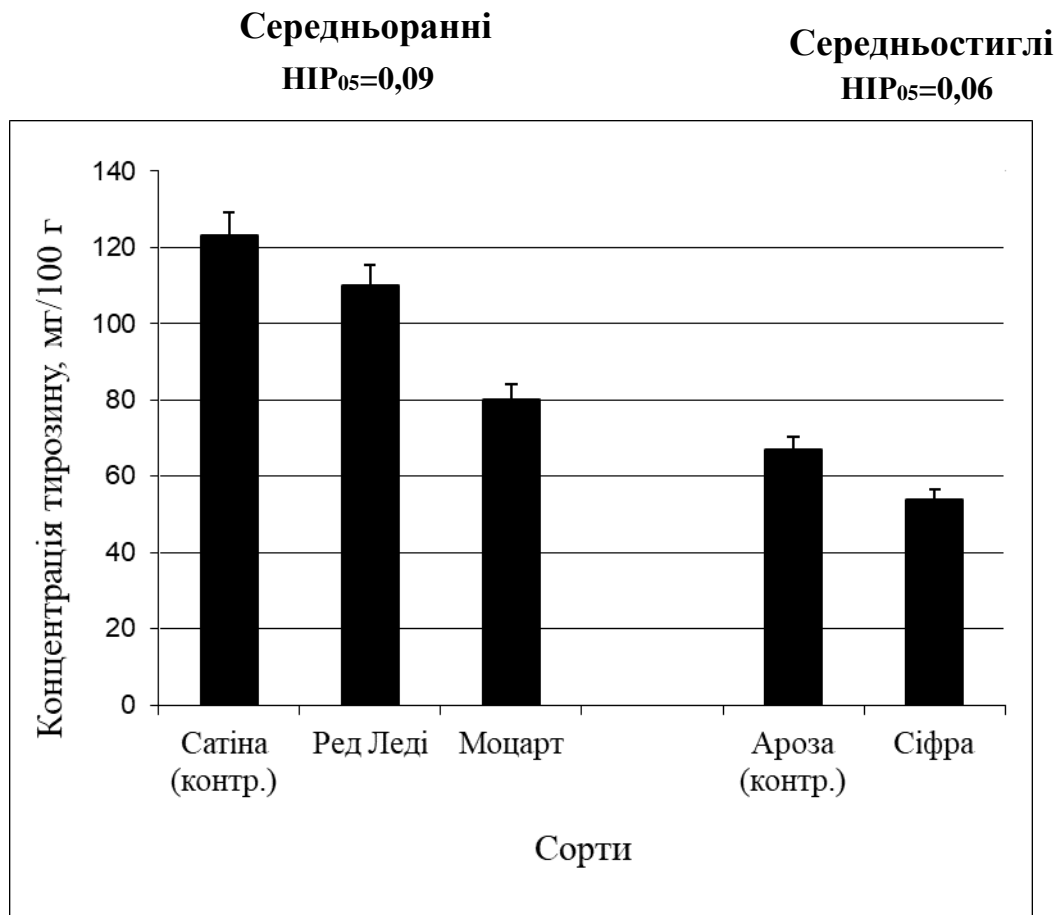


Рис. 3.5. Концентрація тирозину в бульбах картоплі залежно від сорту, 2012–2014 рр.

Аналізуючи отримані результати, було виявлено взаємоз'язок між концентрацією тирозину, загальним вмістом амінокислот і ступенем потемніння бульб. При цьому слід відмітити, що більш чітка закономірність спостерігалась між загальним вмістом амінокислот і ступенем потемніння. Бульби картоплі сорту Сіфра, які мають найменший вміст амінокислот і, зокрема, тирозину, мають також і найбільшу стійкість м'якуша до потемніння (5 балів). Сорт Сатіна, який мав найбільшу кількість амінокислот та тирозину – вирізнявся найбільш низьким показником стійкості до потемніння (3 бали) (рис. 3.4–3.5 та табл. 3.7). В інших сортів чітка закономірність спостерігалась лише між загальним вмістом амінокислот і ступенем потемніння (рис. 3.4 та табл. 3.7). Причиною, на нашу думку, є різна антиоксидантна активність досліджуваних сортів бульб картоплі, яка, в основному зумовлена вмістом аскорбінової кислоти.

**Стійкість до потемніння м'якуша сирих бульб картоплі,  
2013–2015 рр.**

Сорт	Стійкість до потемніння сирих бульб, бал
Середньоранні	
Сатіна (контроль)	3,0
Ред Леді	4,0
Моцарт	4,0
НІР <sub>05</sub>	0,9
Середньостиглі	
Ароза (контроль)	3,0
Сіфра	5,0
НІР <sub>05</sub>	1,3

Математична обробка результатів досліджень дозволила встановити кореляційну залежність між концентрацією тирозину і ступенем потемніння бульб та загальним вмістом амінокислот і ступенем потемніння бульб. Кореляційні залежності розраховували для сортів картоплі Сатіна і Сіфра бульби яких характеризувалися найбільшим та найменшим загальним вмістом амінокислот та тирозину. Був встановлений обернений сильний кореляційний зв'язок між концентрацією тирозину і ступенем потемніння бульб ( $r = -0,79$  – сорт Сатіна,  $r = -0,78$  – сорт Сіфра). Іще більш тісним виявився кореляційний зв'язок між загальним вмістом амінокислот і ступенем потемніння бульб ( $r = -0,93$  – сорт Сатіна,  $r = -0,80$  – сорт Сіфра).

Отже, проведені дослідження щодо якісного та кількісного складу амінокислот у бульбах картоплі методом тонкошарової хроматографії свідчать про те, що в найбільших кількостях присутні глютамінова кислота та триптофан. Серед інших амінокислот у бульбах картоплі переважав пролін, концентрація якого змінювалась у широких межах від 176 мг/100 г у сорту Сіфра до 290 мг/100 г у Арози.

Дослідження впливу амінокислотного складу на ступінь потемніння м'якуша бульб вказують на чітку закономірність між їх загальною кількістю, кількістю тирозину та ступенем потемніння. Серед досліджуваних сортів

картоплі найбільшу стійкість м'якуша до потемніння мали бульби сортів Сіфра, Ред Леді та Моцарт.

### 3.3 Мінеральний склад картоплі та його вплив на формування якості бульб

Бульби картоплі за вмістом поживних речовин займають одне з перших місць серед харчових продуктів і важливе значення серед цих речовин мають мікро- та макроелементи.

Наші дослідження були спрямовані на кількісне визначення мінерального складу бульб картоплі дослідних сортів та встановлення впливу окремих елементів на її показники якості, зокрема ступінь потемніння бульб.

Результати досліджень мінерального складу бульб картоплі різних сортів подано в табл. 3.8–3.9 та Додатку К.

Таблиця 3.8

#### Мінеральний склад бульб картоплі різних сортів, 2012–2014 рр., мг/кг, ( $n=3$ , $p \leq 0,05$ )

Сорт	Калій	Кальцій	Магній	Натрій	Залізо	Манган
Середньоранні						
Сатіна (контроль)	3740±0,10	145,36±3,87	250± 3,0	20,17±3,38	20,89±4,51	1,93±0,21
Ред Леді	5020±0,07	67,53±0,96	210± 2,0	30,15±0,40	38,05±1,50	4,55±0,05
Моцарт	4880±0,13	123,75±6,97	180± 2,0	31,15±1,37	35,19±4,07	1,68±0,10
Середньостиглі						
Ароза (контроль)	4970±0,03	152,23±8,56	190±2,0	28,47± 0,77	26,06±1,77	2,35±0,03
Сіфра	5860±0,12	159,5±5,81	220,0±3,0	19,14± 0,76	24,2±5,61	1,81±0,27

Отримані результати щодо кількісного складу мінеральних речовин підтверджують результати інших учених [225], які вказують що найбільший вміст серед макроелементів має калій. Його кількість змінюється в достатньо широкому діапазоні від 3740 мг/кг від маси сирової речовини у бульбах сорту Сатіна до 5860 мг/кг – сорту Сіфра.

**Мінеральний склад бульб картоплі різних сортів,  
2012–2014 рр., мг/кг, ( $n=3, p \leq 0,05$ )**

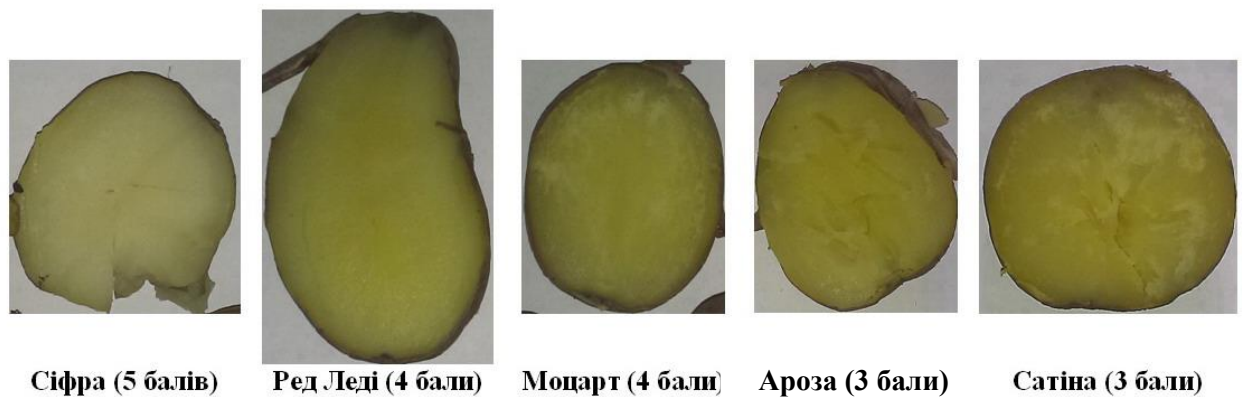
Сорт	Мідь	Цинк	Алюміній	Нікель	Хром	Стронцій
Середньоранні						
Сатіна (контроль)	0,89±0,01	3,44±0,05	18,76±0,12	0,78±0,07	0,08±0,02	1,08±0,26
Ред Леді	1,26±0,07	3,66±0,10	51,89±0,41	0,28±0,06	0,16±0,01	0,38±0,01
Моцарт	0,97±0,06	3,60±0,36	48,83±5,44	0,62±0,06	0,16±0,02	0,48±0,03
Середньостиглі						
Ароза (контроль)	1,35±0,04	5,40±0,12	34,23±2,48	0,62±0,06	0,14±0,01	0,36±0,03
Сіфра	1,11±0,04	5,30±0,11	36,7±1,02	0,78±0,07	0,10±0,02	0,36±0,05

Бульби картоплі інших сортів містили у середньому близько 5000 мг/кг калію. На нашу думку, отримані результати свідчать, що основним фактором, який визначав кількість калію, були сортові особливості, тому що бульби картоплі вирощувалися в однакових умовах та на одному органічно-мінеральному фоні.

Вміст магнію у бульбах досліджуваних сортах досягав 200 мг/кг. За вмістом кальцію бульби картоплі розділилися на дві групи: 68 мг/кг (сорт Ред Леді) та 123–159 мг/кг (сорта Сіфра, Сатіна, Моцарт і Ароза). В сортовому розрізі кількість алюмінію між сортами різнилися майже в два рази: від 18,73 мг/кг у сорту Сатіна до 51,89 мг/кг у сорту Ред Леді. Бульби картоплі інших сортів мали вміст алюмінію на рівні 34–48 мг/кг. Значний вміст у бульбах картоплі був заліза: від 20,9 мг/кг у бульбах сорту Сатіна до 38,1 мг/кг у сорту Ред Леді.

Мінеральні речовини можуть впливати на товарні та кулінарні якості бульб картоплі, зокрема, на стійкість до потемніння м'якуша в процесі зберігання [226]. Однією із причин внутрішнього почорніння бульб картоплі може бути надлишок тирозину, який обумовлений дефіцитом калію. Надлишок тирозину зумовлює потемніння м'якуша під час варіння картоплі.

Ми дослідили вплив кількості калію у бульбах картоплі на стійкість м'якуша варених бульб до потемніння. Результати цих досліджень подано на рис. 3.6.



Кількість калію, мг/кг

5860±0,12      5020±0,07      4880± 0,13      4970 ± 0,03      3740± 0,10

Рис. 3.6. Стійкість м'якуша варених бульб до потемніння залежно від кількості калію у різних сортах картоплі

Як видно з рис. 3.6 існує чітка закономірність між кількістю калію та стійкістю м'якуша бульб до потемніння. Особливо видно різницю в якості між бульбами сортів Сіфра та Сатіна, які мають відповідно найбільший та найменший вміст калію. Математична обробка результатів досліджень дозволила встановити прямий сильний кореляційний зв'язок між цими показниками. Коефіцієнт кореляції для сорту Сатіна становить  $r=0,89$ , а для сорту Сіфра –  $r=0,69$ .

Отже, проведені дослідження мінерального складу у бульбах картоплі дослідних сортів свідчить про те, що в м'якуші бульб найбільше міститься калію, кількість якого залежить від сортових особливостей та змінюється в межах від 3,74 г/кг у сорту Сатіни до 5,86 г/кг у сорту Сіфра. Найбільший вміст магнію мали бульби картоплі сортів Сіфра, Ред Леді, Ароза та Моцарт, а за кількістю кальцію вони розділилися на дві групи: 67,0 мг/кг (Ред Леді) та 123-159 мг/кг (Сіфра, Сатіна, Моцарт і Ароза).

Встановлено прямий сильний кореляційний зв'язок між кількістю калію та ступенем потемніння м'якуша варених бульб – чим його більше, тим вони



мають вищу стійкість до потемніння ( $r=0,89$  – для сорту Сатіна та  $r=0,69$  – для сорту Сіфра).

### 3.4 Якість бульб картоплі залежно від кількості крохмалю та його структури

В наших дослідженнях було визначено вплив кількості крохмалю, його структури (розмір і кількість зерен) на щільність м'якуша та кулінарні властивості бульб картоплі.

На першому етапі визначали вміст крохмалю в бульбах картоплі досліджуваних сортів і щільність м'якуша сирих бульб після зберігання 6 місяців за температури 2–4 °С (табл. 3.10). Встановлено, що бульбах картоплі середньоранніх сортів крохмалю накопичувалося менше, ніж у середньостиглих. Ці результати узгоджуються з результатами інших учених, які вказують на те, що пізньостиглі сорти картоплі накопичують крохмалю більше [14].

Таблиця 3.10

#### Вміст крохмалю та щільність м'якуша бульб картоплі залежно від сорту, 2013–2015 рр.

Сорт	Вміст крохмалю, %	Щільність, кг/см <sup>2</sup>
Середньоранні		
Сатіна (контроль)	15,4	9,66
Ред Леді	16,3	10,04
Моцарт	14,8	10,63
НІР <sub>05</sub>	0,8	0,93
Середньостиглі		
Ароза (контроль)	23,3	9,88
Сіфра	20,1	9,31
НІР <sub>05</sub>	1,0	0,55

Встановлено, що для середньоранніх сортів вміст крохмалю був практично однаковим – 15-16 %, а для середньостиглих – змінювався в межах 20-23 %.

Результати щодо щільності м'якуша картоплі свідчать, що для середньоранніх сортів найвищі значення мали Моцарт ( $10,63 \text{ кг/см}^2$ ) і Ред Леді ( $10,04 \text{ кг/см}^2$ ), а контроль (Сатіна) –  $9,66 \text{ кг/см}^2$ . У середньостиглих сорт Ароза переважав за цим показником Сіфру –  $9,88$  проти  $9,31 \text{ кг/см}^2$ . Отже, більш щільну структуру м'якуша мали бульби картоплі сортів Моцарт, Ред Леді та Ароза. Порівнюючи кількість крохмалю і щільність м'якуша бульб, не виявлено залежності між ними, тобто висококрохмалисті сорти не завжди мали високу щільність.

Результати дослідження структури крохмалю бульб картоплі різних сортів представлені на рис. 3.7–3.11.

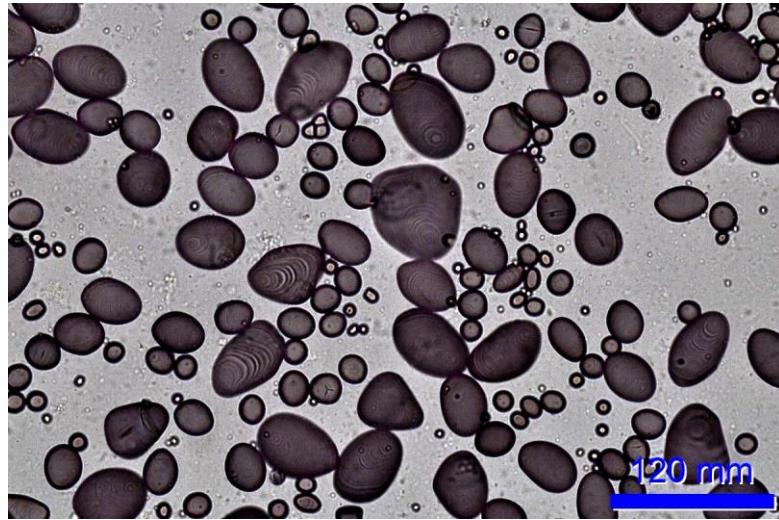


Рис. 3.7. Структура крохмалю бульб картоплі сорту Сатіна

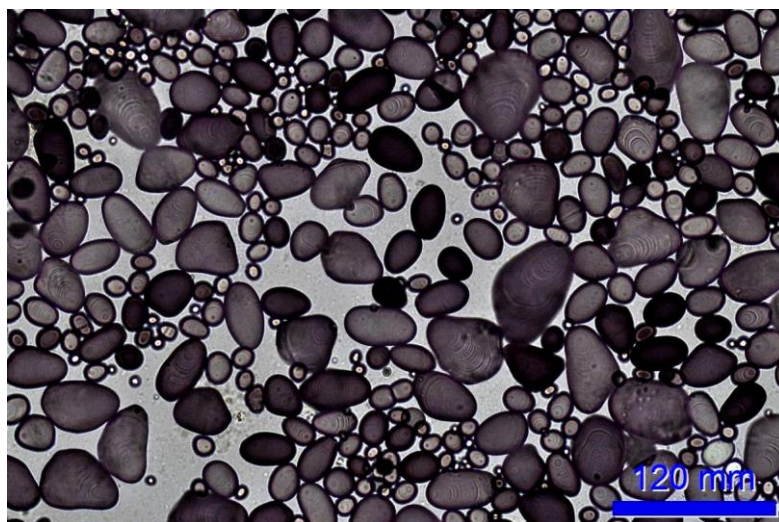


Рис. 3.8. Структура крохмалю бульб картоплі сорту Ред Леді

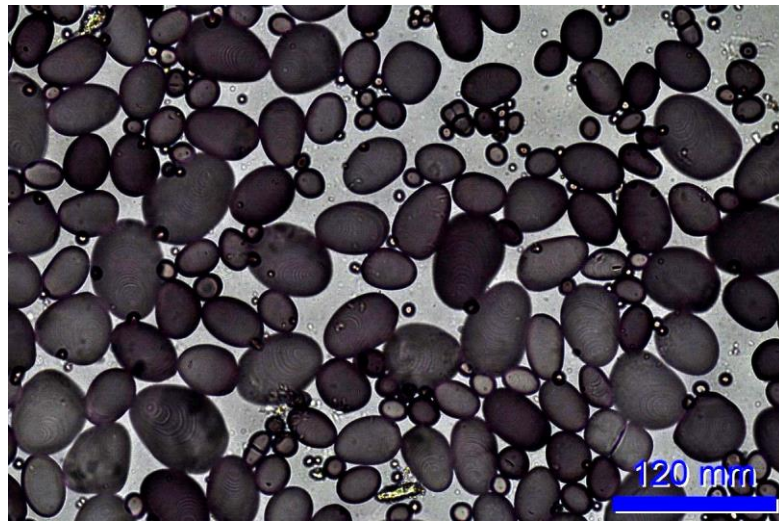


Рис. 3.9. Структура крохмалю бульб картоплі сорту Моцарт

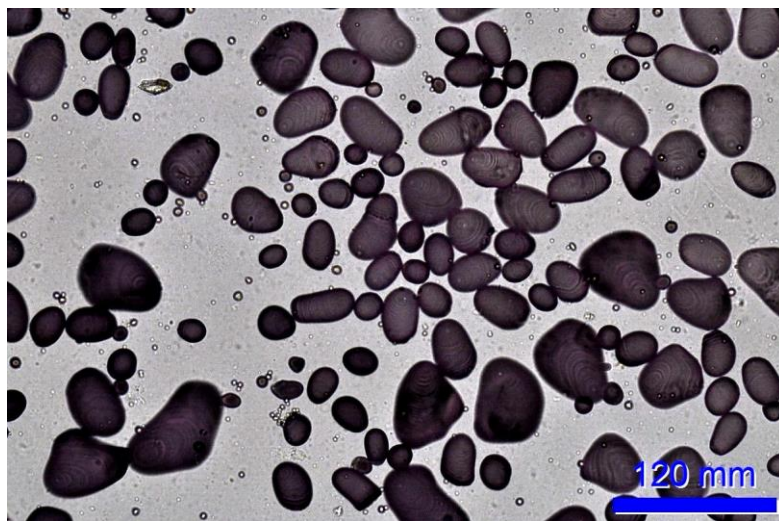


Рис. 3.10. Структура крохмалю бульб картоплі сорту Ароза

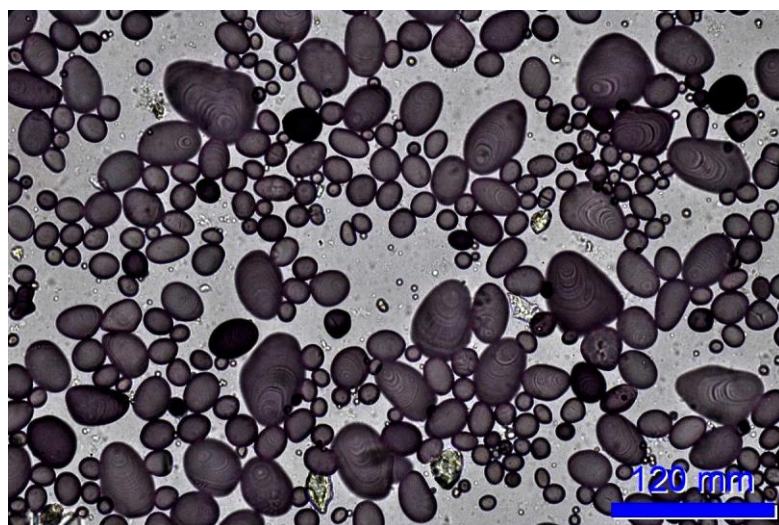


Рис. 3.11. Структура крохмалю бульб картоплі сорту Сіфра

Аналіз отриманих результатів свідчить про тісний зв'язок між структурою та щільністю м'якуша бульб картоплі. Це можна пояснити тим фактом, що вміст крохмалю становить понад 80 % від загальної кількості сухих речовин у бульбах картоплі [11, 232] і його кількість та ступінь упакування мають визначальний вплив на структуру м'якуша.

Так, бульби картоплі з найбільш щільним м'якушем (Ред Леді, Моцарт) мають також найбільшу щільність упакування крохмальних зерен (рис. 3.8–3.9), а бульби із меншою щільністю (сорти Сатіна, Ароза, та Сіфра) – більш рихлу (рис. 3.7, 3.10–3.11).

Дослідження впливу структури крохмалю на кулінарні властивості (розварюваність, консистенцію та борошністість м'якуша та стійкість м'якуша варених бульб до потемніння) не дозволили встановити стійких закономірностей (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

**Показники кулінарних властивостей варених бульб, 2013–2015 рр.**

Сорт	Розварюваність, бал	Консистенція м'якуша (характеристика)	Борошністість м'якуша		Стійкість м'якуша до потемніння, бал
			характеристика	бал	
Середньоранні					
Сатіна	2	розсипчаста	борошніста	4	3
Ред Леді	5	слабко-розсипчаста	воскоподібна	1	4
Моцарт	5	розсипчаста	слабко-борошніста	3	4
НІР <sub>05</sub>	1			1	1
Середньостиглі					
Ароза	3	слабко-розсипчаста	слабко-воскоподібна	2	3
Сіфра	5	розсипчаста	воскоподібна	2	5
НІР <sub>05</sub>	1			$F_{\phi} < F_{05}$	1

Так, найкращу розварюваність (5 балів) мали бульби картоплі сортів Ред Леді та Моцарт, які характеризувалися найбільшою щільністю м'якуша та щільним упакуванням крохмальних зерен. Лише сорт Сіфра, який також мав максимальну оцінку за розварюваністю мав найменшу щільність

м'якуша та рихлу структуру крохмалю. Однак, як стверджує низка вчених [47, 70] визначальний вплив на розварюваність має розмір крохмальних зерен і сорти з крохмальними зернами трохи більше середнього розміру мають відмінні кулінарні властивості та розсипчасту консистенцію. Сорти Ред Леді, Моцарт та Сіфра якраз і характеризувалася такими крохмальними зернами (рис. 3.8, 3.9, 3.11).

Найвищий показник стійкості до потемніння був характерним для бульб картоплі сорту Сіфра, які мали найменшу щільність та достатньо рихлу структуру крохмалю і, в підсумку, найбільш пластичний м'якуш. Це закономірний результат, тому що однією із основних причин потемніння є механічні травмування і бульби із щільним м'якушем травмуються сильніше. По інших сортах не встановлено такої чіткої закономірності. Причиною цього може бути сама методика визначення, яка базується на візуальному оцінюванні ступеня потемніння, а не на інструментальних методах досліджень.

Проведені дослідження дозволяють зробити висновок, що вміст крохмалю в бульбах картоплі дослідних сортів змінюється залежно від групи стиглості – пізньостиглі сорти накопичують його більше.

Щільність м'якуша картоплі є сортовою ознакою і не залежить від групи стиглості та вмісту крохмалю. Він тісно пов'язаний із структурою крохмалю: сорти, які мають більшу щільність м'якуша (Ред Леді, Моцарт) мають також більш щільне упакування крохмальних зерен, а в сортів із меншою щільністю – зворотну тенденцію.

Впливу структури крохмалю на кулінарними властивостями бульб картоплі не встановлено. Однак, на нашу думку, це питання потребує більш детальних досліджень щодо кількісного розподілу крохмальних зерен за розміром та удосконалення інструментальних методів дослідження кулінарних властивостей бульб.

### 3.5 Хімічна безпека бульб картоплі різних сортів

В процесі вегетації бульби картоплі здатні накопичувати хімічні забруднювачі, такі як нітрати, свинець та кадмій, що знижує якість продукції і становить загрозу для здоров'я людини. Нітрати при потраплянні в організм людини перетворюються на нітрити, які є попередниками канцерогенних сполук здатних викликати розвиток ракових утворень та сприяють передчасному старінню. Свинець за певних концентрацій порушує роботу нервової системи та нирок, а кадмій негативно впливає на нирки, кістки, імунну систему та має канцерогенну дію. Тому, для картоплі встановлені допустимі рівні цих речовин згідно з санітарними нормами ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000 [32] та Методичними рекомендаціями «Періодичність контролю продовольчої сировини та харчових продуктів за показниками безпеки» МР 4.4.4-108:2004. Згідно цих нормативних документів кількість цих забруднювачів нормується наступним чином: нітрати до 250 мг/кг, свинець – 0,10 мг/кг та кадмій – 0,05 мг/кг.

Дослідження вмісту цих хімічних забруднювачів у бульбах картоплі досліджуваних сортів представлено в табл. 3.12.

Таблиця 3.12

#### Вміст хімічних забруднювачів у бульбах картоплі різних сортів, мг/кг, 2012–2014 рр. ( $n=3, p \leq 0,05$ )

Сорт	Нітрати	Свинець	Кадмій
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	74,0±2,0	<0,004±0,01	0,037±0,002
Ред Леді	85,0±2,0	0,008±0,01	0,020±0,002
Моцарт	63,0±2,0	<0,004±0,01	0,026±0,002
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	71,0±2,0	<0,004±0,01	0,034±0,002
Сіфра	80,0±2,0	0,04±0,01	0,017±0,001

Отримані результати свідчать, що вміст нітратів у бульбах картоплі обох груп стиглості не перевищував рівень ГДК (250 мг/кг) і становив 63–85 мг/кг. Вміст важких металів (свинцю та кадмію) також знаходився у кількостях, які не перевищували ГДК для бульб картоплі (Pb – 0,10 мг/кг; Cd – 0,05 мг/кг). Фактичні результати були значно менші за встановлені норми: свинець від 0,004 до 0,04 мг/кг, а кадмій – від 0,017 до 0,037 мг/кг.

Отже, бульби картоплі за вмістом хімічних забруднювачів відповідають встановленим нормам та є безпечними для харчування.

### **Висновки до розділу 3.**

У роки проведення досліджень врожайність сортів картоплі мала значення, які в два рази перевищують середній рівень по Україні і становила 31,4–34,9 т/га, а сорт Ароза мав цей показник на рівні лідерів виробництва картоплі – 48,7 т/га. Аналіз структури врожаю бульб картоплі дозволив визначити можливий напрям їх використання (переробляння) за умови формування сприятливого біохімічного складу та відповідного індексу форми. Так, для переробляння на фрі найбільш придатними є бульби сорту Сатіна (частка бульб крупної фракції (понад 55 мм) становить 50,4 % від загальної маси) та частково сорт Ароза (частка цієї фракції – 30,7 %). Інші сорти, які мають найбільшу частку у фракції розміром 45–55 мм (Ред Леді – 57,2 %; Моцарт – 42,8; Ароза – 41,5; Сіфра – 41,6 %) можуть бути використані для їх переробки на чіпси.

Біохімічний аналіз картоплі перед закладанням на зберігання вказує на високі показники загального вмісту сухих речовин у бульбах із обох груп стиглості (середньоранні – 23,5 %, середньостиглі – 29,3 %). Кількість крохмалю у картоплі корелювала із загальним вмістом сухих речовин і групою стиглості та становила 16,5 % – для середньоранніх та 23,7 % – середньостиглих сортів. За період вегетації найбільшу кількість цукрів накопичували сорти контрольних варіантів – Сатіна (0,65 %) та Ароза (0,58 %). Вміст редукованих цукрів у цих сортах перевищив максимальну

концентрацію (0,22 %), яка допускається для картоплі призначеної переробляння і становив відповідно: 0,28 і 0,26 %. Кількість сирого протеїну не залежала від групи стиглості і була у середньоранніх – 1,7 % та 1,8 % – у середньостиглих сортів. За вмістом вітаміну С вирізнялися сорти Моцарт (11,4 мг/100 г) із середньоранніх та Ароза (13,4 мг/100 г) із середньостиглих.

Кількісний аналіз амінокислот бульб різних сортів картоплі дозволив встановити, що найбільшу концентрацію має пролін, вміст якого становив від 176 мг/100 г у Сіфри до 290 мг/100 г у Арози. Встановлено сильний зворотній кореляційний зв'язок між концентрацією тирозину і ступенем потемніння бульб ( $r = -0,79$  – сорт Сатіна,  $r = -0,78$  – сорт Сіфра). Ще більш сильний обернений кореляційний зв'язок існує між загальним вмістом амінокислот і ступенем потемніння бульб ( $r = -0,93$  – сорт Сатіна,  $r = -0,80$  – сорт Сіфра).

Дослідження мінерального складу бульб сортів картоплі вказують, що у найбільших кількостях присутній калій, вміст якого залежить від сорту. Кількість цього елемента в дослідних сортах змінювалася в широких межах від 3740 мг/кг у Сатіни до 5860 мг/кг у Сіфри. Найбільший вміст магнію мали бульби картоплі сортів Сіфра, Ред Леді, Ароза та Моцарт, а за кількістю кальцію вони розділилися на дві групи: 67,0 мг/кг (Ред Леді) та 123–159 мг/кг (Сіфра, Сатіна, Моцарт і Ароза).

Встановлено прямий сильний кореляційний зв'язок між кількістю калію та ступенем потемніння м'якуша бульб. Коефіцієнт кореляції для сорту Сатіна становить  $r = 0,89$ , а для сорту Сіфра –  $r = 0,69$ .

Щільність м'якуша картоплі є сортовою ознакою і даний показник не залежить від групи стиглості, вмісту крохмалю та тісно пов'язана із його структурою. Так, сорти, які мають більшу щільність м'якуша (Ред Леді, Моцарт) мають також більш щільне упакування крохмальних зерен і навпаки – менша щільність характерна для бульб із рихлим упакуванням зерен.

Не встановлено впливу структури крохмалю на кулінарні властивості бульб картоплі. Однак, на нашу думку це питання потребує більш детальних



досліджень щодо кількісного розподілу крохмальних зерен за розміром та удосконалення інструментальних методів дослідження кулінарних властивостей бульб.

Бульби картоплі за вмістом хімічних забруднювачів відповідають встановленим нормам та є безпечними для харчування. Вміст нітратів не перевищував рівень ГДК (250 мг/кг) і становив 63–85 мг/кг, кількість свинцю змінювалася від 0,004 до 0,04 мг/кг (ГДК – 0,10 мг/кг), а кадмію – від 0,017 до 0,037 мг/кг (ГДК – 0,05 мг/кг).

Результати розділу 3 було апробовано на трьох конференціях і висвітлено в трьох статтях.

1. Подпряттов Г. І., Давиденко А. Ю. Формування господарських властивостей бульб картоплі залежно від погодних умов. Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Землеробство”. Київ : ВП “Едельвейс”, 2016. Вип. 2 (91). С. 69–73.

2. Подпряттов Г. І., Давиденко А. Ю. Вплив мінерального складу на якість бульб картоплі. *«Продовольча індустрія АПК»*. 2017. №1–2. С. 28–31.

3. Подпряттов Г. І., Давиденко А. Ю. Вплив амінокислотного складу на якість бульб картоплі. *«Продовольча індустрія АПК»*. 2017. №4. С. 32–35.

4. Давиденко А. Ю., Подпряттов Г. І. Комплексний аналіз бульб картоплі щодо їх придатності до переробки. Зберігання та переробка продукції рослинництва: освіта, наука, інновації : матеріали Міжн. наук.-прак. конф. (Київ: НУБіП України, 2015). Київ, 2015. С. 18–19.

5. Давиденко А. Ю. Вплив мінеральних речовин картоплі на ступінь потемніння м'якоті бульб. Наукові основи створення інноваційної продукції у рослинництві : матеріали Міжн. наук.-прак. конф. Селекційне Інститут овочівництва і баштанництва НААН, 2017. С. 38–41.

6. Давиденко А. Ю., Подпряттов Г. І., Гунько С. М. Структура врожаю бульб картоплі різних груп стиглості. Науковий тиждень у Крутах – 2024 : Матеріали VIII Міжн. наук.-прак. конференції у рамках IX наукового

форуму, 13–14 березня 2024 р. с. Крути, Чернігівська обл. ДС «Маяк» ІОБ  
НААН: у 3 т. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2024. Т. 1. С. 62–66.

## РОЗДІЛ 4

### ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ НА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ

#### 4.1 Зміни в біохімічному складі бульб картоплі під час зберігання

Біохімічні показники бульб картоплі визначали перед зберіганням та через 2, 4 та 6 місяців. Остаточні значення біохімічних показників записували з урахуванням зменшення маси бульб картоплі під час зберігання, які відбувалися за рахунок природних втрат (дихання та випаровування води) і технічного браку (паростки, хворі, зігнилі та ін.). Величина втрат бульб картоплі змінювалася по сортах та місяцях зберігання. Найбільше втрат було у бульбах сорту Ароза – 9,1 % та Сатіна – 7,5 %. Бульби сортів Сіфра та Ред Леді мали практично однакові втрати, які становили 6,4 та 6,8 %, відповідно. Найменше втрат мали бульби сорту Моцарт – 5,3 %.

Динаміку зміни загального вмісту сухих речовин у бульбах картоплі представлено у табл. 4.1 та Додатках Л.1-Л.3.

*Таблиця 4.1*

#### Динаміка загального вмісту сухих речовин у бульбах картоплі під час зберігання %, 2013–2015 рр.

Сорт	Вміст				Втрати, %
	до зберігання	при зберіганні, міс.			
		2	4	6	
Середньоранні					
Сатіна (контроль)	23,1	21,9	20,8	19,3	– 16,5
Ред Леді	25,1	23,6	22,1	20,8	– 17,1
Моцарт	22,2	21,3	19,9	18,9	– 14,9
НІР <sub>05</sub>	0,9	0,7	0,7	1,0	
Середньостиглі					
Ароза (контроль)	31,1	28,9	26,9	25,0	– 19,6
Сіфра	27,4	25,8	24,5	22,9	– 16,4
НІР <sub>05</sub>	1,2	0,64	1,0	1,1	

Результати досліджень свідчать, що під час зберігання у бульбах картоплі усіх сортів відбувалося зменшення загальної кількості сухих

речовин, однак інтенсивність цих зміни була різною, що пов'язано із фізіологічними процесами (дихання) і за однакових умов зберігання в основному залежать від сорту картоплі.

Група стиглості сорту мала суттєвий вплив на накопичення загального вмісту сухих речовин. Так, в середньому по групі середньоранніх, на початку зберігання вміст сухих речовин становив – 23,5 %, а по групі середньостиглих – 29,3 %.

На кінець зберігання втрати сухих речовин по відношенню до початкових значень з урахування втрат у масі у групі середньоранніх становили від 14,9 до 17,1 %, а у групі середньостиглих – від 16,4 до 19,6 %.

Різниця втрат між окремими сортами була істотною: найменших втрат зазнали бульби сорту Моцарт (14,9 %), а найбільших – сорту Ароза (19,6 %). Особливо інтенсивно втрачалися сухі речовини у третій період зберігання від 4 до 6 місяці, що можна пояснити інтенсифікацією фізіологічних процесів у бульбах картоплі навесні. Впливу групи стиглості на величину втрат встановлено не було. На них впливала початкова загальна кількість сухих речовин: при більших їх кількостях перед закладанням – вони більше втрачалися за період зберігання.

Основу загального вмісту сухих речовин у бульбах картоплі становить крохмаль, вміст якого корелює з ними, і різниця становить близько 5–9 абсолютних відсотків.

Середня крохмалистість бульб картоплі, залежно від групи стиглості, збільшувалася від 16,5 % у середньоранніх до 23,7 % у середньостиглих (табл. 4.2). На даний показник найбільший вплив мають сортові особливості.

Отримані результати свідчать про те, що за показником крохмалистості середньостиглі різнилися між собою: від 21,8 % у Сіфри до 25,5 % у Арози (табл. 4.2). В групі середньоранніх ця різниця була меншою – від 15,5 % у Моцарта до 17,7 % у Ред Леді. Зберігання впродовж 6 місяців впливало на втрати крохмалю: у групі середньоранніх вони становили 10,3–14,1 %, а у групі середньостиглих – 12,4–16,9 %.

**Динаміка вмісту крохмалю у бульбах картоплі під час зберігання %,  
2013–2015 рр.**

Сорт	Вміст				Втрати, %
	до зберігання	при зберіганні, міс.			
		2	4	6	
Середньоранні					
Сатіна (контроль)	16,3	15,7	15,1	14,3	– 12,3
Ред Леді	17,7	16,9	15,9	15,2	– 14,1
Моцарт	15,5	15,1	14,4	13,9	– 10,3
НІР <sub>05</sub>	0,8	0,7	1,0	1,0	
Середньостиглі					
Ароза (контроль)	25,5	24,1	22,7	21,2	– 16,9
Сіфра	21,8	20,9	20,2	19,1	– 12,4
НІР <sub>05</sub>	1,0	0,8	1,2	1,2	

Високим вмістом крохмалю після 6 місяців зберігання характеризувалися сорти Ароза (21,2 %) та Сіфра (19,1 %), що дозволяє рекомендувати їх для вирощування з метою отримання крохмалю та спирту впродовж усього сезону переробляння.

Вміст сирого протеїну в бульбах картоплі в середньому становить від 1,9 % до 2,2 % на сиру масу і більше половини його загального вмісту складає білок [11].

Аналіз вмісту сирого протеїну засвідчив невелику різницю по групах стиглості (табл. 4.3).

Так, в середньому за три роки досліджень його кількість становила в групі середньоранніх – 1,7 %, а в групі середньостиглих – 1,8 %. Найвищий вміст сирого протеїну відмічено в бульбах врожаю 2012 року, що підтверджує його залежність від умов періоду вегетації. Отримані результати узгоджуються із висновками інших учених [136], які вказують на вплив кількості опадів і температурних умов під час вегетації на накопичення сирого протеїну.

В процесі зберігання бульб картоплі дослідних сортів вміст сирого протеїну дещо збільшувався і особливо в період від 4 до 6 місяців (табл. 4.3), що на нашу думку пов'язано із процесами виходу бульб зі стану спокою. Цей

результат узгоджується із результатами досліджень отриманих С. Ф. Поліщуком [29], який вказує на те, що максимальний вміст сирого протеїну у бульбах накопичується в останній період зберігання.

Таблиця 4.3

**Динаміка зміни вмісту сирого протеїну у бульбах картоплі  
під час зберігання, %, 2013–2015 рр.**

Сорт	Вміст				Втрати, %
	до зберігання	при зберіганні, міс.			
		2	4	6	
Середньоранні					
Сатіна (контроль)	1,8	1,8	1,8	1,9	+ 0,1
Ред Леді	1,5	1,5	1,6	1,7	+ 0,1
Моцарт	1,7	1,9	1,9	2,0	+ 0,2
НІР <sub>05</sub>	0,2	0,4	0,4	0,3	
Середньостиглі					
Ароза (контроль)	2,0	1,9	2,0	2,1	+ 0,1
Сіфра	1,6	1,6	1,6	1,8	+ 0,1
НІР <sub>05</sub>	0,3	0,4	0,4	0,3	

Вміст цукрів у бульбах може сильно змінюватися залежно від сортових особливостей, стану бульб та умов зберігання. У молодих бульбах картоплі цукрів більше, ніж у стиглих. Бульби, які мають більший вміст сахарози, ніж моноцукрів, мають кращу лежкість.

На здатність накопичувати моноцукри в результаті гідролізу крохмалю за низьких температур зберігання бульб особливе значення мають сортові особливості [188]. Так, зафіксовано зростання вмісту цукрів у бульбах з 0,55 % до 3,48 % під час зберігання за низьких температур, що зробило їх непридатними до промислової переробляння [186].

В наших досліджах загальний вміст цукрів за три роки досліджень становив у середньому по групі середньоранніх сортів – 0,43 %, а по групі середньостиглих – 0,40 % (табл. 4.4).

В середньому за роки досліджень, загальний вміст цукрів практично не різнився між групами стиглості, проте мав відмінності між окремими сортами. Найбільший вміст цукрів містили бульби сорту Сатіна (1,27 %), а найменший сорту Сіфра (0,87 %) та Моцарт (1,09 %).

**Динаміка вмісту цукрів у бульбах картоплі під час зберігання %,  
2013–2015 рр.**

Сорт	Вміст								Різниця, %	
	до зберігання		при зберіганні, міс.							
	загальні	редуковані	2		4		6		загальні	редуковані
Середньоранні										
Сатіна (контроль)	0,65	0,28	0,94	0,42	1,10	0,48	1,27	0,60	+ 0,62	+ 0,32
Ред Леді	0,41	0,18	0,71	0,29	0,80	0,35	1,09	0,48	+ 0,68	+ 0,3
Моцарт	0,23	0,09	0,54	0,21	0,74	0,33	1,05	0,44	+ 0,82	+ 0,35
НІР <sub>05</sub>	0,17	0,05	0,09	0,07	0,13	0,08	0,13	0,07		
Середньостиглі										
Ароза (контроль)	0,58	0,26	0,90	0,37	0,89	0,37	1,19	0,53	+ 0,61	+ 0,27
Сіфра	0,22	0,07	0,49	0,21	0,75	0,32	0,87	0,38	+ 0,67	+ 0,31
НІР <sub>05</sub>	0,06	0,05	0,09	0,08	0,11	0,08	0,09	0,08		

Процес зберігання супроводжувався зростанням вмісту як загальних, так і редукованих цукрів, що по'язано із процесами їх накопичення при зберіганні бульб картоплі за низьких температур. За увесь період зберігання загальний вміст цукрів зріс залежно від сорту від 2 до 5 разів, а редукованих не менше, ніж у п'ять разів і в кінці зберігання (через 6 місяців) становив від 0,38 % до 0,60 %.

Тобто, для більшості сортів було характерним перевищення оптимального вмісту – 0,2–0,4 %, що робить їх непридатними для виробництва жарених картоплепродуктів. Проте, вчені стверджують [91], що значне погіршення кольору продуктів із картоплі з'являється лише за вмісту редукованих цукрів 1 % і більше.

Перед закладанням на зберігання вміст вітаміну С у бульбах картоплі в середньому становив 9,7 мг/100 г у групі середньоранніх та 11,6 мг/100 г у групі середньостиглих (табл. 4.5).

**Динаміка вмісту вітаміну С у бульбах картоплі під час зберігання,  
мг/100 г, 2013–2015 рр.**

Сорт	Вміст				Втрати, %
	до зберігання	при зберіганні, міс.			
		2	4	6	
Середньоранні					
Сатіна (контроль)	8,7	8,0	7,1	6,2	– 28,7
Ред Леді	9,1	8,4	7,9	7,0	– 23,1
Моцарт	11,4	10,8	9,8	8,0	– 29,8
НІР <sub>05</sub>	0,6	0,8	0,9	0,5	
Середньостиглі					
Ароза (контроль)	13,4	12,0	10,9	8,5	– 36,6
Сіфра	9,8	9,2	8,7	6,9	– 29,6
НІР <sub>05</sub>	0,7	0,9	1,1	0,6	

Процес зберігання картоплі супроводжувався зменшенням кількості вітаміну С, що негативно вплинуло на її біологічну цінність. Втрати за увесь період зберігання становили у групі середньоранніх від 23,1 до 29,8 % та від 29,6 до 36,6 % – у групі середньостиглих.

Втрати вітаміну С залежать в основному від сорту. За нашими дослідженнями за увесь період зберігання найбільших втрат зазнали бульби картоплі сорту Ароза (36,6 %), а найменших – сорту Ред Леді (23,1 %).

Отже, проведені дослідження свідчать про те, що бульби картоплі дослідних сортів накопичували різну кількість сухих речовин, величина якої залежала від тривалості періоду вегетації, тобто середньо-ранні накопичували їх менше (23,5 %), а середньостиглі більше (29,3%).

Процес зберігання бульб супроводжувався втратами загального вмісту сухих речовин, особливо в період від 4 до 6 місяців, що можна пояснити інтенсифікацією фізіологічних процесів у картоплі весною. Впливу групи стиглості на величину втрат встановлено не було.

Усі сорти картоплі мали високий вміст крохмалю і зберігання впливало на величину його втрат (у групі середньоранніх – 10,3–14,1 %, у групі середньостиглих – 12,4–16,9 %). Найбільшим вмістом крохмалю після 6 місяців зберігання характеризувалися сорти Ароза (21,2 %) та Сіфра (19,1 %),



що дозволяє рекомендувати ці сорти для вирощування з метою отримання крохмалю та спирту.

Кількість сирого протеїну в бульбах по роках залежала від умов вегетаційного періоду. В процесі зберігання цей показник дещо збільшувався та набував свого максимального значення після 6 місяців зберігання: величина зростання в середньому за три роки по обох групах стиглості склала 0,1–0,2 %.

Загальна кількість цукрів у бульбах залежала від сортових особливостей картоплі: найбільшим їх вмістом характеризувався сорт Сатіна (1,27 %), а найменший сорту Сіфра (0,87 %) та Моцарт (1,09 %). За увесь період зберігання загальний вміст цукрів зріс залежно від сорту від 2 до 5 разів, а редукованих не менше, ніж у п'ять разів і в кінці зберігання (через 6 місяців) становив від 0,38 % до 0,60 %.

Кількість вітаміну С в бульбах картоплі та його втрати під час зберігання залежали від сорту. Втрати за увесь період зберігання становили у групі середньоранніх 23,1–29,8 % та 29,6–36,6 % – у групі середньостиглих. Найбільших втрат зазнали бульби картоплі сорту Ароза (36,6 %), а найменших – сорту Ред Леді (23,1 %).

#### **4.2 Морфологічні та кулінарні властивості бульб картоплі після зберігання**

Одним із найбільш важливих морфологічних показників бульб картоплі є індекс форми. Це показник, який характеризує форму бульби та показує відношення її довжини до діаметру. Форма бульб впливає на напрям переробки (вид продукції). Бульби округло-овальної форми найбільш придатні для виробництва чіпсів (індекс форми 0,90–1,29), а видовженої – картоплі фри (індекс форми 1,50 і більше).

Бульби досліджуваних сортів мали індекс форми в межах 1,15–1,82 (табл. 4.6 та Додаток М).

**Індекс форми бульб картоплі різних сортів, 2013–2015 рр.**

Сорт	Індекс форми	
	співвідношення	бал
Середньоранні		
Сатіна (контроль)	1,29	7
Ред Леді	1,82	3
Моцарт	1,40	5
НІР <sub>05</sub>	0,16	
Середньостиглі		
Ароза (контроль)	1,35	7
Сіфра	1,15	7
НІР <sub>05</sub>	0,14	

Слід відмітити, що більшість сортів картоплі (згідно класифікації UPOV) мали продовгувато-овальну форму. Лише бульби сорту Сіфра мали округлу (індекс 1,15). Тобто, за показником форми їх можна рекомендувати для виробництва чіпсів. Сорт Ред Леді мав видовжену форму (індекс 1,82) і тому є придатним за цим показником для виробництва картоплі фрі.

Морфологічний показник глибина залягання вічок впливає на величину відходів при перероблянні бульб і згідно стандартів Європейської асоціації рослинництва може мати максимальне значення 9 балів. Якщо за цим показником бульби мають оцінку 5 балів та більше, тоді їх вважають найбільш придатними для переробки.

Середня кількість вічок у бульб картоплі також впливає на величину відходів і вихід готової продукції. Бульби, які надходять на перероблення, згідно вимог, не повинні перевищувати значення 7,5 вічок.

Результати досліджень бульб картоплі за показниками кількості та глибина залягання вічок подано у табл. 4.7 та Додатку М.

За кількістю вічок придатними для перероблення серед групи середньоранніх сортів були бульби сорту Моцарт (6,9 шт.), а в групі середньостиглих: Ароза (4,0 шт.) та Сіфра (7,0 шт.).

Найкращі показники глибини залягання вічок у групі середньоранніх сортів мала Сатіна (0,95 мм) та Ред Леді (0,58 мм). В групі середньостиглих необхідним вимогам відповідав лише сорт Сіфра (0,78 мм).

Таблиця 4.7

**Кількість та глибина залягання вічок у бульбах картоплі різних сортів,  
2013–2015 рр.**

Сорт	Кількість вічок		Глибина залягання	
	шт.	балів	мм	балів
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	9,1	4	0,95	9
Ред Леді	9,2	4	0,58	9
Моцарт	6,9	7	1,70	3
НІР <sub>05</sub>	0,9	2	0,06	4
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	4,0	9	1,70	3
Сіфра	7,0	7	0,78	9
НІР <sub>05</sub>	0,8	4	0,03	3

Отримані результати досліджень (табл. 4.8 та Додаток М) свідчать, що бульби картоплі обох груп стиглості мали приблизно однаковий вихід готового продукту, який сягав 98 %. Така низька величина відходів свідчить про придатність усіх досліджуваних сортів до їх використання при виробництві картоплепродуктів.

Таблиця 4.8

**Вихід готового продукту та величина відходів варених бульб  
картоплі, 2013–2015 рр.**

Сорт	Маса варених бульб, г	Маса відходів, г	Вихід	
			г	%
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	267	5,50	261	97,9
Ред Леді	286	4,90	281	98,3
Моцарт	233	4,70	228	97,9
НІР <sub>05</sub>	5	1,10	43	0,5
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	177	3,90	173	97,8
Сіфра	294	4,60	290	98,4
НІР <sub>05</sub>	30	0,94	67	0,9

Основним показником кулінарних властивостей картоплі, безумовно, є смак. Результати досліджень Н. І. Войцешіної [14] свідчать, що одразу після збирання та при закладанні на зберігання великої різниці за смаковими властивостями між сортами картоплі не спостерігається. Через три місяці

зберігання смакові якості зазнають істотних змін, а деякі з них повністю зберігають. Перевагою того чи іншого сорту є здатність проявляти стабільність своїх смакових якостей упродовж всього терміну зберігання.

Результати досліджень (табл. 4.9 та Додаток М) свідчать, що найкращі смакові якості із групи середньоранніх мали бульби сорту Ред Леді (4 бали), а контроль (Сатіна) та Моцарт отримали однакову оцінку – 3,3 бали.

Таблиця 4.9

**Показники кулінарних властивостей варених бульб картоплі,  
2013–2015 рр.**

Сорт	Розварюваність, бал	Запах, бал	Якість відвару, бал	Консистенція м'якуша (характеристика)	Борошність м'якуша		Стійкість м'якуша до потемніння, бал	Смак, бал	Загальна оцінка, бал
					характерис- тика	бал			
Середньоранні									
Сатіна (контроль)	2	1	3	розсипча ста	борошніста	4	3	3,3	16,3
Ред Леді	5	3	1	слабко- розсип- часта	воскоподібна	1	4	4,0	18,0
Моцарт	5	3	2	розсип- часта	слабко- борошніста	3	4	3,3	20,3
НІР <sub>05</sub>	1	1	1			1	1	0,4	1,7
Середньостиглі									
Ароза (контроль)	3	3	3	слабко- розсип- часта	слабко- воскоподібна	2	3	3,7	17,7
Сіфра	5	3	2	розсип- часта	воскоподібна	2	5	2,3	19,3
НІР <sub>05</sub>	1	1	1			$F_{\phi} < F_{05}$	1	0,8	1,2

У групі середньостиглих кращій результат мав контрольний зразок (Ароза) – 3,7 балів, а бульби сорту Сіфра мали найгірші смакові якості з усіх досліджуваних сортів – 2,3 бали.

Розварюваність є одним із найбільш важливих показників якості бульб картоплі, який впливає на їх придатність до переробки на картопляне пюре й органолептичні та смакові властивості кулінарних страв виготовлених із них.

Згідно методики оцінювання за цим показником бульби можуть отримати максимально 5 балів, якщо вони є слабкорозварюваними. У випадку, якщо бульби повністю розпадаються їх оцінюють в 1 бал.

За цим показником найвищі оцінки (5 балів) отримали бульби картоплі дослідних сортів в обох групах стиглості, в той час як контрольні варіанти їм значно поступалися (Сатіна – 2 бали та Ароза – 3 бали).

Консистенція м'якуша варених бульб впливає на напрям їхнього перероблення. Цей показник характеризують наступним чином: розсипчата (для пюре), слабкорозсипчата (для супів) та нерозсипчата (для салатів).

Зразки картоплі досліджуваних сортів мали структуру розсипчасту (Сатіна, Моцарт, Сіфра) та слабо-розсипчасту (Ред Леді та Ароза).

Залежно від борошністості м'якуш бульби оцінюють кількістю балів і характеризують словами. Максимально 5 балів отримують бульби із дуже борошністим м'якушем, а мінімальну 1 бал – воскоподібна, що не кришиться. За цим показником бульби картоплі значно різнилися і отримали від 1 бала у сорту Ред Леді до 4 балів у сорту Сатіна.

Важливим показником якості, що характеризує придатність тих чи інших сортів до виробництва картоплепродуктів є стійкість м'якуша варених бульб до потемніння. Оцінювання проводять через 2 год після варіння та очищення бульб і результат виражають в балах. Максимально – 5 балів, отримуть бульби м'якуш яких не темніє, а мініимально – 2 бали зі значним потемнінням.

Отримані результати (табл. 4.9) дозволяють зробити висновок, що усі зразки бульб досліджуваних сортів мають високі значення за цим показником. Кращий результат (5 балів) забезпечили бульби сорту Сіфра із групи середньостиглих сортів, а найбільш низький (3 бали) контрольні зразки – Ароза і Сатіна.

В цілому загальна кулінарна оцінка варених бульб досліджуваних сортів засвідчила те, що вони мали досить високі показники (17,3–19,3 балів). Це свідчить про їх придатність до перероблення.

Отже, результати досліджень морфологічних властивостей бульб картоплі, зокрема індексу форми, дозволили встановити можливий напрям їх використання (однак це лише за умови сприятливого біохімічного складу). Так, сорти Сатіна, Моцарт та Ароза, які мають продовгувато-овальну форму (індекс 1,29-1,4) і Сіфра, яка має округлу форму (індекс 1,15) можна використати для виробництва чіпсів, а сорт Ред Леді, який має продовговату форму (індекс 1,82) – для картоплі фрі.

За морфологічним показником, зокрема, кількістю вічок, придатними для перероблення були бульби сорту Моцарт (6,9 шт.), Ароза (4,0 шт.) та Сіфра (7,0 шт.), а за глибиною залягання вічок – Сатіна (0,95 мм), Ред Леді (0,58 мм) та Сіфра (0,78 мм).

Бульби картоплі дослідних сортів після їх варіння мали високий вихід готового продукту, який становив у середньому 98 %, а це відповідає вимогам для бульб, які призначені для виробництва картоплепродуктів.

За сукупністю кулінарних показників якості варених бульб (розварюваність, запах, якість відвару, консистенція м'якуша, борошністість м'якуша, стійкість вареного м'якуша до потемніння, смак) бульби усіх сортів отримали високі оцінки 16,3–20,3 балів, що свідчить про їх придатність до перероблення.

#### **Висновки до розділу 4.**

Проведені дослідження свідчать, що процес зберігання картоплі супроводжувався втратами сухих речовин, особливо в період від 4 до 6 місяця. Це можна пояснити інтенсифікацією фізіологічних процесів у бульбах весною. Бульби усіх сортів картоплі характеризувалися високим вмістом крохмалю, але після 6 місяців зберігання найбільший вміст був у Арози (25,0 %) та Сіфри (22,9 %). Кількість сирого протеїну в бульбах залежала від умов вегетаційного періоду. Під час зберігання (до березня) цей показник збільшувався (величина зростання в середньому за три роки по обох групах стиглості склала – 0,1–0,2 %). Вміст загальних цукрів залежав

від сорту. Найбільшу кількість (через 6 місяців зберігання) мали сорти Сатіна (1,27 %) та Ароза (1,19 %), а найменший – Сіфра (0,87 %) та Моцарт (1,05 %). За увесь період зберігання загальний вміст цукрів зростав залежно від сорту від двох до п'яти разів, а редукованих для більшості сортів у два рази і лише у Сіфри зростання було до 5 разів. В кінці зберігання (через 6 місяців) він становив від 0,38 % до 0,60 %. Втрати вітаміну С за період зберігання становили 23,1–29,8 % у групі середньоранніх та 29,6–36,6 % – у середньостиглих. Найбільших втрат зазнали бульби картоплі сорту Ароза (36,6 %), а найменших – сорту Ред Леді (23,1 %).

Дослідження морфологічних властивостей бульб картоплі, зокрема індексу форми, дозволили встановити можливий напрям їх використання (за умови сприятливого біохімічного складу та відповідного індексу форми). Так, сорти Сатіна, Моцарт та Ароза, які мають продовгувато-овальну форму (індекс 1,29–1,40) і Сіфра, яка має округлу форму (індекс 1,15) можна використати для виробництва чіпсів, а сорт Ред Леді, який має продовгувату форму (індекс 1,82) – для картоплі фрі.

За морфологічним показником, зокрема, кількістю вічок, придатними для перероблення були бульби сорту Моцарт (6,9 шт.), Ароза (4,0 шт.) та Сіфра (7,0 шт.), а за глибиною залягання вічок – Сатіна (0,95 мм), Ред Леді (0,58 мм) та Сіфра (0,78 мм).

За сукупністю кулінарних показників якості варених бульб (розварюваність, запах, якість відвару, консистенція м'якуша, борошністість м'якуша, стійкість вареного м'якуша до потемніння, смак) бульби усіх сортів отримали високі оцінки 16,3–20,3 балів, що свідчить про їх придатність до переробки.

Результати розділу 4 було апробовано на 2 конференціях і висвітлено в трьох статтях.

1. Подпряттов Г. І., Давиденко А. Ю. Кулінарні властивості бульб різних сортів картоплі. *Збірник наукових праць Національного наукового центру*

“Інститут землеробства НААН”. Київ : ВП «Едельвейс», 2016. Вип. 2. С. 126–135.

2. Давиденко А. Ю. Вплив тривалості зберігання на біохімічний склад бульб картоплі різних груп стиглості. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 5(69).

<https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2017.05.02>  
0

3. Davydenko A., Podpriatov H., Gunko S., Voitsekhivskyi V., Zavadzka O., Bober A. The qualitative parameters of potato tubers in dependence on variety and duration of storage. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. 14, P. 1097–1104. <https://doi.org/10.5219/1392> (Scopus).

4. Давиденко А. Ю., Подпряттов Г. І. Комплексний аналіз бульб картоплі щодо їх придатності до переробки. Зберігання та переробка продукції рослинництва: освіта, наука, інновації : матеріали Міжн. наук.-прак. конф. (Київ: НУБіП України, 2015). Київ, 2015. С. 18–19.

5. Давиденко А. Ю., Гунько С. М. Хімічний склад бульб картоплі залежно від тривалості зберігання. Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах : матеріали II міжнародної науково-практичної конференції : сел. Селекційне Харківської обл. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Харків: Плеяда, 2019. С. 22–23.



## РОЗДІЛ 5

### ВПЛИВ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ОТЕПЛЕННЯ, ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВОГО СКЛАДУ, НА ЯКІСТЬ БУЛЬБ КАРТОПЛІ

#### 5.1 Визначення диференційованої, залежно від сортового складу, температури отеплення бульб картоплі

На нашу думку, однакова температура отеплення бульб картоплі не враховує їх сортові особливості, зокрема, біохімічний склад, розмір крохмальних зерен і фізико-механічні властивості. Ці властивості впливають на величину травмованості бульб картоплі під час сортування, транспортування та можуть змінюватися залежно від температури отеплення і тому, для кожного сорту її необхідно підбирати індивідуально.

Вибір температури отеплення бульб картоплі для кожного сорту окремо може привести до зменшення енерговитрат, а вибір оптимальної температури буде сприяти зниженню рівня травмування бульб картоплі при сортуванні.

Результати досліджень зміни щільності бульб картоплі за різних температур отеплення подано на рис. 5.1, 5.2 та Додаток Н. При цьому оптимальною вважали таку температуру за якої щільність м'якуша бульб практично переставала змінюватися.

Отримані результати свідчать, що бульби картоплі відрізнялися за щільністю м'якуша як у сортовому розрізі, так і під дією температурного фактора. Так, за температури зберігання (без отеплення) найменші значення цього показника ( $9,31 \text{ кг/см}^2$ ) отримали бульби сорту Сіфра, а найбільші ( $10,6 \text{ кг/см}^2$ ) – сорту Моцарт.

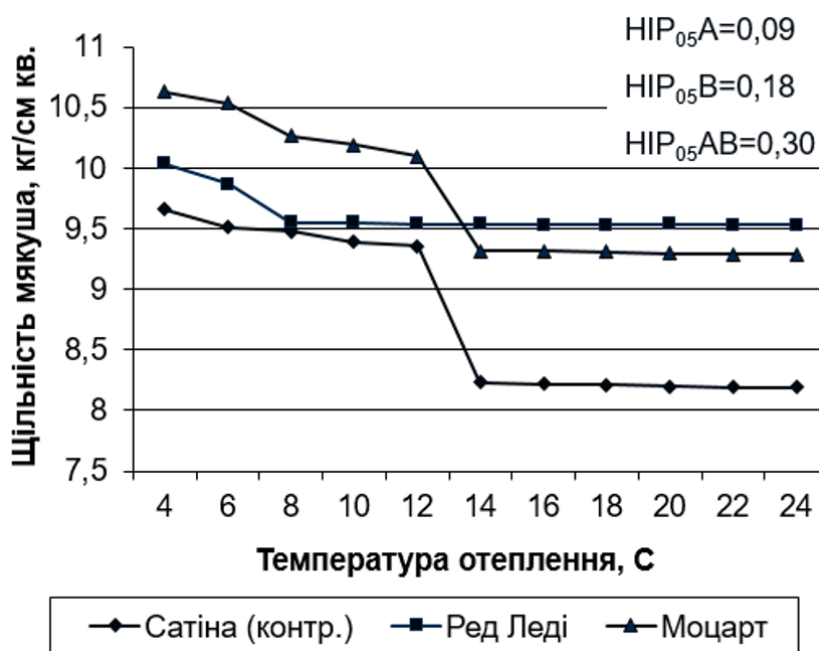


Рис. 5.1. Залежність щільності м'якуша бульб картоплі середньоранніх сортів від температури отоплення, 2013–2015 рр.

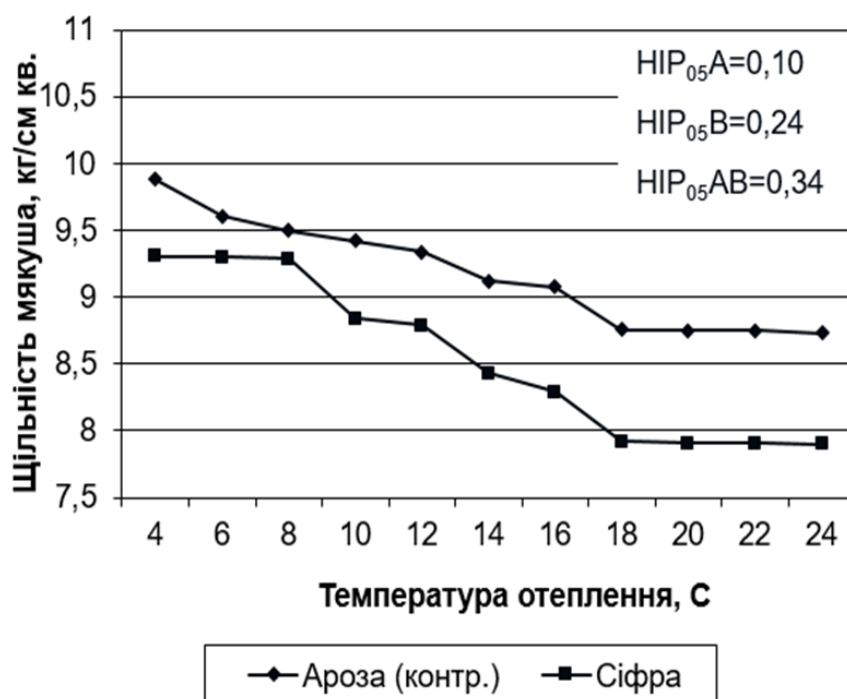


Рис. 5.2. Залежність щільності м'якуша бульб картоплі середньостиглих сортів від температури отоплення, 2013–2015 рр.

Зі збільшенням температури отоплення щільність бульб всіх сортів зменшувалася. Однак, стабільні значення щільності отримували за різних

температур. Із групи середньоранніх сортів найменшої температури отеплення (8–12 °С) потребував сорт Ред Леді (щільність м'якоті 9,55 кг/см<sup>2</sup>). Однакової температури отеплення (12–16 °С) достатньо було для сортів Сатіна та Моцарт, хоча їх щільності м'якуша різнилися відповідно між собою від 8,23 кг/см<sup>2</sup> до 9,32 кг/см<sup>2</sup>. У групі середньостиглих сортів Ароза (щільність м'якуша 9,12 кг/см<sup>2</sup>) та Сіфра (щільність 7,92 кг/см<sup>2</sup>) потребували температури отеплення – 16–20 °С.

Математична обробка результатів досліджень дозволила встановити, що для більшості сортів існує сильний обернений кореляційний зв'язок між температурою отеплення та щільністю м'якуша (Сатіна  $r=-0,9$ , Моцарт  $r=-0,85$ , Ароза та Сіфра  $r=-0,96$ ). І лише для сорту Ред Леді встановлено обернений помірний зв'язок ( $r=-0,64$ ).

Наступним етапом наших досліджень було визначення впливу різної температури отеплення на стійкість м'якуша бульб картоплі до потемніння.

Головним фактором, який збільшує величину потемнілих бульб є механічні травмування, який ми відтворили у лабораторії. Бульби дослідних сортів після отеплення за різних температур піддавали технологічній обробці сортуванням з дотриманням усіх висот падіння на прорезинену стрічку транспортера і потім проводили визначення стійкості м'якуша до потемніння.

Аналіз отриманих результатів (табл. 5.1-5.2) та Додатки П і Р) вказує на те, що існує тісний зв'язок між температурою отеплення та ступенем потемніння бульб. Так, за температури 4 °С (без отеплення) після сортування бульби отримали досить низькі бали за стійкістю до потемніння: сирі – від 3 до 5 балів, варені – 2–3 бали.

Отеплення бульб до 8 °С сприяло різкому зростанню стійкості до потемніння в сирих бульбах (Сатіна до 5 балів, Моцарт, Ароза до 6 балів, Сіфра до 7 балів та Ред Леді до 9 балів), а у варених до 5 балів (Ред Леді) та 4 балів (Сатіна, Ароза).

Подальше збільшення температури отеплення до 12 та 16 °С вплинуло на зростання стійкості до потемніння сирих і варених бульб лише у деяких сортів (табл. 5.1-5.2). Зокрема, за температури отеплення 12 °С свіжі бульби картоплі усіх сортів мали стійкість до потемніння 7–8 балів.

Таблиця 5.1

**Стійкість до потемніння сирого м'якуша бульб картоплі після зберігання та сортування за різних температур, 2013–2015 рр., балів**

Сорт	Температура отеплення, °С					
	4 (без отеплення)	8	12	16	20	24
Середньоранні						
Сатіна (контроль)	3	5	7	9	6	4
Ред Леді	4	9	8	6	6	5
Моцарт	4	6	8	9	7	5
НІР <sub>05</sub>	1	2	1	1	2	1
Середньостиглі						
Ароза (контроль)	3	6	7	9	8	4
Сіфра	5	7	7	8	9	7
НІР <sub>05</sub>	1	1	1	1	1	2

Таблиця 5.2

**Стійкість до потемніння вареного м'якуша бульб картоплі після зберігання та сортування за різних температур, 2013–2015 рр., балів**

Сорт	Температура отеплення, °С					
	4 (без отеплення)	8	12	16	20	24
Середньоранні						
Сатіна (контроль)	2	4	5	5	3	2
Ред Леді	3	5	4	4	4	3
Моцарт	3	3	4	4	3	3
НІР <sub>05</sub>	1	1	1	1	1	1
Середньостиглі						
Ароза (контроль)	2	4	5	5	3	3
Сіфра	3	3	4	5	4	4
НІР <sub>05</sub>	1	1	1	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	1	1

Тобто зростання температури сприяло збільшенню цього показника для всіх сортів, крім сорту Ред Леді (стійкість зменшилася на 1 бал). Така ж тенденція щодо стійкості була характерна для варених бульб. При цьому слід відмітити, що сорти Сатіна та Ароза отримали максимальний бал стійкості – 5.

За температури отеплення 16 °С максимальну стійкість у сирих бульбах отримали сорти Сатіна, Моцарт та Ароза, а у варених – Сатіна,

Ароза та Сіфра. Бульби сорту Ред Леді за цієї температури зменшили стійкість до потемніння, як у свіжих так і варених та отримали відповідно – 6 і 4 бали.

Температура отеплення 20 °С була сприятливою, з погляду стійкості до потемніння, лише для картоплі сорту Сіфра, тому що значення цього показника для сирих і варених бульб були відповідно – 9 та 4 бали. Інші сорти знизили стійкість до потемніння за цієї температури у сирих до 6–7 балів та у варених до 3–4 балів. Тобто, збільшення температури отеплення вище значень, які ми встановили, як оптимальні, за результатами досліджень щільності м'якуша обумовлювало зниження стійкості до потемніння. На нашу думку, це можна пояснити активізацією ферментів бульб, зокрема поліфенолоксидази, за вищих температур отеплення.

Використання температури отеплення 24 °С сприяло суттєвій втраті у стійкості сирих бульб майже для всіх сортів (4–5 балів) і лише Сіфра мала досить високі показники: 8 балів у сирих та 4 бали у варених (табл. 5.1-5.2).

Отже, можна зробити висновок, що стійкість до потемніння сирих і варених бульб картоплі залежить від температури отеплення. При цьому найкращі значення за цим показником корелюють із значеннями температур, які були встановлені, як оптимальні, за результатами досліджень щільності м'якуша і становлять для Ред Леді – 8–12 °С, Сатіни та Моцарту – 12–16 °С, Арози та Сіфри – 16–20 °С.

Дослідження впливу температури отеплення на кількість відходів за рахунок потемніння м'якуша проводили наступним чином: бульби після зберігання отеплювали до температур: 8, 12, 16, 20, 24 °С витримували впродовж 3–4 діб та пропускали їх через сортувальну лінію. Потім бульби витримували за температур 18-20 °С впродовж 6–7 діб (моделювали умови перебування бульб у магазині) і визначали величину відходів. Контроль – бульби без отеплення. Результати цих досліджень, наведено в табл. 5.3.

Отримані результати свідчать про те, що підвищення температури бульб сприяє зниженню величини втрат. Мінімальна їх кількість відповідає

оптимальним значенням температур отеплення, які були встановлені експериментальним шляхом в залежності від щільності м'якуша.

Таблиця 5.3

**Кількість бульб із потемнілим м'якушем після отеплення, сортування та зберігання за температури 18–20 °С, 2013–2015 рр., %**

Сорт	Температура отеплення					
	Без отеплення	8	12	16	20	24
Середньоранні						
Сатіна	23	14	6	5	7	7
Ред Леді	18	4	4	5	6	6
Моцарт	19	12	4	2	5	6
НІР <sub>05</sub>	2	3	1	2	2	2
Середньостиглі						
Ароза	20	15	10	6	6	8
Сіфра	21	12	16	4	3	6
НІР <sub>05</sub>	2	2	3	2	2	2

Так, мінімальну кількість відходів за рахунок потемніння м'якуша отримали: Сатіна – 5–6 % (температура – 12-16 °С), Ред Леді – 4 % (температура 8–12 °С), Моцарт – 2–4 % (температура 12–16 °С), Ароза – 6 % (температура 16-20 °С), а Сіфра 3-4 % (температура 16-20 °С).

Отже, проведені дослідження дають змогу зробити висновок про те, що щільність м'якуша бульб картоплі зменшується із зростанням температури до певних її значень, які індивідуальні для кожного сорту та надалі практично не змінюється. Величина температури за якої щільність м'якуша бульб набуває стабільних значень відповідає оптимальній температурі їх отеплення.

Бульби картоплі різних сортів мають різні значення щільності, які залежать як від біохімічного складу та інших факторів і є їх сортовою ознакою. Не існує прямої кореляції між рівнем щільності та оптимальною температурою отеплення. Остання може бути встановлена лише експериментально для кожного сорту окремо. Так, було встановлено, що оптимальними температурами отеплення для бульб картоплі є у групі середньоранніх: 8–12 °С (Ред Леді, щільність 9,55 кг/см<sup>2</sup>) та 12–16 °С (Сатіна,

щільність 8,23 кг/см<sup>2</sup> і Моцарт, щільність 9,32 кг/см<sup>2</sup>), а у середньостиглих: 16–20 °С (Ароза, щільність 9,12 кг/см<sup>2</sup> та Сіфра, щільність 7,92 кг/см<sup>2</sup>).

Індивідуально підібрана температура отеплення сприяє зниженню травмованості тканин і як наслідок підвищенню стійкості до потемніння та зменшує кількість бульб із потемнілим м'якушем під час їхнього зберігання у реалізаційній мережі. Так, мінімальну кількість відходів за рахунок потемніння м'якуша отримали: Сатіна – 5–6 % (температура – 12–16 °С), Ред Леді – 4 % (температура 8–12 °С), Моцарт – 2–4 % (температура 12–16 °С), Ароза – 6 % (температура 16–20 °С), а Сіфра 3–4 % (температура 16–20 °С).

Найкращі значення стійкості до потемніння у сирих та варених бульбах забезпечували температури отеплення: для Ред Леді – 8–12 °С, для Сатіни, Моцарта – 12–16 °С, а для Арози та Сіфри – 16–20 °С.

## **5.2 Якість картоплепродуктів залежно від режимів отеплення бульб**

Бульби картоплі переробляли на чіпси після проходження ними отеплення за різних температур упродовж 3–4 діб та сортування на механізованій лінії. Контроль – 4 °С (без отеплення).

Досліджували, як впливає на якісні показники чіпсів величина температури отеплення та особливості біохімічного складу бульб картоплі (загальний вміст сухих речовин і кількість редукованих цукрів).

За показником загальний вміст сухих речовин майже усі досліджувані сорти відповідали необхідним вимогам. В середньому за три роки досліджень він становив для Моцарта – 20,1 %; Сатіни – 20,8; Ред Леді – 22,4; Сіфри – 24,2 %. Лише бульби сорту Ароза містили – 27,5 %, що може негативно впливати на консистенцію готових картоплепродуктів.

Органолептичне оцінювання чіпсів проводили за зовнішнім виглядом готового продукту, консистенцією, смаком і запахом.

Результати визначення вмісту редукованих цукрів та органолептичного оцінювання чіпсів, які виготовляли після отеплення за різної температури подано в табл. 5.4–5.9.

Чіпси, що виготовлялися із бульб картоплі без отеплення мали низькі органолептичні властивості: середній бал за три роки досліджень становить від 4,3 до 6,8 (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

**Вміст редукованих цукрів і показники органолептичного оцінювання чіпсів, виготовлених із бульб без отеплення, 2013–2015 рр.**

	Сорт	Вміст редукованих цукрів, %	Колір, бал	Запах, бал	Консистенція, бал	Смак, бал	Середній бал
Середньоранні							
1	Сатіна (контроль)	0,65	4	5	5	3	4,3
2	Ред Леді	0,52	6	7	7	5	6,3
3	Моцарт	0,47	6	7	7	5	6,3
	НІР <sub>05</sub>	0,07	1	1	2	1	1,1
Середньостиглі							
4	Ароза (контроль)	0,58	5	5	4	3	4,3
5	Сіфра	0,40	6	7	7	7	6,8
	НІР <sub>05</sub>	0,08	1	1	2	2	1,2

Таблиця 5.5

**Вміст редукованих цукрів і показники органолептичного оцінювання чіпсів, виготовлених із бульб картоплі за температури отеплення 8 °С, 2013–2015 рр.**

	Сорт	Вміст редукованих цукрів, %	Колір, бал	Запах, бал	Консистенція, бал	Смак, бал	Середній бал
середньоранні							
	Сатіна (контроль)	0,55	6	5	5	5	5,3
	Ред Леді	0,45	9	9	7	9	8,5
	Моцарт	0,43	7	7	7	7	7,0
	НІР <sub>05</sub>	0,04	1	2	1	2	1,0
середньостиглі							
	Ароза (контроль)	0,52	6	5	5	7	5,8
	Сіфра	0,44	7	7	7	9	7,5
	НІР <sub>05</sub>	0,04	1	1	1	1	1,0

При цьому слід відмітити відсутність прямої залежності між вмістом редукованих цукрів і показником кольору. Це відмічають зарубіжні вчені, які



вказують на те, що іноді і за високих значень вмісту редукованих цукрів (до 1 %), колір готового продукту може відповідати стандарту [192].

Збільшення температури отеплення сприяло покращенню якості картоплепродуктів. Для бульб картоплі кожного сорту оптимальною була певна температура отеплення, за якої якість чіпсів була найкращою.

Таблиця 5.6

**Вміст редукованих цукрів і показники органолептичного оцінювання чіпсів, виготовлених із бульб картоплі за температури отеплення 12 °С, 2013–2015 рр.**

Сорт	Вміст редукованих цукрів, %	Колір, бал	Запах, бал	Консистенція, бал	Смак, бал	Середній бал
Середньоранні						
Сатіна (контроль)	0,47	6	7	7	7	6,8
Ред Леді	0,41	8	9	7	9	8,3
Моцарт	0,38	8	7	9	9	8,3
НІР <sub>05</sub>	0,05	1	1	2	1	1,3
Середньостиглі						
Ароза (контроль)	0,45	7	7	5	7	6,5
Сіфра	0,35	8	9	7	9	8,3
НІР <sub>05</sub>	0,04	2	1	1	1	1,0

Подальше збільшення температури отеплення не сприяло покращенню органолептичних властивостей, а деякі показники навіть погіршувалися.

Чіпси виготовлені із бульб сорту Ароза, незалежно від температури отеплення, мали жорстку структуру, що негативно вплинуло на показник консистенції (максимальне значення – 5 балів). На нашу думку причиною цього є підвищений вміст сухих речовин у картоплі цього сорту.

За температури отеплення 8 °С найвищий бал отримали чіпси із бульб картоплі сорту Ред Леді (8,5 балів). Продукції виготовлена з інших сортів отримала від 5,3 до 7,5 балів (табл. 5.5).

Збільшення температури отеплення до 12 °С сприяло зростанню якості чіпсів із бульб картоплі сортів Сатіна, Моцарт, Ароза, Сіфра (лише продукція виготовлена із Ред Леді понизила якість на 1 бал за рахунок погіршення кольору) (табл. 5.6). За температури 16 °С найвищі бали за якістю отримали

зразу три сорти картоплі: Сатіна і Моцарт (8,5 балів) та Сіфра (8,8 балів) (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

**Вміст редукованих цукрів і показники органолептичного оцінювання  
чіпсів, виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 16 °С, 2013–2015 рр.**

Сорт	Вміст редукованих цукрів, %	Колір, бал	Запах, бал	Консистенція, бал	Смак, бал	Середній бал
Середньоранні						
Сатіна (контроль)	0,42	9	8	8	9	8,5
Ред Леді	0,35	7	9	7	8	7,8
Моцарт	0,32	9	9	7	9	8,5
НІР <sub>05</sub>	0,04	1	0	1	0	1,5
Середньостиглі						
Ароза (контроль)	0,45	9	7	5	8	7,3
Сіфра	0,31	8	9	9	9	8,8
НІР <sub>05</sub>	0,04	1	1	1	1	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>

Температура отеплення 20 °С виявилася оптимальною для отримання чіпсів високої якості із бульб сорту Сіфра (9 балів). Сорти Сатіна, Ред Леді, Моцарт та Ароза за цієї температури дещо втратили у своїй якості (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

**Вміст редукованих цукрів і показники органолептичного оцінювання  
чіпсів, виготовлених із бульб картоплі за температури отеплення 20 °С,  
2013–2015 рр.**

Сорт	Вміст редукованих цукрів, %	Колір, бал	Запах, бал	Консистенція, бал	Смак, бал	Середній бал
Середньоранні						
Сатіна (контроль)	0,42	8	8	8	7	7,8
Ред Леді	0,32	6	9	7	9	7,8
Моцарт	0,31	7	9	7	9	8,0
НІР <sub>05</sub>	0,44	0	0	1	1	1,1
Середньостиглі						
Ароза (контроль)	0,43	7	8	5	8	7,0
Сіфра	0,30	9	9	9	9	9,0
НІР <sub>05</sub>	0,04	0	0	1	0	1,5

Збільшення температури отеплення до 24 °С погіршило якість чіпсів, які були виготовлені з усіх сортів (найкращий результат було отримано у

бульбах сорту Сіфра (8,8 балів), що вказує на значний вплив сортових властивостей при виготовленні картоплепродуктів) (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

**Вміст редукованих цукрів і показники органолептичного оцінювання  
чіпсів, виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 24 °С, 2013–2015 рр.**

Сорт	Вміст редукованих цукрів, %	Колір, бал	Запах, бал	Консистенція, бал	Смак, бал	Середній бал
Середньоранні						
Сатіна (контроль)	0,40	5	6	7	7	6,3
Ред Леді	0,33	6	7	7	9	7,3
Моцарт	0,30	6	7	6	9	7,0
НІР <sub>05</sub>	0,04	0	0	1	0	1,1
Середньостиглі						
Ароза (контроль)	0,44	5	7	5	7	6,0
Сіфра	0,25	8	9	9	9	8,8
НІР <sub>05</sub>	0,05	0	2	2	0	1,4

Збільшення температури отеплення понад її оптимальні значення сприяло більш інтенсивному ресинтезу редукованих цукрів та зниженню їх кількості у бульбах сорту Сатіна на 0,25 %, Ред Леді – на 0,19, Моцарт – на 0,17, Ароза – на 0,14 та Сіфра на 0,15 %. При цьому слід відмітити, що середньостиглі сорти менш інтенсивно втрачали цукри, ніж середньоранні.

На рис. 5.1–5.5 представлено фотографії чіпсів, які були виготовлені із бульб картоплі досліджуваних сортів без отеплення та за оптимальної температури, яка була встановлена за результатами органолептичного оцінювання картоплепродуктів.

Аналізуючи показники якості чіпсів, які були виготовлені із бульб картоплі досліджуваних сортів без отеплення та за оптимальної температури можна відмітити суттєву різницю за кольором. На фото видно значні потемнілі плями, які утворилися в результаті травмування бульб, після проходження ними сортування. В лабораторних умовах було змодельовано шлях руху картоплі через сортувальну лінію з дотриманням усіх висот падіння на прорезинену рухому стрічку транспортера. Найбільше цих плям утворилося на чіпсах із сортів Сатіна та Ароза.



Без отеплення (контроль 4 °С)



За температури отеплення 16 °С

Рис. 5.1. Забарвлення чіпсів, що виготовлені із бульб картоплі сорту Сатіна за температури отеплення 16 °С



Без отеплення (контроль 4 °С)



За температури отеплення 8 °С

Рис. 5.2. Забарвлення чіпсів, що виготовлені із бульб картоплі сорту Ред Леді за температури отеплення 8 °С



Без отеплення (контроль 4 °С)



За температури отеплення 16 °С

Рис. 5.3. Забарвлення чіпсів, що виготовлені із бульб картоплі сорту Моцарт за температури отеплення 16 °С



Без отеплення (контроль 4 °С)



За температури отеплення 16 °С

Рис. 5.4. Забарвлення чіпсів, що виготовлені із бульб картоплі сорту Ароза за температури отеплення 16 °С



Без отеплення (контроль 4 °С)



За температура отеплення 20 °С

Рис. 5.5. Забарвлення чіпсів, що виготовлені із бульб картоплі сорту Сіфра за температури отеплення 20 °С

На нашу думку, причиною значного потемніння хрусткої картоплі із сорту Ароза може бути також підвищений вміст сухих речовин (у середньому за три роки – 27,5 %). Однак, це твердження потребує проведення додаткових поглиблених досліджень.

Колір чіпсів, які були виготовлені із бульб картоплі сорту Сіфра з отепленням та без нього не мав значної різниці, а це підтверджує той факт, що дуже велике значення для переробляння мають сортові особливості. Отже, високий вміст сухих речовин (понад 25 %) сприяє утворенню жорсткої структури чіпсів (сорт Ароза) та можливо впливає на ступінь їхнього потемніння. Однак, останнє твердження потребує проведення додаткових досліджень.

Отеплення картоплі є обов'язковою технологічною операцією при переробці бульб на чіпси, однак значення температурних режимів необхідно підбирати індивідуально для кожного сорту окремо. Так, найкращу якість хрусткої картоплі забезпечували наступні температури: Ред Леді – 8 °С, Сатіна, Моцарт, Ароза – 16, Сіфра – 20 °С.

У наших дослідженнях не було встановлено прямої залежності між вмістом редукованих цукрів і показником кольору. Однак, вміст цих цукрів у жодному із зразків не перевищував 0,7 %.

На формування якості картоплепродуктів найбільший вплив мають сортові особливості, які дозволяють отримувати продукцію досить високої якості навіть без застосування певних елементів технології виготовлення.

### **Висновки до розділу 5.**

Встановлено, що щільність м'якуша бульб картоплі зменшується зі зростанням температури до певних її значень, які індивідуальні для кожного сорту та надалі практично не змінюється. Величина температури за якої щільність м'якуша бульб набуває стабільних значень відповідає оптимальній температурі їх теплення. Не існує прямої кореляції між значенням щільності та оптимальною температурою теплення. Остання може бути визначена лише експериментально для кожного сорту окремо. Так, було встановлено, що оптимальними температурами теплення для бульб картоплі у групі середньоранніх є: 8–12 °С (Ред Леді, щільність 9,55 кг/см<sup>2</sup>), 12–16 °С (Сатіна, щільність 8,23 кг/см<sup>2</sup> та Моцарт, щільність 9,32 кг/см<sup>2</sup>), а у середньостиглих: 16–20 °С (Ароза, щільність 9,12 кг/см<sup>2</sup> та Сіфра, щільність 7,92 кг/см<sup>2</sup>).

Застосування оптимальної температури теплення сприяє зниженню травмованості тканин і як наслідок підвищує стійкість до потемніння та зменшує величину втрат за рахунок цього явища. Так, було встановлено, що мінімальну кількість відходів за рахунок потемніння м'якуша забезпечували температури: 8–12 °С (Ред Леді – 4 %), 12–16 °С (Сатіна – 5 %, Моцарт – 2 %) та 16–20 °С (Сіфра – 3 % та Ароза – 6 %).

Найкращі значення стійкості до потемніння у сирих та варених бульбах забезпечували температури отеплення: 8–12 °С (Ред Леді), 12–16 °С (Сатіна, Моцарт) та 16–20 °С (Ароза, Сіфра).

Отеплення картоплі є обов'язковою технологічною операцією при переробці бульб на чіпси і значення температурних режимів необхідно підбирати індивідуально для кожного сорту окремо. Серед досліджуваних сортів найкращу якість хрусткої картоплі забезпечували наступні температури: Ред Леді – 8 °С, Сатіна, Моцарт, Ароза – 16, Сіфра – 20 °С.

Одними із найбільш важливих факторів від яких залежить якість чіпсів є сортові особливості, які дозволяють отримувати продукцію досить високої якості навіть без застосування певних елементів технології виготовлення.

Результати розділу 5 було апробовано на одній конференції і висвітлено в двох статтях та одному патенті.

1. Подпрятков Г. І., Давиденко А. Ю. Вплив температури отеплення на якість бульб картоплі. *Збірник наукових праць Національного наукового центру “Інститут землеробства НААН”*. Київ : ВП «Едельвейс», 2016. Вип. 3–4. С. 142–153.

2. Давиденко А. Ю. Кондиціонування бульб картоплі, як елемент технології стабілізації їх якості. *Біоресурси і природокористування*. 2017. Том 9, № 5-6 <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Bio/article/view/9603>

3. Спосіб визначення температури отеплення бульб картоплі: пат. 103049 Україна, МПК А01F 25/00, G01N 9/00. Заявл. 16.07.2015; опубл. 25.11.2015, Бюл. №22. 4 с.

4. Гунько С. М., Давиденко А. Ю. Вплив температури отеплення на ступінь потемніння м'якуша бульб картоплі. Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя : матеріали Міжн. науково-практичної конференції НУБіП України. м. Київ 23–25 травня 2018 р. Т 2. С. 218.

## РОЗДІЛ 6.

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ОТЕПЛЕННЯ СОРТІВ КАРТОПЛІ

#### 6.1 Розрахунок економічної ефективності на 2012-2015 рр.

Економічна ефективність вирощування та зберігання бульб картоплі залежить від багатьох факторів. Однак, найбільш важливим із них є сорт, який характеризується певними технологічними властивостями, хімічним складом та господарськими показниками (урожайність, товарність і т. п.). Усе це впливає на ціни, підсумок господарювання та рівень рентабельності.

Економічну ефективність вирощування визначали відразу після збирання врожаю, враховуючи понесені втрати, а зберігання – після 6 місяців знаходження продукції у сховищі. При цьому брали до уваги як самі втрати понесені на зберігання, так і втрати продукції і її якість. Для оцінювання економічної ефективності вирощування та зберігання враховували та визначали цілу низку показників, таких як урожайність бульб та їх товарність, ціна реалізації 1 т свіжозібраної картоплі, чистий дохід з 1 га площі, рівень рентабельності від реалізації зразу після збирання врожаю, собівартість зберігання 1 т картоплі, вихід товарної продукції після зберігання та проведення сортування з та без отепленням і рівень рентабельності.

Порівнюючи економічну ефективність вирощування та зберігання різних сортів встановлювали, які з них доцільно реалізовувати відразу після збирання врожаю, а які краще закладати на тривале зберігання.

Розрахунок економічної ефективності вирощування проводили у середньому за 2012–2014 рр. Собівартість вирощування 1 т картоплі на момент закладання залежала від урожайності та товарності і тому змінювалася по сортах (табл. 6.1).



**Економічна ефективність вирощування картоплі різних сортів,  
у середньому за 2012–2014 рр.**

Сорт	Врожайність, т/га	Виробничі витрати, тис. грн/ га	Ціна реалізації, грн/т	Вартість продукції, тис. грн/ га	Чистий дохід тис. грн/ га	Рівень рентабельності, %
Середньоранні						
Сатіна (контроль)	34,9	75	3330	116,2	41,2	54,9
Ред Леді	34,3	75	3330	114,2	39,2	52,2
Моцарт	31,4	75	3330	104,6	29,6	39,4
Середнє по групі	33,5	75	3330	111,6	36,6	48,7
Середньостиглі						
Ароза (контроль)	48,7	75	3330	162,2	87,2	116,3
Сіфра	33,4	75	3330	111,2	36,2	48,3
Середнє по групі	41,1	75	3330	136,9	61,9	82,5

На період проведення досліджень закупівельні ціни змінювалися і залежали не скільки від сорту, але й від його споживчої якості та ситуації на ринку. В середньому ціна реалізації бульб після збирання врожаю у вересні становила: 2012 рік – 2100 грн/т; 2013 рік – 3090 грн/т; 2014 рік – 4800 грн/т, а у квітні після 6 місяців зберігання: 2013 рік – 4900 грн/т; 2014 рік – 4980 грн/т; 2015 рік – 5070 грн/т. Тобто середня ціна реалізації на вересень за роки досліджень була 3330 грн/т, а на квітень – 4983 грн/т.

Аналізуючи отримані результати, слід відмітити, що найменший рівень рентабельності забезпечували сорт Моцарт (39,4 %) у групі середньоранніх сортів та Сіфра (48,3 %) у групі середньостиглих, а найбільший – Сатіна (54,9 %) та Ароза (116,3 %), відповідно. Така різниця в рівнях рентабельності між сортами пояснюється різницею у величині врожаю. Найбільшу різницю за рівнем рентабельності отримано у групі середньостиглих сортів – 68 %. У групі середньоранніх вона була меншою і становила максимально – 15,5 %.

Розрахунок собівартості картоплі після зберігання включав у себе витрати на вирощування, збирання, післязбиральну доробку, зберігання, сортування та в дослідних варіантах – на отоплення. Витрати на зберігання 1 т у сортовому розрізі не змінювалися і становили 600 грн/т. Витрати на отоплення розраховували на 100 т продукції у камері і вони становили 300 грн/т. Отоплення сприяло збільшенню виходу продукції після сортування. Розрахунки економічної ефективності застосування отоплення перед сортування проводили для бульб картоплі сортів Сатіна та Моцарт, так як вони потребували однакової температури отоплення 12–16 °С. Контролем були бульби цих самих сортів без отоплення (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

**Економічна ефективність реалізації картоплі після зберігання та проведення отоплення перед сортуванням, у середньому за 2013–2015 рр.**

Сорт	Врожайність, т/га	Витрати при зберіганні, %	Вихід товарної продукції, т/га	Витрати на зберігання та сортування, тис. грн/га		Вихід товарної продукції після сортування		Повна собівартість, тис. грн./га	Сума від реалізації, тис. грн./га	Чистий дохід, тис. грн./га	Рентабельність, %
				без отоплення	з отопленням	%	т/га				
Сатіна (без отоплення – контроль)	34,9	7,5	32,3	20,9	–	77	24,9	95,9	122,0	26,1	27,2
Сатіна (за температури отопленням 12–16 °С)	34,9	7,5	32,3	–	31,4	95	30,7	106,4	150,4	44,0	41,4
Моцарт (без отоплення – контроль)	31,4	5,3	29,7	18,8	–	81	24,1	93,8	118,1	24,3	26,0
Моцарт (за температури отопленням 12–16 °С)	31,4	5,3	29,7	–	28,3	98	29,1	103,3	142,6	39,3	38,0

Аналізуючи ортимані результати слід відмітити, що за рахунок застосування утеплення перед сортуванням вихід товарної продукції мав суттєву різницю між дослідними та контрольними варіантами (табл. 6.2). Так, для сорту Сатіна без утеплення цей показник становив – 77 %, а з ним – 95 %, а для сорту Моцарт відповідно 81 % та 98 %. За рахунок цього отримали різницю від реалізованої продукції для сорту Сатіна – 28,4 тис. грн/га, а для Моцарту – 24,5 тис. грн/га. Проведення сортування з попереднім утепленням потребувало додаткових витрат (сорт Сатіна – 10,5 тис. грн, сорт Моцарт – 9,5 тис. грн), але за рахунок більшого виходу товарної продукції вищий чистий дохід отримали у варіантах з утепленням (44 тис. грн/га проти 26,1 тис. грн/га – для Сатіни та 39,3 тис. грн/га проти 24,3 тис. грн/га – для Моцарту). Рівень рентабельності у варіантах з утепленням переважав контрольні варіанти для бульб сорту Сатіни на 14,2 % та на 12 % для сорту Моцарт.

## **6.2 Розрахунок економічної ефективності на 2023-2024 рр.**

Рівень рентабельності вирощування бульб картоплі може значно коливатися з року в рік під впливом різних факторів. Основними серед них є погодні умови, вартість виробництва, рівень захисту від хвороб і шкідників, ринкова ситуація, технологічний рівень вирощування, ґрунтово-кліматичні умови, соціально-економічні фактори, ціни на зберігання та інше.

Кліматичні коливання: посухи, заморозки, надмірні опади або інші несприятливі умови можуть знизити врожайність. Високоякісне насіння коштує більше, але забезпечує кращий врожай. Добрива і засоби захисту рослин, їхня ціна, доступність і ефективність впливають на витрати. Оренда або амортизація сільськогосподарської техніки буде додавати до загальних витрат. Епідемії фітофтори або поширення шкідників, таких як колорадський жук, можуть суттєво знизити врожайність і збільшити витрати на боротьбу з ними. Попит і пропозиція визначають ціну картоплі, яка може змінюватися

залежно від сезону та регіону. Транспортні витрати також впливають на ціну. Застосування сучасних агротехнологій, зрошення, аналізу ґрунту та автоматизації процесів збільшують ефективність виробництва. Високі ціни на паливо можуть також збільшити витрати на виробництво. Витрати на обладнання для зберігання картоплі та втрати під час зберігання впливають на фінансовий результат, а переробка продукції, навпаки може збільшити доходи. Усі ці фактори взаємопов'язані, і їхній вплив залежить від конкретних умов у кожному окремому регіоні та господарстві.

Зважаючи на це було повторно проведено розрахунки економічної ефективності вирощування картоплі різних сортів з врахуванням зростання витрат на вирощування і цін реалізації (табл. 6.3) та проведення зберігання і оtepлення бульб (табл. 6.4) у 2023-2024 рр.

Таблиця 6.3

**Економічна ефективність вирощування картоплі різних сортів,  
у середньому за 2023 р.**

Сорт	Врожайність, т/га	Виробничі витрати, тис. грн/ га	Ціна реалізації, грн/т	Вартість продукції, тис. грн/ га	Чистий дохід Тис. грн/ га	Рівень рентабельності, %
Середньоранні						
Сатіна (контроль)	34,9	150	6000	209,4	59,4	39,6
Ред Леді	34,3	150	6000	205,8	55,8	37,2
Моцарт	31,4	150	6000	188,4	38,4	25,6
Середнє по групі	33,5	150	6000	200,4	51,0	34,0
Середньостиглі						
Ароза (контроль)	48,7	150	6000	292,2	142,2	94,8
Сіфра	33,4	150	6000	200,4	50,4	33,6
Середнє по групі	41,1	150	6000	246,6	96,6	64,4

Аналізуючи результати табл. 6.3 можна відмітити, що рівень рентабельності вирощування у 2023 році зменшився порівняно із 2012-2014 роками. Неважаючи на те, що збільшилася ціна реалізації з 3330 грн/т до

6000 грн/т., також значно зросли витрати на вирощування до 150 тис. грн./га. Усе це привело до зменшення рівня рентабельності до 39,6 (сорт Сатіна) та 25,6 % (сорт Моцарт), проти 54,9 % і 39,5 %, відповідно у 2012-2014 рр.

Таблиця 6.4

**Економічна ефективність реалізації картоплі після зберігання та проведення отоплення перед сортуванням, 2023-2024 рр.**

Сорт	Врожайність, т/га	Витрати при зберіганні, %	Вихід товарної продукції, т/га	Витрати на зберігання та сортування, тис. грн/га		Вихід товарної продукції після сортування		Повна собівартість, тис. грн./га	Сума від реалізації, тис. грн./га	Чистий дохід, тис. грн./га	Рентабельність, %
				без отоплення	з отопленням	%	т/га				
Сатіна (без отоплення – контроль)	34,9	7,5	32,3	69,8	–	77	24,9	219,8	348,6	128,8	58,6
Сатіна (за температури отопленням 12–16 °С)	34,9	7,5	32,3	–	97,7	95	30,7	247,7	429,8	182,1	73,5
Моцарт (без отоплення – контроль)	31,4	5,3	29,7	62,8	–	81	24,1	212,8	337,4	124,6	58,6
Моцарт (за температури отопленням 12–16 °С)	31,4	5,3	29,7	–	87,9	98	29,1	237,9	407,4	169,5	71,2

Розрахунок собівартості картоплі після зберігання включав у себе витрати на вирощування, збирання, післязбиральну доробку, зберігання, сортування та в дослідних варіантах – на отоплення. Витрати на зберігання 1 т у не змінювалися і становили 2000 грн/т. Витрати на отоплення розраховували на 100 т продукції у камері і вони становили 800 грн/т.

Аналізуючи результати в табл. 6.4, можна побачити значне зростання рівня рентабельності після зберігання бульб картоплі. Навіть без отоплення бульби картоплі сортів Сатіна і Моцарт отримали рентабельність – 58,6 %,

що можна пояснити високою ціною реалізації, яка становила 14000 грн/т. У варіантах з утепленням за рахунок менших втрат продукції рентабельність була ще вищою: сорт Сатіна – 73,5 %, а сорт Моцарт – 71,2 %. Тобто, рівень рентабельності у варіантах з утепленням переважав контрольні варіанти для бульб сорту Сатіни на 15 % та на 13 % для сорту Моцарт.

### **Висновки до розділу 6.**

Отримані результати свідчать, що у 2023 році рівень рентабельності вирощування зменшився порівняно з періодом 2012–2014 років. Неважачи на те, що збільшилася ціна реалізації з 3330 грн/т до 6000 грн/т., однак також значно зросли витрати на вирощування до 150 тис. грн./га. Усе це привело до зменшення рівня рентабельності до 39,6 (сорт Сатіна) та 25,6 % (сорт Моцарт), проти 54,9 % і 39,5 %, відповідно у 2012-2014 рр.

Встановлено, що утеплення є економічно доцільним елементом технології підготовки бульб картоплі до реалізації після їх зберігання. Застосування утеплення сприяло збільшенню виходу товарної продукції з 77 до 95 % для сорту Сатіна та з 81 до 98 % для сорту Моцарт. За рахунок зростання ціни реалізації до 14000 грн/т, навіть без застосування утеплення, бульби сортів Сатіна та Моцарт забезпечили рентабельність 58,6 %. У варіантах з утепленням завдяки скороченню втрат продукції рентабельність була ще вищою: для сорту Сатіна – 73,5 %, а сорт Моцарт – 71,2 %, (проти 41,4 % і 38,0 %, відповідно у 2013-2015 рр).

Таким чином, у варіантах з утепленням переважав контрольні варіанти для бульб сорту Сатіни на 15 % та на 13 % для сорту Моцарт.

Результати розділу 6 було висвітлено в одній статті.

1. Давиденко А. Ю. Економічна ефективність вирощування, зберігання та кондиціонування бульб картоплі різних сортів. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН*. 2017. (4), 75–82.

## ВИСНОВКИ

На основі проведених наукових досліджень із використанням сучасних методів та базуючись на отриманих результатах, у дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування і представлено нові шляхи вирішення щодо формування та стабілізації технологічних властивостей бульб картоплі призначених для зберігання у свіжому вигляді та переробляння. Це дало підставу сформулювати наступні висновки:

1. Основний вплив на технологічні властивості бульб картоплі для промислового переробляння мають умови періоду вегетації та сортовий склад. Урожайність досліджуваних сортів картоплі практично в два рази перевищувала середній рівень по Україні і становила 31,4-34,9 т/га, а сорт Ароза на рівні світових лідерів виробництва картоплі – 48,7 т/га.

2. Дослідження впливу амінокислотного складу на ступінь потемніння м'якуша бульб вказують на сильний зворотній кореляційний зв'язок між кількістю тирозину та ступенем потемніння ( $r = -0,79$  – сорт Сатіна,  $r = -0,78$  – сорт Сіфра). Іще більш сильний зворотній кореляційний зв'язок існує між загальним вмістом амінокислот і ступенем потемніння бульб ( $r = -0,93$  – сорт Сатіна,  $r = -0,80$  – сорт Сіфра).

3. Мінеральний склад бульб картоплі залежить від сорту. Найбільший вміст калію (4880-5860 мг/кг) у бульбах сортів Ред Леді, Моцарт, Ароза, Сіфра, а мінімальний – (3740 мг/кг) у сорту Сатіна. Встановлено сильний прямий кореляційний зв'язок між кількістю калію та ступенем потемніння м'якуша бульб, що особливо чітко видно у бульбах Сіфра та Сатіна, які мають найбільшу різницю в кількості калію ( $r = 0,89$  для сорту Сатіна та  $r = 0,69$  для сорту Сіфра).

4. Структура крохмалю (розмір та щільність упакування його зерен) виступає додатковим фактором, що характеризує щільність м'якуша бульб картоплі. Бульби картоплі сортів з вищою щільністю м'якуша – Моцарт (10,63 кг/см<sup>2</sup>), Ред Леді (10,04 кг/см<sup>2</sup>) мають щільніше упакування

крохмальних зерен, порівняно із бульбами із меншою щільністю – Ароза (9,88 кг/см<sup>2</sup>), Сатіна (9,66 кг/см<sup>2</sup>) та Сіфра (9,31 кг/см<sup>2</sup>).

5. Умови та термін зберігання впливають на біохімічний склад бульб картоплі. Динаміка зміни показників залежить від сорту. На початку зберігання у бульб середньоранніх сортів загальний вміст сухих речовин становив – 22,2–25,1 %, в тому числі крохмалю 15,5–17,7 %, а у середньостиглих – 27,4–31,1 % та 21,8–25,5 %, відповідно. Найбільшим вмістом крохмалю після 6 місяців зберігання характеризувалися бульби сортів Сіфра (19,1 %) та Ароза (21,2 %). За період зберігання вміст загальних цукрів зростав залежно від сорту від 2 до 5 разів, а редукованих для більшості – у 2 рази і лише у Сіфри зростання було до 5 разів.

6. Бульб усіх досліджуваних сортів за сукупністю кулінарних показників якості (розварюваність, запах, якість відвару, консистенція м'якуша, борошністість м'якуша, стійкість вареного м'якуша до потемніння, смак) мають високі оцінки (16,3–20,3 балів) та придатні для перероблення.

7. Встановлено, що з метою зменшення ступеня механічного пошкодження бульб при сортуванні, після зберігання за низьких температур, необхідно проводити їхнє отеплення опираючись на експериментально-визначену температуру (між числовим значенням щільності та оптимальною температурою отеплення пряма залежність відсутня). Оптимальною температурою отеплення для бульб картоплі у групі середньоранніх – 8–12 °С (сорт Ред Леді, щільність бульб – 9,55 кг/см<sup>2</sup>) та 12–16 °С (сорт Сатіна, щільність бульб – 8,23 кг/см<sup>2</sup> і сорт Моцарт, щільність 9,32 кг/см<sup>2</sup>), а у середньостиглих – 16–20 °С (сорт Ароза, щільність бульб – 9,12 кг/см<sup>2</sup> та сорт Сіфра, щільність бульб – 7,92 кг/см<sup>2</sup>).

8. Диференційовано встановлені температури отеплення сприяють зниженню травмованості тканин і як наслідок зменшують кількість бульб із потемнілим м'якушем: кількість відходів від потемніння м'якуша у бульб сорту Сатіна – 5–6 % (температура – 12–16 °С), Ред Леді – 4 % (температура



8–12 °С), Моцарт – 2–4 % (температура 16–20 °С), Ароза – 6 % (температура 16–20 °С), а Сіфра 3–4 % (температура 16–20 °С).

9. Температура отеплення є визначальним показником у формуванні якості картоплепродуктів, зокрема, кольору чіпсів. За температури 4 °С (без отеплення) цей показник для бульб сортів: Сатіна (4 бали), Ароза (5 балів), Ред Леді, Моцарт та Сіфра (6 балів), а за оптимальної температури, диференційно встановленої для кожного сорту – 9 балів.

10. Встановлено, що отеплення є економічно–доцільним елементом технології підготовки бульб картоплі до реалізації після зберігання. При його застосуванні отримуємо зростання стандартної частки продукції на 18 % та рівня рентабельності на 13–15 %.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для збільшення виходу стандартної продукції після зберігання, покращення показників якості і підвищення економічної ефективності зберігання бульб та виробництва картоплепродуктів (чіпсів) рекомендується: Перед сортуванням бульб картоплі після їхнього зберігання за низьких температур проводити теплення до температур: 8–12 °С (сорт Ред Леді), 12–16 °С (сорти Сатіна та Моцарт) та 16–20 °С (сорти Ароза та Сіфра); тривалість експозиції – 3–4 доби, що забезпечує скорочення втрат продукції від потемніння м'якуша на 14-18 % у свіжій продукції та забезпечує отримання чіпсів високої якості (показнику кольору 9 балів проти 4–6 у варіантах без теплення).

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бикін А. В., Бордюжа І. П. Вплив рідких фосфорних добрив на показники якості бульб картоплі столової. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. №2. С. 123–130.
2. Бондарчук А. А. Нові сорти як основа наукового забезпечення інноваційного розвитку насінництва картоплі в Україні. *Агробіологія*. 2010. С. 5–12.
3. Бондарчук А. А. Стан та пріоритетні напрямки розвитку галузі картоплярства в Україні. *Картоплярство*. 2008. Вип. 37. С. 7–13.
4. Бондарчук А. А., Колтунов В. А., Олійник Т. М., та ін. Картоплярство: Методика дослідної справи. За ред. А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. 652 с.
5. Бондарчук А. А., Верменко Ю. Я., Фурдига М. М. Споживча якість сортів картоплі селекції Інституту Картоплярства НААН. *Національна академія аграрних наук України*. 2016. 94 с.
6. Брошак І. С. Продуктивність сортів картоплі залежно від норм і способів застосування регуляторів росту в умовах західного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Вінниця, 2005. 20 с.
7. Булгаков В. М., Гуцол Т. Д., Грицюк О. В. Сучасний стан виробництва картоплі в Україні. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2012. (170 (1)). С. 180–185.
8. Верменко Ю. Я., Демкович Я. Б., Остренко М. В. Споживча, лікувальна цінність та придатність для переробки різних сортів картоплі. *Агробіологія*. 2016. №1. С. 66–72. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr\\_2016\\_1\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2016_1_13)
9. Висока температура ґрунту – фактор виродження картоплі. URL: <http://www.kartoshka.biz.ua/visoka-t-gruntu-faktor-virodzhennya-kartopli/> (дата звернення: 25.09.2014).

10. Власенко М. Ю., Теслюк П. С., Шевчук М. Й., Пашковська Ю. В., Сорока В. І. Картопля : Практична енциклопедія. ТЗОВ "Інститут насінництва картоплі". Луцьк : Надстир'я. 2003. 299 с.
11. Власюк П. А., Власенко Н. Є., Мицько В. Н. Хімічний склад картоплі та шляхи покращення його якості. Київ : Наукова думка. 1979. 196 с.
12. Власюк П. А., Кух І. А. Залежність амінокислотного складу, кулінарних властивостей і смакових якостей бульб картоплі від умов живлення. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 1976. Т. 8. №1. С. 30–35.
13. Власюк П. А., Мицько В. Н. Фізіолого-біохімічна природа потемніння м'якоті бульб картоплі. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 1972. Т. 4 Вип. 1. С. 3–9.
14. Войцешина Н. І. Технологічні властивості картоплі залежно від сорту, умов вирощування та зберігання : дис. ... канд. с.-г. наук : 05.18.03. Інститут картоплярства УААН. Немішаєве. 2006. 235 с.
15. Войцешина Н. І. Придатність картоплі до переробки залежно від сорту та погодних умов. *Вісник аграрної науки*. 2010. №2. С. 57–59.
16. Воробйова Н. В. Вплив регуляторів росту рослин на урожайність картоплі ранньостиглої в Правобережному Лісостепу України. *Агробіологія*. 2013. (11). С. 80–83.
17. Вплив агротехнічних прийомів вирощування картоплі на врожай бульб та нагромадження у них нітратів. *Картоплярство*. 1993. Вип. 24. С. 53–56.
18. Габенець В. В., Бомок С. К. Вплив технології вирощування на стійкість чіпсових сортів картоплі проти сухої фузаріозної гнилі. *Карантин і захист рослин*. 2019. № 9-10. С. 16–19.
19. Гамаюнова В. В., Іскакова О. Ш. Вплив добрив та регуляторів росту на врожайність і якість бульб картоплі літнього садіння на Півдні України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. (1). С. 29–36.

20. Гамаюнова В. В., Іскакова О. Ш. Урожайність і якість бульб картоплі літнього садіння залежно від факторів вирощування. *Scientific review*. 2016. 3(24). 9 с.
21. Гнатюк І. М., Філіпова Л. М. Вплив репродукції насіннєвого матеріалу на вміст азотистих речовин у бульбах картоплі сортів різних груп стиглості. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2006. Вип. 48. Ч. I. С. 43–47
22. Гораш О. С., М'ялковський Р. О. Залежність урожайності бульб картоплі від сортових особливостей та напрямку рядків в агрофітоценозі. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. (1). С. 62–65.
23. Грушецький С. М. Аналіз сучасних технологій вирощування і збирання картоплі. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Технічні науки*. 2016. Вип. 24(2). С. 55–64.
24. Гунько С. М., Клименко Т. В. Зміна харчової та біологічної цінності бульб картоплі різних сортів в процесі тривалого зберігання. «*Наукові доповіді НУБіП*». 2010. 5(21). 6 с. [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010\\_5/10gsmlts.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010_5/10gsmlts.pdf)
25. Гунько С. М., Войтенко Я. Ю. Якість бульб картоплі різних сортів в процесі тривалого зберігання. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. (15). С. 91–94.
26. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. URL: <https://data.gov.ua/dataset/ccf95f4a-8238-4b18-a4d3-002444876325>. (дата звернення: 15.03.2017).
27. Демченко Р. Внутрішній ринок картоплі. *Пропозиція*. 2007. №5. С. 40–42.
28. Дзяб'як Л. М. Вплив комплексної дії агрозаходів на урожайність і вміст крохмалю в бульбах ранньостиглих сортів картоплі. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2006. Спеціальний випуск 4. Т. 1. С. 61–66.

29. Довідник по зберіганню картоплі та овочів. За ред. С. Ф. Поліщука. Київ : Урожай, 1986. 280 с.
30. Дослідження процесу обсмажування картопляних чіпсів. О. А. Коваленко та ін. *Харчова наука і технологія*. 2016. 10(2). С. 32–36.
31. Доценко Н. В., Подорога В. І. Зміна властивостей крохмалю картоплі при кріообробці. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. 2013. (44 (2)). С. 64–66.
32. ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001. Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті. [Чинний від 2001-09-20]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2001. 118 с.
33. ДСТУ 4948:2008 Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Методи визначення вмісту нітратів. [Чинний від 2009-04-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 19 с.
34. ДСТУ 4993:2008 Картопля для промислового перероблення. Технічні умови. [Чинний від 2009-08-05]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 10 с.
35. ДСТУ 7169:2010 Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Методи визначення вмісту азоту і сирого протеїну. [Чинний від 2011-05-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2011. 22 с.
36. ДСТУ ISO 2165-2002 Картопля продовольча. Настанови щодо зберігання (ISO 2165:1974, IDT). [Чинний від 2003-01-07]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 8 с.
37. ДСТУ ЕЭК ООН FFV-31:2007 Картопля продовольча. Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV31:2001, IDT). [Чинний від 2008-02-15]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 12 с.

38. Данілко́ва Т. В., Колтунов В. А., Войцешина Н. І., Бородай В. В. Ріст, розвиток і врожайність картоплі залежно від метеорологічних умов вирощування і строку садіння. *Картоплярство*. 2011. №40. С. 212-223.
39. Забара М. Г., Кононученко Н. В. Вплив ширини міжрядь на врожайність картоплі та вихід насінневої фракції. *Картоплярство*. 1985. №6. С. 98.
40. Забара М. Г. Шляхи підвищення якості та лежкоздатності картоплі. *Пропозиція*. 2000. №7. С. 60–61.
41. Завірюха П., Неживий З. Продуктивність картоплі залежно від застосування регуляторів росту для обробки садивних бульб. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронімія*. 2016. (20). С. 51–56.
42. Загорянський В. Г., Гайкова Т. В., Хорольський В. Л., Кузев І. О. Збереження якісних характеристик картоплі в післязбиральний період шляхом удосконалення процесу транспортування і супутніх операцій. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2018. (4). С. 81–86.
43. Іщенко Л. М. Лежкоздатні і споживні властивості сортів картоплі вітчизняної селекції : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 05.18.03. Київ, 2003. 21 с.
44. Іщенко Л. М. Лежкоздатні і споживні властивості сортів картоплі вітчизняної селекції : дис. канд. с.-г. наук : 05.18.03. Київ. 2003. 227 с.
45. Картопля – другий хліб: Наук.-попул. альм. для селян у трьох вип. Упоряд. П. С. Теслюк. Довіра, 1995. Вип. 1. 281 с.
46. Картоплярство в Україні. URL: [http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D1%8F#.D0.A1.D0.B2.D1.96.D1.82.D0.BE.D0.B2.D0.B0\\_.D1.96.D0.BD.D0.B4.D1.83.D1.81.D1.82.D1.80.D1.96.D1.8F\\_.D0.BA.D0.B0.D1.80.D1.82.D0.BE.D0.BF.D0.BB.D1.96](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D1%8F#.D0.A1.D0.B2.D1.96.D1.82.D0.BE.D0.B2.D0.B0_.D1.96.D0.BD.D0.B4.D1.83.D1.81.D1.82.D1.80.D1.96.D1.8F_.D0.BA.D0.B0.D1.80.D1.82.D0.BE.D0.BF.D0.BB.D1.96). (дата звернення: 15.03.2020).

47. Кожушко Н. С., Гончаров М. Д. Наукові основи селекції картоплі на придатність до механізованого виробництва. *Вісник Сумського національного аграрного ун-ту : науковий журнал. Сер. «Агронімія і біологія»*. Сумський НАУ. 2010. Вип. 10 (20). С. 44–56.
48. Кожушко Н. С., Сахошко М. М., Бердін С. І., Баштовий М. Г. & Смілик Д. В. Споживча якість перспективних гібридів картоплі (*Solanum tuberosum* L.). *Plant varieties studying and protection*. 2020. 16(2). С. 173–181.
49. Кожушко М. С., Сахошка М. М., Савченко П. В., Дігтярьов В. М. Тенденції сучасного картоплярства у світі та Україні. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014. №9. С. 131–136.
50. Колотуха М. С., Ільчук Л. А. Залежність вмісту крохмалю та величини крохмальних зерен в бульбах картоплі від густоти, строків садіння, рівня живлення. *Картоплярство. Урожай*. 1983. Вип. 14. С. 68–72.
51. Колтунов В. А., Войцешина Н. І., Фурдига М. М. Ресурсний потенціал сортименту картоплі : монографія. Київ : Київ. нац. торг.- екон. ун-т, 2014. 324 с.
52. Колтунов В. А., Белінська Є. В. Технологія зберігання продовольчих товарів : навч. посібник. Київ: Центр учб. л-ри. 2014. 138 с.
53. Кононученко В. В., Молоцький М. Я. Картопля. Наукове видання. Київ. 2002. Т. 1. 536 с.
54. Коваль А. В. Вплив макро- та мікроелементів на динаміку росту посівів картоплі на 60-й день після садіння. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 70 (1). С. 8-22.
55. Котвицький Б. Б. Системи удобрення картоплі в західному Поліссі України. *Картоплярство України*. 2013. (1–2). С. 51–58.
56. Кучко А. А., Власенко М. Ю., Мицько В. М. Фізіологія і біохімія картоплі. Київ : Довіра. 1998. 335 с.



57. Кучко А. А., Мицько В. М. Фізіологічні основи формування врожаю і якості картоплі. Київ : Довіра. 1997. 142 с.
58. Лавров Р. В. Сучасний стан і проблеми формування ринку картоплі в Україні. *Актуальні проблеми економіки*. 2007. № 6. С. 12–20.
59. Лежкість картоплі. URL: [http://www.ovochi.in.ua/kar\\_legkist.html](http://www.ovochi.in.ua/kar_legkist.html). (дата звернення: 15.09.2019).
60. Лисий О. В., Грабовська О. В. Вплив харчових інгредієнтів на реологічні властивості набухаючого крохмалю. *Цукор України*. 2015. (3). С. 33–38.
61. М'ялковський Р. О. Науково-теоретичне обґрунтування інтенсивної технології вирощування картоплі в умовах Правобережного Лісостепу України : дис. ... докт. наук : 06.01.09. Подільський державний аграрно-технічний університет. Кам'янець-Подільський, 2019. 429 с.
62. М'ялковський Р., Безвіконний П., Потапський Ю. Урожайність картоплі сорту Мирослава залежно від рівня мінерального живлення і густоти садіння в умовах Західного Лісостепу. *Наука XXI ст.: Виклики та перспективи. Том 2. Природничі науки*. 2021. С. 135–145.
63. Маленко І. М. Дослідження сортів картоплі вітчизняної селекції на придатність для переробки на продукти харчування. *Вісник аграрної науки*. 1996. № 2. С. 72–75.
64. Маслак О. Ринок картоплі: виробництво збільшується, а ціни знижуються. *Газета «Агробізнес сьогодні»*. 2013. 11(258). С. 4–6.
65. Мельник О. Ю. Модифікований крохмаль і його властивості. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2013. № 11. С. 3–4.
66. Мельник С. В. Цінова політика підприємств галузі рослинництва. *Актуальні наукові дослідження у світі*. 2017. (1-7). С. 134-137.
67. Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Випуск 4 (картопля, овочеві та баштанні культури). Київ. 2001. С. 4–11.

- 68.Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. В. Г. Дідора, О. Ф. Смаглий, Е. Р. Ермантраут та ін. К. : Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
- 69.Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. Немішаєве: УААН, Інститут картоплярства. 2002. 182 с.
70. Мельник С. І., Пашковський А. І., Суліма Л. Т. Прогресивні технології вирощування і зберігання картоплі : навч. посібник. Житомир : Рута, 2009. 215 с.
71. Мулярчук О. І., Козіна Т. В. Способи та методи технології зберігання плодовоовочевої продукції. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. (40). С. 28–33.
- 72.Нікончук Н. В. Урожайність та якість картоплі ранньої залежно від систем удобрення в умовах південного степу України. *Агрономія і біологія*. 2014. 3(27). С. 158–160.
- 73.Ноносельська А. П. Вітаміни картоплі. Картопля – другий хліб: Наук.-попул. альм. для селян у трьох вип. Київ : Довіра. 1995. Вип. II . С. 138–142.
- 74.Носенко Ю. Ще раз про другий хліб. *Справжній господар*. 2006. № 6. С. 48–55.
- 75.Окушко О. В. Обґрунтування параметрів і режимів обробки продукції рослинництва коронним розрядом : дис. ... канд. техн. наук : 05.09.16. Національний аграрний ун-т. Київ, 2007. 152 с.
- 76.Оліфір Ю. М., Габриєль А. Й., Качмар О. Й., Ільчук Р. В. Вплив різних видів органічних та органо-мінеральних добрив на урожайність, якість бульб картоплі та поживний режим ґрунту. *Картоплярство України*. 2012. (1–2). С. 30–34.
- 77.Оничко В. І. Динаміка крохмалю в період вегетації картоплі. *Вісн. Сумського держ. аграр. ун-ту*. 1998. № 2. С. 48–50.

- 78.Оничко В. І. Створення і оцінка селекційного матеріалу картоплі на придатність до переробки : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Харків, 2000. 19 с.
- 79.Онопрієнко І. М. Стан та перспективи розвитку регіонального картоплярства. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2016. С. 497–500.
- 80.Осипчук А. А. Основні досягнення та перспективи селекції картоплі. *Картоплярство*. 2011. Вип. 40. С. 41–46.
- 81.Особливості біохімічного складу бульб нових сортів картоплі. А. А. Кучко та ін. *Картоплярство*. 1998. Вип. 28. С. 52–56.
- 82.Остренко М. В., Демкович Я. Б., Верменко Ю. Я. Споживча та лікувальна цінність різних сортів картоплі. *Таврійський науковий вісник*. 2012. (82). С. 93–105.
- 83.Островський А. О., Ільчук Л. А. Урожай сортів картоплі різних груп стиглості залежно від рівня удобрення та способів догляду за насадженнями. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2003. С. 55–61.
- 84.Павлюк Р. Ю. Основи харчових технологій: навчальний посібник. Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарська, Т. С. Маціпура, Н. В. Коробець, С. С. Стоєв; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків : Факт, 2016. Ч. 1. 152 с.
- 85.Параметри продовольчої якості нових сортів картоплі. / І. П. Григорюк та ін. *Вісник аграрної науки*. 2001. №9. С. 19–20.
86. Панчук Н. В., Вергелес П. М., Коваленко Т. М. Вплив технологічних прийомів вирощування картоплі на якість продукції. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 18. С. 91–103.
87. Пахольчук В. Д. Картопля. *Насінництво*. 2006. № 5. С. 14–15.
- 88.Перспективи розвитку галузі картоплярства в Україні. Українська асоціація виробників картоплі. URL: <http://www.potatoclub.com.ua>. – (дата звернення: 10.05.2018).

89. Петренко А. М. Вплив удобрення за різних норм і способів унесення на врожайність бульб картоплі. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 2. С. 72–74.
90. Подпратов Г. І., Бобер А. В., Гунько С. М. Переробка продукції рослинництва. Навчальний посібник. К.: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України. 2023. 580 с.
91. Поліщук С. Ф. Біологічні основи технологій зберігання бульб картоплі. *Картоплярство*. 2000. Вип. 30. С. 70–78.
92. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Барсукова О. А. Вплив погодних умов на формування врожаїв картоплі в Західному Поліссі. *Науково-практичний журнал Екологічні науки*. 2021. 3(36). С. 104–109.
93. Поляков А. М., Дзюба А. І. Удосконалення пристрою для післязбирального сортування бульб картоплі. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. 2015. (226). С. 141–145.
94. Погорілий С. О., Молоцький М. Я. Технологія вирощування картоплі в Лісостепу України : монографія. Білоцерківський державний аграрний університет, ЗАТ "Наук.-вироб. п-во РАЙЗ-АГРО". Біла Церква, 2007. 164 с.
95. Погорілий С. П., Присяжний В. Г. Раціональні схеми садіння картоплі в умовах зміни клімату. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. 2024. 24(1). С. 211-217.
96. Продовольча, кормова і технічна культура. URL: <http://www.lektravy.inf.ua/grow/kailyard/potato/pk.htm>. (дата звернення: 19.10.2019).
97. Правдива Л. А., Остренко М. В., Федорук Ю. В., Грабовський М. Б., Правдивий С. П. Продуктивність картоплі залежно від сортових особливостей за вирощування в Правобережному Лісостепу України. *Агробіологія*. 2020. № 1. С. 120–127.

98. Проць Р. Р. Урожайність і якість картоплі залежно від норм, видів добрив та глибини їх заробки в умовах західного Лісостепу України 2001 года: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН. Харків. 2001. 17 с.
99. Путц Б., Реберс Ф., Ветцольд П. Переробка картоплі : пер. з нім. / ред. А. Ф. Намістников ; пер. А. М. Спіренкова. Харч. пром-ть, 1979. 86 с.
100. Рожнятовський А. О. Формування продуктивності картоплі залежно від елементів технології вирощування в зоні Полісся : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Чабани, 2020. 21 с.
101. Рожко І. С. Основи переробки соковитої продукції. Навчальний посібник для студентів факультету агротехнологій та екології й ННІЗіПО ОС «Бакалавр» спеціальностей 201 «Агрономія», 202 «Захист і карантин рослин», 203 «Садівництво та виноградарство». Дубляни, 2019. 112 с.
102. Рожнятовський, А. О. Використання різних схем садіння за вирощування картоплі в зоні Південного Полісся. *Агробіологія*. 2016. (1). С. 72–77.
103. Рослинництво в Україні. URL: [http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D1%8F#.D0.A1.D0.B2.D1.96.D1.82.D0.BE.D0.B2.D0.B0\\_.D1.96.D0.BD.D0.B4.D1.83.D1.81.D1.82.D1.80.D1.96.D1.8F\\_.D0.BA.D0.B0.D1.80.D1.82.D0.BE.D0.BF.D0.BB.D1.96](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D1%8F#.D0.A1.D0.B2.D1.96.D1.82.D0.BE.D0.B2.D0.B0_.D1.96.D0.BD.D0.B4.D1.83.D1.81.D1.82.D1.80.D1.96.D1.8F_.D0.BA.D0.B0.D1.80.D1.82.D0.BE.D0.BF.D0.BB.D1.96). (дата звернення: 15.03.2023).
104. Рослинництво у 2012-2023 рр. (без урахування тимчасово окупованої території АР Крим і м. Севастополя). URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>. (дата звернення: 19.03.2024).
105. Рудник-Іващенко О. І., Шовгун О. О., Іваницька А. П. Вплив ґрунтово-кліматичних умов вирощування картоплі на біохімічний склад бульб. *Картоплярство*. 2011. Вип. 40. С. 144–153.

106. Савенкова І. Смакові якості традиційних для північного казахстану сортів картоплі і сортів зарубіжної селекції. *Продовольчі ресурси*. 2019. 7(13). С. 172–179.
107. Савченко В. В., Синявський О. Ю. Передпосадкова обробка картоплі у магнітному полі. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. 2013. 184(1). С. 125–131.
108. Савчук Н. Т., Подпрятков Г. І., Скалецька Л. Ф., Нинько П. І., Гунько С. М., Войцехівський В. І. Технохімічний контроль продукції рослинництва: Навчальний посібник. К. : Арістей. 2005. 256 с.
109. Снежкін Ю. Ф., Шапар Р. О., Сорокова Н. М., Гусарова О. В. Розробка технології виробництва нових форм сушених продуктів. *Промислова теплотехніка*. 2015. 37(6). С. 29–37.
110. Семибратська Т. В. Способи оптимізації виробництва картоплі ранньої в умовах східного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.06. Харків, 2016. 20 с.
111. Стрейн Дж. Мікронутрієнти: питання харчування і хронічні хвороби. *Пит. харчування*. 2000. №3. С. 43–45.
112. Сучасний стан і перспективи розвитку картоплепереробної галузі в Україні / І. М. Маленко та ін. *Картоплярство*. 1999. Вип. 29. С. 27–35.
113. Фаворов О. М., Матюх О. О. Смакові якості бульб картоплі, вирощеної на торфовому і дерново-малопідзолистому супіщовому ґрунті. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1969. №9. С. 65–66.
114. Федорович П. П. Основи товарознавства продовольчих товарів : Опорний конспект лекцій. 2017. Л. : ЗУНУ. 2017. 129 с.
115. Федосій І. Стан і перспективи розвитку картоплі в Україні. *Справжній господар*. 2007. № 10. С. 49–51.
116. Фещенко В. В. Урожайність і якість картоплі в різних зонах вирощування при застосуванні спученого вермикуліту 2002 года :

- автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Ін-т цукр. буряків УААН. Київ, 2002. 19 с.
117. Філіпова Л. М., Власенко М. Ю. Вплив регуляторів росту на урожайність та якість різних сортів картоплі. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. Біла Церква, 2001. Вип. 15. С. 12–16.
118. Філонов М. М. Цікаве про картоплю. *Агроном*. 2007. №1. С. 132–135.
119. Ходаківський Є. І., Положенець В. М., Чуб Д. В. Виробництво та споживання картоплі. *Економіка АПК*. 2006. № 7. С. 109–111.
120. Шульга О. С. Нові продукти харчування на основі картоплі (огляд). *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2008. №25. Ч 1. С. 101–103.
121. Щерба М. М., Качмар О. Й., Дубицька А. О., Магоцька Л. В., Тимчишин І. М. Урожайність і якість бульб картоплі залежно від систем удобрення і виду короткоротаційної сівозміни. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. Міжвід. темат. наук. зб.* 2009. Вип. 51, ч. 2. УААН, Ін-т землеробства і тваринництва західного регіону. Львів-Оброшино. С. 144–149.
122. Ящук В. У., Корецький А. П., Ковбасенко Р. В., Дмитрієв О. П., Ковбасенко В. М. Гумінові речовини–безпечні регулятори екосистем. К. : НААН України. 2016. 89 с.
123. Abbasi K. S., Qayyum A., Mehmood A., Mahmood T., Khan S. U., Liaquat M., Ahmad A. Analysis of selective potato varieties and their functional assessment. *Food Science and Technology*. 2019. 39(2). P. 308–314.
124. Aktar A., Sarmin S., Irin U. A., Rashid M. M., Hasan M. M. & Talukder M. R. Plasma activated water: Implication as fungicide, growth and yield stimulator of Potato (*Solanum Tuberosum* L.). *Plasma Medicine*. 2021. 11(1). P. 31-46. <https://doi.org/10.1615/PlasmaMed.2021038184>

125. Al-Taey D. K., Al-Naely I. J., Kshash B. H. A study on the effects of water quality, cultivars, organic and chemical fertilizers on potato (*Solanum tuberosum* L.) growth and yield to calculate the economic feasibility. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. 25(6). P. 1239-1245.
126. Alamar M. C., Tosetti R., Landahl S., Bermejo A., Terry, L. A. Assuring potato tuber quality during storage: A future perspective. *Frontiers in plant science*. 2017. Vol. 8. P. 2034.
127. Andersson A., Gekas V., Lind I., Oliveira F., Öste R., Aguilfra J. M. Effect of preheating on potato texture. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*. 1994. 34(3). P. 229–251.
128. Asefa B., Fikadu D., Moges D. Optimization of blanching time-temperature combination and pre-drying durations for production of high quality potato chips. *Optimization*. 2016. 58. P. 54–62.
129. Augustin J. Variations in the nutritional composition of fresh potatoes. *J. Food Sci*. 1975. №40. P. 1295–1299.
130. Ayyub C. M., Wasim Haidar M., Zulfiqar F., Abideen Z., Wright S. R. Potato tuber yield and quality in response to different nitrogen fertilizer application rates under two split doses in an irrigated sandy loam soil. *Journal of Plant Nutrition*. 2019. 42(15). P. 1850–1860.
131. Baltes W. Chemical changes in food by the Maillard reaction. *Food chemistry*. 1982. 9(1–2). P. 59–73.
132. Bandana Sharma V., Kaushik S. K., Singh B., Raigond P. Variation in biochemical parameters in different parts of potato tubers for processing purposes. *Journal of food science and technology*. 2016. 53. P. 2040–2046.
133. Bărăscu N., Donescu V., Hermeziu M., Cioloca M., Nitu S., Stefan F. M. Evaluation of yield quality and culinary characteristics of different potato varieties. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*. 2019. Vol. 23(1). P. 14–21.



134. Baritelle A. L., Hyde G. M. Commodity conditioning to reduce impact bruising. *Postharvest biology and technology*. 2001. 21(3). P. 331–339. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(00\)00154-X](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00154-X)
135. Baritelle A., Hyde G., Thornton R. A classification system for impact-related defects in potato tubers. *Am. J. Pot Res.* 2000. 77. P. 143–148. <https://doi.org/10.1007/BF02853938>
136. Bartova V., Barta J., Diviš J., Švajner J., Peterka J. Crude protein content in tubers of starch processing potato cultivars in dependence on different agro-ecological conditions. *Journal of Central European Agriculture*. 2009. 10(1). P. 57–65.
137. Basuny A. M., Mostafa D. M., Shaker A. M. Relationship Between Chemical Composition and Sensory Evaluation of Potato Chips Made from Six Potato Varieties with Emphasis on the Quality of Fried Sunflower Oil. *World Journal of Dairy & Food Sciences*. 2009. 4. P. 193–200.
138. Beirne D., Cassidi J. Effect of nitrogen fertilizer on yield, dry matter content and floweriness. *Sci. Food Agric*. 1990. № 52. P. 351–363.
139. Bergers W. A. Investigation of the contents of phenolic and alkaloidal compounds of gamma irradiated potatoes during storage. *Food Chemistry*. 1981. Vol. 7, Issue 1. P. 47–61.
140. Bishop C., Rees D., Cheema M. U., Harper G., Stroud G. Potatoes. *Crop Post-Harvest: Science and Technology: Perishables*. 2012. P. 334–359.
141. Brierley E., Bonner P., Cobb A. Factors Influencing the Free Amino Acid Content of Potato (*Solanum tuberosum*L) Tubers during Prolonged Storage. *J. Science of Food and Agriculture*. 1996. Vol. 70, Issue 4. P. 515–525.
142. Brierley E. R., Bonner P. L., Cobb A. H. Factors Influencing the Free Amino Acid Content of Potato (*Solanum tuberosum*L) Tubers during Prolonged Storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1996. 70(4). P. 515–525.

143. Burton W. G. Requirements of the tubers of ware Potatoes. *Potato Res.* 1974. Vol. 17. №4. P. 374–409.
144. Calder B. L., Cowles E. A., Davis-Dentici K. & Bushway A. A. The Effectiveness of Antibrowning Dip Treatments to Reduce After-Cooking Darkening in Potatoes. *Journal of food science.* 2012. 77(10). P. 342–347.
145. Cantos E., Tudela J. A., Gil M. I., Espín J. C. Phenolic compounds and related enzymes are not rate-limiting in browning development of fresh-cut potatoes. *Journal of agricultural and food chemistry.* 2002. 50(10). P. 3015–3023.
146. Christensen D. H., Madsen M. H. Changes in Potato starch quality during growth. *Potato Research.* 1996. Vol. 39. № 1. P. 43–50.
147. Coffin R. H., Yada R. Y., Parkin K. L., Grodzinski B., Stanley D. W. Effect of low temperature storage on sugar concentrations and chip color of certain processing potato cultivars and selections. *Journal of Food Science.* 1987. 52(3). P. 639–645.
148. Corsini D. L., Pavek J., Dean B. Differences in free and protein-bound tyrosine among potato genotypes and the relationship to internal blackspot resistance. *American Potato Journal.* 1992. Vol. 69, Issue 7. P. 423–435.
149. Cronk T. C., Kuhn G. D., McArdle F. J. The influence of stage of maturity, level of nitrogen fertilization and storage on the concentration of solanine in tubers of three potato cultivars. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology.* 1974. Vol. 11, Issue 2. P. 163–168.
150. Dalziel I., Dunkan H. Studies on potato sprout suppressants. 1. Residual levels of tecnazene in laboratory treated and in commercial samples of potato. *Potato Res.* 1974. Vol. 17. №2. P. 215–223.
151. David B. S., Roddicka J. G., Leighton J. J. Synergism between the potato glycoalkaloids  $\alpha$ -chaconine and  $\alpha$ -solanine in inhibition of snail feeding. *Phytochemistry.* 2001. Vol. 57. Issue 2. P. 229–234.

152. Sulaiman M. I., Pawelzik E. Importance of chlorogenic acid on the oxidative potential of potato tubers of two German cultivars. *Potato Research*. 2001. Vol. 44. Issue 2. P. 207–218.
153. Dinesh K., Singh B. P. An overview of the factors affecting sugar content of potatoes. *J. Science of Food and Agriculture*. 2004. Vol. 145. Issue 3. P. 247–256.
154. Edgell T., E. R. Brierley, A. H. Cobb. An ultrastructural study of bruising in stored potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers. *Annals of Applied Biology*. 1998. 132. P. 143–150
155. El-Sayed S. F., Hassan H. A., El-Mogy M. M. Impact of bio-and organic fertilizers on potato yield, quality and tuber weight loss after harvest. *Potato Research*. 2015. 58. P. 67–81.
156. Feltran J. C., Lemos L. B., Vieites R. L. Technological quality and utilization of potato tubers. *Scientia Agricola*. 2004. 61. P. 598–603.
157. Filippova S., Eliseeva L., Selivanov A., Alexandrova A., Mefodiev G. Comparative evaluation of potato varieties. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. Vol. 604. No. 1. 12 p.
158. Fitzpatrick T. J., Porter W. Changes in the sugars and amino acids in chips made from fresh, stored and reconditioned potatoes. *American Potato Journal*. 1966. Vol. 43. Issue 7. P. 238–248.
159. Gamajunova V., Khonenko L., Girlja L., Kovalenko O., Baklanova T. Using micronutrient in climate change. *Innovative Solution in Modern Science*. 2020. 6(42). P. 124–148.
160. Gefu W., Nowak J. Potato after-cooking darkening. *American Journal of Potato Research*. 2004. Vol. 81. Issue 1. P. 7–16.
161. Goldstein V. G., Degtyarev V. A., Kovalenok V. A., Semenova A. V. & Morozova A. A. Determination of suitability of different potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties with white and pigmented pulp for processing into potato products. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2022. 23(1). P. 98–109.

162. Gould W. A., Plimpton S. Quality evaluation of potato cultivars for processing. North Central Regional Research Publication 305. Wooster, Ohio Research Bulletin 1172. 1985. 28 p.
163. Gray D., Hughes J. C. Tuber quality. *The potato crop: the scientific basis for improvement*. Boston, MA: Springer US. 1978. P. 504–544.
164. Gugala M., Zarzecka K. Effect of insecticides on phosphorus and potassium content in tubers of three potato cultivars. *Journal of Elementology*. 2011. 16(1). P. 43–50.
165. Kozukue N., Young K. S., Lee K. R. & Friedman M. Distribution of ascorbic acid in potato tubers and in home-processed and commercial potato foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004. 52(21). P. 6516–6521.
166. Harris P. M. Mineral nutrition. In *The potato crop: The scientific basis for improvement*. Dordrecht: Springer Netherlands. 1992. P. 162-213.
167. Haverkort A. J., Anisimov B. V. *Potato production and innovative technologies*. The Netherlands: Wageningen Academic. 2007. 11 p.
168. Hendricks R. L. *Factors that contribute to bruise development and loss of potato quality*. Thesis Degree of Master of Science. University of Idaho. 2021. 159 p.
169. Hertog M. L. A. T. M., Tijskens Hak P. S. The effects of temperature and senescence on the accumulation of reducing sugars during storage of potato (*Solanum tuberosum L.*) tubers: A mathematical model. *Postharvest Biology and Technology*. 1997. Vol. 10. Issue 1. 1997. P. 67–79.
170. Hollingshead A., N. Olsen, M. Thornton, J. Miller, A. Lin. Pythium leak susceptibility influenced by shatter bruise and mechanical failure properties of potato (*Solanum Tuberosum L.*). In: Managing and monitoring pythium leak and shatter bruise of russet potato. Ph.D. Dissertation, University of Idaho, ID. 2020. 24 p.

171. Hughes J. C., Swain T. After-cooking blackening in potatoes. III. Examination of the interaction of factors by in vitro experiments. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1962. Vol. 13. Issue 7. P. 358–363.
172. D. Jendrzeczak E. Effects of potassium fertilization and storage at 4 °C on the content of some organic acids active in darkening of edible potato tubers. *Pol. J. Natur. Sc.* 2008. Vol. 23(4). P. 760–768.
173. James P. S., Sharon L. Desborough. Fatty Acids, Membrane Permeability, and Sugars of Stored Potato Tubers. *Plant Physiology*. 1990. Vol. 94. №3. P. 1207–1213.
174. Jaswall A. S. Effects of various processing methods on free and bound amino acid contents of potatoes. *Amer. Pot. Journ.* 1973. Vol. 50. P. 86–96.
175. Kaundal B., Sharma V., Singh S., Singh B., Kumar M. Potato Nutritional Quality Loss Due to Bruising: Need Attention During Handling. *Food Science and Engineering*. 2022. P. 56–68.
176. Khalil T., Haroon M., Miskeen S., Sammi S., Jahangir M., Najeeb S., Ha J. W. Potato chip varietal analysis: A comparative evaluation based on potato cultivars. *Potato Research*. 2024. 67(3). P. 1049-1064.
177. Khanbari O. S., Thompson A. Effects of amino acids and glucose on the fry colour of potato crisps. *Potato Research*. 1993. Vol. 36. Issue 4. P. 359–364.
178. Kita A. The influence of potato chemical composition on crisp texture. *Food chemistry*. 2002. 76(2). P. 173–179.
179. Knowles N. R., Driskill E. P., Knowles L. O. Sweetening responses of potato tubers of different maturity to conventional and non-conventional storage temperature regimes. *Postharvest Biology and Technology*. 2009. 52(1). P. 49–61. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2008.08.015>
180. LeRiche E. L., Wang-Pruski G., Zheljzkov V. D. Distribution of elements in potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers and their relationship to after-cooking darkening. *HortScience*. 2009. 44(7). P. 1866–1873.

181. Lisinska G., Leszczynski W. *Potato science and technology*. Springer Science & Business Media. 1989. 391 p.
182. Lu W., Haynes K., Wiley E., Clevidence B. Carotenoid content and color in diploid potatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2001. 126(6). P. 722–726.
183. Luis E. R. S., Wrolstad R. E. Influence of potato composition on chip color quality. *American Potato Journal*. 1997. Vol. 74, Issue 2. P. 87–106.
184. Luis E. R. S., Wrolstad R. E., Pereira C. Modeling the Contribution of Sugars, Ascorbic Acid, Chlorogenic Acid and Amino Acids to Non-enzymatic Browning of Potato Chips. *Journal of Food Science*. 1997. Vol. 62, Issue 5. P. 1001–1010.
185. Majcher M. A., Henryk J. H. Identification of Potent Odorants Formed during the Preparation of Extruded Potato Snacks. *J. Agric. Food Chem.* 2005. Vol. 53 (16). P. 6432–6437.
186. Malone J. G., Mittova V., Ratcliffe R. G., Kruger N. J. The response of carbohydrate metabolism in potato tubers to low temperature. *Plant and Cell Physiology*. 2006. 47(9). P. 1309–1322.
187. Mark A. R., Richard M. Faulks, Joanne L. Belsten. Role of reducing sugars and amino acids in fry colour of chips from potatoes grown under different nitrogen regimes. *J. Science of Food and Agriculture*. 1990. Vol. 52. Issue 2. P. 207–214.
188. Matsuura-Endo C., Kobayashi A., Noda T., Takigawa S., Yamauchi H., Mori M. Changes in sugar content and activity of vacuolar acid invertase during low-temperature storage of potato tubers from six Japanese cultivars. *Journal of plant research*. 2004. 117. P. 131–137.
189. Matsuura-Endo C., Ohara-Takada A., Chuda Y., Ono H., Yada H., Yoshida M., Mori M. Effects of storage temperature on the contents of sugars and free amino acids in tubers from different potato cultivars and acrylamide in chips. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*. 2006. 70(5). P. 1173–1180.

190. Mazza G. Correlations between quality parameters of potatoes during growth and long-term storage. *American Potato Journal*. 1983. Vol. 60, Issue 3. P. 145–159.
191. Mazza G., Hung J. & Dench M. J. Processing/nutritional quality changes in potato tubers during growth and long term storage. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*. 1983. 16(1). P. 39–44.
192. McGarry A., Hole C. C., Drew R. L. K., Parsons N. Internal damage in potato tubers: A critical review. *Postharvest Biology and Technology*. 1996. 8(4). P. 239–258. [https://doi.org/10.1016/0925-5214\(96\)00006-3](https://doi.org/10.1016/0925-5214(96)00006-3).
193. Miedzobrodzka A., Cieslik E., Sikora E., Leszczynska T. The effect of environment conditions on the level of nitrates and nitrites in various varieties of potato. *Polish journal of food and nutrition sciences*. 1992. 1(4). P. 45–56.
194. Mondy N. I., Mobley O. E., Bond G. S. Influence of Potassium Fertilization on Enzymatic Activity, Phenolic Content and Discoloration of Potatoes. *Journal of Food Science*. 1967. Vol. 32, Issue 4. P. 378–381.
195. Mu T., Sun H., Liu X. *Potato staple food processing technology*. Springer Briefs in Food, Health, and Nutrition. 2017. 81 p. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-2833-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-10-2833-5_1)
196. Murashev S. V., Kiru S. D., Verzhuk V. G., Pavlov A. V. Potato plant growth acceleration and yield increase after treatment with an amino acid growth stimulant. *Agronomy Research*. 2020. 18(2). P. 494–506. <https://doi.org/10.15159/AR.20.036>
197. Nafeesa A., Kolawole O. F., John O. A. Effect of Cultivar on Quality Attributes of Sweet Potato Fries and Crisps. *Food and Nutrition Sciences*. 2012. Vol. 3 No. 2. P. 224-232. <http://doi.org/10.4236/fns.2012.32033>.
198. Narpinder S., Lovedeep K. Morphological, thermal, rheological and retrogradation properties of potato starch fractions varying in granule size. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2004. Vol. 84. Issue 10. P. 1241–1252.

199. Naumann M., Koch M., Thiel H., Gransee A., Pawelzik E. The importance of nutrient management for potato production part II: Plant nutrition and tuber quality. *Potato Research*. 2020. 63. P. 121–137.
200. Nigg H. N., Ross C. Beier. Foodborne Disease Handbook: Volume III: Plant Toxicants. 2019. 803 p.
201. Ohara Takada A., Chuda Y., Ono H., Yada H., Yoshida M., Kobayashi A., Mori M. Effects of storage temperature on the contents of sugars and free amino acids in tubers from different potato [*Solanum tuberosum*] cultivars and acrylamide in chips. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry (Japan)*. 2006. 70(5). P. 1173-1180.
202. Parkin L. K., Schwobe M. A. Effects of Low Temperature and Modified Atmosphere on Sugar Accumulation and Chip Color in Potatoes (*Solanum tuberosum*). *Journal of Food Science*. 1990. Vol. 55. Issue 5. P. 1341–1344.
203. Paul M., Kaisaki F. Ascorbic acid-ferrous iron (Fe<sup>++</sup>) complexes and after cooking darkening of potatoes. *American Potato Journal*. 1985. Vol. 62, Issue 10. P. 531–536.
204. Pęksa A., Gołubowska G., Rytel E., Lisińska G., Aniołowski K. Influence of harvest date on glycoalkaloid contents of three potato varieties. *Food Chemistry*. 2002. 78(3). P. 313-317.
205. Pranaitienė R., Danilčenko H., Jarienė E., Dabkevičius Z. The effect of inhibitors on the changes of potato tuber quality during the storage period. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 2008. Vol. 6. Iss. 3&4. P. 231–235.
206. Putz B. Der zeitige Möglichkeiten zur Selection von Verarbeitungssorten durch den Züchter. *Kartoffelbau*. 1985. №11. S. 427–431.
207. Putz B. *Kartoffeln : Züchtung – Anbau – Verwertung*. – Humburg: Behr's, 1989. 263 s.



208. Reeve R. M., Limm H., Weaver M. L. Parenchyma cell growth in potato tubers. *Am. Potato J.* 1973. Vol. 50. №3. P. 71–79.
209. Reeve R. M. Relationships of histological structure to texture of fresh and processed fruits and vegetables. *Journal of texture studies.* 1970. 1(3). P. 247–284.
210. Rieman G. H. Potato varieties in relation to blackening after cooking. *Journal of Agricultural Research.* 1944. 69(1). P. 23–28.
211. Rivero R. C., Rodríguez E. R., Romero C. D. Effects of current storage conditions on nutrient retention in several varieties of potatoes from Tenerife. *Food Chemistry.* 2003. Vol. 80. Issue 4. P. 445–450.
212. Mathuresh S., Russell R. K. Use of citric acid for neutralizing polymerase chain reaction inhibition by chlorogenic acid in potato extracts. *Journal of Virological Methods.* 1998. Vol. 74. Issue 2. P. 231–235.
213. Samotus B., Niedźwiedź M., Kolodziej Z., Leja M., Czajkowska B. Storage and reconditioning of tubers of Polish potato varieties and strains. 2. Changes in sugar level in potato tubers of different varieties and strains during reconditioning of cold-stored potatoes. *Potato Research.* 1974. 17(1). P. 82–96.
214. Sasaki-Tamaki D., Himoto J. I. & Itoh K. Effects of low temperature storage on the quality of different processing cultivars of potato tubers. *Food Preservation Science.* 2003. 29(5). P. 275–280.
215. Savage G. P., Searle B. P., Hellenäs K.-E. Glycoalkaloid content, cooking quality and sensory evaluation of early introductions of potatoes into New Zealand. *Potato Research.* 2000. Vol. 43. Issue 1. P. 1–7.
216. Scaramella P. P. The influence of ecological factors on culinary quality of tuber. *Abstracts of Conference Papers of the 6 th Triennial of Conference of the EAPR.* Wageningen. 1975. P. 177–178.
217. Schafleitner, R. Growing more potatoes with less water. *Tropical Plant Biology.* 2009. 2. P. 111–121

218. Schekhar V. C., Iritani W. M., Arteca R. Changes in ascorbic acid content during growth and short term of potato tubers. *Am. Potato. J.* 1978. № 55. P. 663–670.
219. Serio F., Elia A., Signore A., Santamaria P. Influence of nitrogen form on yield and nitrate content of subirrigated early potato. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 2004. 84(11). P. 1428–1432.
220. Silva G. H., Chase R. W., Hammerschmidt R., Cash J. N. After-cooking darkening of Spartan Pearl potatoes as influenced by location, phenolic acids, and citric acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 1991. 39(5). P. 871–873.
221. Šimková D., Lachman J., Hamouz K., Vokál B. Effect of cultivar, location and year on total starch, amylose, phosphorus content and starch grain size of high starch potato cultivars for food and industrial processing. *Food chemistry.* 2013. 141(4). P. 3872–3880.
222. Smith O. Potatoes: Production, Storing, Processing. The Evi Publishing Company, Inc., Westport. Connecticut. 1968. 184 p.
223. Sparks W. C. Mechanical injury to potatoes from harvester to consumer. Idaho Agricultural Experiment Station. University of Idaho. 1957. 280 p.
224. Storey, M. The harvested crop. In *Potato biology and biotechnology*, Elsevier Science BV. 2007. P. 441–470.
225. Subramanian N. K., White P. J., Broadley M. R., Ramsay G. The three-dimensional distribution of minerals in potato tubers. *Annals of botany.* 2011. 107(4). P. 681–691.
226. Some aspects of the mineral composition of potato tubers in relation to blackening after cooking. *American Potato Journal.* 1939. Vol. 16. Issue 8. P. 199–203.
227. Ulrich D., Hoberg E., Neugebauer W., Tiemann H., Darsow U. Investigation of the boiled potato flavor by human sensory and instrumental methods. *American journal of potato research.* 2000. 77. P. 111–117.

228. Vreugdenhil D., J. Bradshaw C. Gebhardt F. Govers D. K. L., Mackerron M., Taylor A., Rosse H. A. Potato biology and biotechnology: advances and perspectives. 1st ed. Oxford, UK: San Diego, CA: Elsevier. 2007. 801 p.
229. Wang-Pruski G., Nowak J. Potato after-cooking darkening. *American Journal of Potato Research*. 2004. 81. P. 7–16.
230. Wang-Pruski G., Astatkie T., De Jong H., Leclerc Y. Genetic and environmental interactions affecting potato after-cooking darkening. In *XXVI International Horticultural Congress: Potatoes, Healthy Food for Humanity: International Developments in Breeding*, 619. 2002. P. 45–52.
231. Whittenberger R. T. Changes in specific gravity, starch content and sloughing of potatoes during storage. *Am. Potato J.* 1951. Vol. 28. Issue 10. P. 738–747.
232. Wichrowska D., Wszelaczynska E., Poberezny J. Effect of nutrient supply from different sources on some quality parameters of potato tubers. *Journal of Elementology*. 2015. 20(1). P. 217–230.
233. Yang Y., Achaerandio I., Pujola M. Classification of potato cultivars to establish their processing aptitude. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2016. 96(2). P. 413–421.
234. Zaheer K., Akhtar M. H. Potato production, usage, and nutrition – a review. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2016. 56(5). P. 711–721.

**ДОДАТКИ**

Метеорологічні умови за 2012 рік  
(за даними спостережень метеорологічної станції  
аеропорту Бориспіль у Київській області)

		січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	Середні значення за вегетацію
Середня температура, °С	I	-3,5	-8,7	-3,2	6,9	19,4	17,8	25,3	24,5	17,1	13,2	7,7	-4,1	–
	II	-4,1	-12,3	4,4	11,1	16,8	22,5	21,8	18,1	16,8	9,7	3,2	-5,5	–
	III	-5,9	-10,8	4,8	17,7	18,1	20,2	23,7	18,7	14,8	7,1	2,7	-5,1	–
		-4,5	-10,6	2,0	11,9	18,1	20,2	23,6	20,4	16,2	10,0	4,5	-4,9	19,72
Сума опадів, мм		49	26	27,7	67,5	86,0	71,0	14,3	140	24,8	31,6	32	97	42,48
Вологість повітря, %		88	92	87	72	64	65	60	69	71	81	91	90	70
Сніговий покрив, см		15	21,7	5,4	–	–	–	–	–	–	–	–	17,6	–
Середня багаторічна температура, °С		-3,9	-3,6	2,0	9,4	14,5	18,3	21,1	20,0	14,3	8,2	3,6	-3,1	15,1

Метеорологічні умови за 2013 рік  
(за даними спостережень метеорологічної станції  
аеропорту Бориспіль у Київській області)

		січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	Середні значення за вегетацію
Середня температура, °С	I	-3,9	-0,7	-0,9	3,8	18	20	22,4	22,7	13,9	7,2	10,2	-0,3	–
	II	-5,1	-0,9	-1,6	10,9	21,2	22,6	21	21,2	15,3	9,6	5,3	-0,5	–
	III	-4,2	-1,1	-3,3	15,4	18,2	23,7	19,8	16,6	8,8	10,8	3,7	-0,7	–
		-4,4	-0,9	-1,9	10	19,1	22,1	21,1	20,2	12,7	9,2	6,4	-0,5	18,76
Сума опадів, мм		59	78	98,3	35	33	31,4	11,3	54	175	10,7	62,4	14	52,2
Вологість повітря, %		96	90	82	64	61	64	64	64	83	79	87	87	69
Сніговий покрив, см		17,5	21,4	18,1	–	–	–	–	–	–	–	–	3,1	–
Середня багаторічна температура, °С		-3,9	-3,6	2,0	9,4	14,5	18,3	21,1	20,0	14,3	8,2	3,6	-3,1	15,1

Метеорологічні умови за 2014 рік  
(за даними спостережень метеорологічної станції  
аеропорту Бориспіль у Київській області)

		січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	Середні значення за вегетацію
Середня температура, °С	I	-4,5	-1,1	4,1	8,6	15,3	16,8	21,5	21,1	17,4	7,1	1,1	-1,4	–
	II	-7,3	-0,6	5,4	9,4	16,8	17,6	22,0	19,5	15,2	4,6	0,4	-2,5	–
	III	-4,7	-0,7	7,3	8,1	16,5	18,1	20,7	20,0	8,2	5,4	0,9	-4,5	–
		-5,5	-0,8	5,6	9,3	16,2	17,5	21,4	20,2	13,6	5,7	0,8	-2,8	17,78
Сума опадів, мм		14	8,2	18	34	171	52	63	60	42	12	7,6	31	77,6
Вологість повітря, %		84	86	76	67	72	69	73	68	68	70	85	92	70
Сніговий покрив, см		4,5	5,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3,1	–
Середня багаторічна температура, °С		-3,9	-3,6	2,0	9,4	14,5	18,3	21,1	20,0	14,3	8,2	3,6	-3,1	15,1

## Додаток Б

Врожайність картоплі різних груп стиглості на темно-сірих опідзолених  
грунтах Лівобережного Лісостепу, т/га

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
середньоранні			
Сатіна (контроль)	29,4	36,3	38,9
Ред Леді	31,4	33,9	37,5
Моцарт	30,2	31,7	32,3
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	2,8	3,1
середньостиглі			
Ароза (контроль)	47,2	50,3	48,5
Сіфра	33,1	35,2	32,0
НІР <sub>05</sub>	3,6	3,5	4,1



## Додаток В

Значення ГТК за вегетаційні періоди 2012-2014 рр.

(за даними спостережень метеорологічної станції  
аеропорту Бориспіль у Київській області)

Роки досліджень	ГТК по місяцях						ГТК середнє за рік
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	
2012	1,03	0,95	0,81	0,13	1,39	0,41	0,76
2013	1,23	0,98	0,84	0,24	1,38	6,71	1,56
2014	2,07	5,04	1,39	1,91	0,42	1,25	1,96

## Додаток Д

Структура врожаю сортів картоплі різних груп стиглості, %  
(фракція < 35 мм)

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	6,4	5,6	3,7
Ред Леді	11,3	5,4	9,1
Моцарт	12,5	10,4	6,3
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	2,9	1,5
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	9,4	7,2	6,2
Сіфра	17,1	15,8	7,5
НІР <sub>05</sub>	3,9	2,1	$F_{\phi} < F_{05}$

Структура врожаю сортів картоплі різних груп стиглості, %  
(фракція 35-45 мм)

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	16,2	14,8	9,6
Ред Леді	24,7	15,1	30,9
Моцарт	41,7	41,3	31,7
НІР <sub>05</sub>	2,3	4,1	4,6
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	23,1	22,9	14,7
Сіфра	40,2	39,6	31,9
НІР <sub>05</sub>	3,6	4,9	3,5

## Продовження додатку Д

Структура врожаю сортів картоплі різних груп стиглості, %  
(фракція 45-55 мм)

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	38,4	21,6	32,7
Ред Леді	54,2	79,5	37,8
Моцарт	40,5	35,8	52,0
НІР <sub>05</sub>	3,3	3,3	4,1
середньостиглі			
Ароза (контроль)	43,4	41,3	39,9
Сіфра	35,7	40,6	48,1
НІР <sub>05</sub>	6,4	$F_{\phi} < F_{05}$	4,0

Структура врожаю сортів картоплі різних груп стиглості, %  
(фракція > 55 мм)

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	39,0	58,0	54,0
Ред Леді	9,8	0,0	22,2
Моцарт	5,3	12,5	10,0
НІР <sub>05</sub>	3,3	6,4	4,1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	24,1	28,6	39,2
Сіфра	7,0	4,0	12,5
НІР <sub>05</sub>	3,9	4,9	4,2

## Додаток Ж

Хімічні показники бульб картоплі сортів різних груп стиглості до зберігання

## Загальний вміст сухих речовин, %

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	23,4	23,1	23,2
Ред Леді	24,7	25,8	25,1
Моцарт	21,8	22,3	22,7
НІР <sub>05</sub>	0,9	0,9	0,8
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	30,6	30,9	31,3
Сіфра	26,8	28,3	27,7
НІР <sub>05</sub>	1,3	1,1	1,1

## Вміст крохмалю, %

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	16,1	16,7	16,1
Ред Леді	17,5	18,1	17,5
Моцарт	15,2	15,9	15,4
НІР <sub>05</sub>	0,8	0,8	0,8
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	25,8	25,1	25,6
Сіфра	22,3	21,4	21,7
НІР <sub>05</sub>	1,1	0,9	0,9

## Продовження додатку Ж

## Вміст сирого протеїну, %

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	1,8	1,7	1,9
Ред Леді	1,7	1,5	1,3
Моцарт	1,6	1,7	1,8
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	0,2	0,3
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	2,0	2,0	2,0
Сіфра	1,4	1,6	1,8
НІР <sub>05</sub>	0,4	0,3	$F_{\phi} < F_{05}$

## Загальний вміст цукрів, %

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	0,63	0,68	0,64
Ред Леді	0,38	0,42	0,43
Моцарт	0,20	0,25	0,24
НІР <sub>05</sub>	0,28	0,07	0,05
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	0,55	0,61	0,58
Сіфра	0,20	0,25	0,21
НІР <sub>05</sub>	0,07	0,04	0,06

## Продовження додатку Ж

## Вміст редукованих цукрів, %

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	0,24	0,31	0,29
Ред Леді	0,17	0,16	0,21
Моцарт	0,07	0,11	0,09
НІР <sub>05</sub>	0,05	0,04	0,05
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	0,25	0,28	0,25
Сіфра	0,06	0,09	0,06
НІР <sub>05</sub>	0,06	0,04	0,05

## Вміст вітаміну С, мг/100 г

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	8,5	8,7	8,9
Ред Леді	8,9	9,3	9,1
Моцарт	11,2	11,4	11,6
НІР <sub>05</sub>	0,6	0,6	0,7
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	13,0	13,5	13,7
Сіфра	9,4	10,1	9,9
НІР <sub>05</sub>	0,8	0,7	0,5

## Продовження додатку Ж

## Вміст нітратів, мг/кг

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	72	77	73
Ред Леді	89	85	81
Моцарт	65	60	64
НІР <sub>05</sub>	5	7	9
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	70	74	69
Сіфра	78	83	79
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	9	5

## Додаток 3

Амінокислотний склад бульб картоплі сортів різних груп стиглості

Загальний вміст амінокислот, мг/100 г

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	702,3	684,5	769,9
Ред Леді	653,2	681,0	686,0
Моцарт	549,3	538,2	550,5
НІР <sub>05</sub>	2,6	1,8	3,6
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	672,8	695,1	679,6
Сіфра	517,4	483,9	472,9
НІР <sub>05</sub>	4,9	2,8	3,1

Концентрація тирозину, мг/100 г

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	118	126	125
Ред Леді	115	96	119
Моцарт	74	85	81
НІР <sub>05</sub>	9	11	6
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	64	67	70
Сіфра	51	54	57
НІР <sub>05</sub>	6	7	4



## Продовження додатку 3

## Концентрація проліну, мг/100 г

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	273	275	268
Ред Леді	288	275	289
Моцарт	216	215	211
НІР <sub>05</sub>	10	9	11
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	295	289	280
Сіфра	180	174	174
НІР <sub>05</sub>	20	25	24

## Концентрація лізину, мг/100 г

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	67	63	62
Ред Леді	103	108	101
Моцарт	77	81	82
НІР <sub>05</sub>	7	6	7
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	68	74	74
Сіфра	61	63	68
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	7	6

## Продовження додатку 3

## Концентрація глютамінової кислоти, мг/100 г

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	104	99	103
Ред Леді	104	109	99
Моцарт	83	75	82
НІР <sub>05</sub>	7	10	10
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	95	104	101
Сіфра	82	88	82
НІР <sub>05</sub>	9	9	11

Додаток К  
Мінеральний склад бульб картоплі різних сортів

Вміст калію у бульбах картоплі, мг/кг

Сорт	Роки досліджень			Середнє
	2012	2013	2014	
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	3780,0	3650,0	3740,0	3720,0
Ред Леді	5050,0	4990,0	5020,0	5020,0
Моцарт	4770,0	4910,0	4880,0	4850,0
НІР <sub>05</sub>	0,1	0,1	0,2	0,1
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	5000,0	4970,0	4970,0	4980,0
Сіфра	5750,0	5810,0	5860,0	5810,0
НІР <sub>05</sub>	0,2	0,1	0,1	0,1

Вміст кальцію у бульбах картоплі, мг/кг

Сорт	Роки досліджень			Середнє
	2012	2013	2014	
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	143,2	146,5	145,3	145,0
Ред Леді	67,2	68,1	67,5	67,6
Моцарт	121,4	125,1	123,7	123,4
НІР <sub>05</sub>	2,7	2,9	3,1	2,9
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	150,3	154,4	152,2	152,3
Сіфра	155,7	161,2	159,5	158,8
НІР <sub>05</sub>	5,5	5,9	5,3	5,6

## Продовження додатку К

## Вміст магнію у бульбах картоплі, мг/кг

Сорт	Роки досліджень			Середнє
	2012	2013	2014	
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	220	260	250	240
Ред Леді	200	210	210	210
Моцарт	190	180	180	180
НІР <sub>05</sub>	4	6	5	5
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	210	180	190	190
Сіфра	210	230	220	220
НІР <sub>05</sub>	1	2	2	$F_{\phi} < F_{05}$

## Вміст натрію у бульбах картоплі, мг/кг

Сорт	Роки досліджень			Середнє
	2012	2013	2014	
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	21,7	22,1	20,2	21,3
Ред Леді	30,4	30,0	30,1	30,2
Моцарт	31,6	32,1	31,1	31,6
НІР <sub>05</sub>	1,5	1,3	1,6	1,5
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	28,2	28,9	28,4	28,5
Сіфра	19,2	18,9	19,1	19,1
НІР <sub>05</sub>	0,7	0,8	0,5	0,7

## Продовження додатку К

## Вміст алюмінію у бульбах картоплі, мг/кг

Сорт	Роки досліджень			Середнє
	2012	2013	2014	
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	18,7	18,8	18,7	18,7
Ред Леді	51,2	52,0	51,9	51,7
Моцарт	47,2	49,1	48,8	48,4
НІР <sub>05</sub>	9,2	9,8	9,8	9,6
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	33,2	34,8	34,2	34,1
Сіфра	36,1	35,4	36,7	36,1
НІР <sub>05</sub>	1,4	1,8	1,5	1,6

## Вміст заліза у бульбах картоплі, мг/кг

Сорт	Роки досліджень			Середнє
	2012	2013	2014	
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	18,4	19,2	20,9	19,5
Ред Леді	38,7	37,9	38,0	38,0
Моцарт	32,7	36,1	35,2	34,7
НІР <sub>05</sub>	2,2	2,6	2,4	2,4
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	27,0	26,5	26,0	26,5
Сіфра	26,4	25,4	24,2	25,4
НІР <sub>05</sub>	0,4	0,2	0,4	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>

## Продовження додатку К

## Вміст кадмію у бульбах картоплі, мг/кг

Сорт	Роки досліджень			Середнє
	2012	2013	2014	
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	0,038	0,037	0,037	0,040
Ред Леді	0,020	0,020	0,020	0,020
Моцарт	0,025	0,026	0,026	0,030
НІР <sub>05</sub>	0,010	0,010	0,010	$F_{\phi} < F_{05}$
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	0,033	0,034	0,034	0,03
Сіфра	0,020	0,020	0,020	0,02
НІР <sub>05</sub>	0,010	0,010	0,010	$F_{\phi} < F_{05}$

## Вміст марганцю марганцю у бульбах картоплі, мг/кг

Сорт	Роки досліджень			Середнє
	2012	2013	2014	
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	1,81	1,97	1,93	1,90
Ред Леді	4,50	4,58	4,55	4,54
Моцарт	1,72	1,64	1,68	1,68
НІР <sub>05</sub>	0,09	0,14	0,11	0,11
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	2,38	2,36	2,35	2,36
Сіфра	1,78	1,94	1,81	1,84
НІР <sub>05</sub>	0,12	0,15	0,08	0,12

## Продовження додатку К

## Вміст міді у бульбах картоплі, мг/кг

Сорт	Роки досліджень			Середнє
	2012	2013	2014	
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	0,88	0,88	0,89	0,88
Ред Леді	1,21	1,30	1,26	1,26
Моцарт	1,03	0,95	0,97	0,98
НІР <sub>05</sub>	0,05	0,07	0,04	0,05
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	1,37	1,33	1,35	1,35
Сіфра	1,14	1,08	1,11	1,11
НІР <sub>05</sub>	0,04	0,06	0,05	0,05

## Вміст нікелю у бульбах картоплі, мг/кг

Сорт	Роки досліджень			Середнє
	2012	2013	2014	
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	0,74	0,82	0,78	0,78
Ред Леді	0,26	0,28	0,28	0,27
Моцарт	0,58	0,60	0,62	0,60
НІР <sub>05</sub>	0,03	0,07	0,04	0,05
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	0,65	0,61	0,62	0,63
Сіфра	0,71	0,82	0,78	0,77
НІР <sub>05</sub>	0,10	0,10	0,10	0,10

## Продовження додатку К

## Вміст свинцю у бульбах картоплі, мг/кг

Сорт	Роки досліджень			Середнє
	2012	2013	2014	
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	0,003	0,004	0,004	0,0037
Ред Леді	0,008	0,007	0,008	0,008
Моцарт	0,003	0,003	0,004	0,003
НІР <sub>05</sub>	0,010	0,010	0,010	$F_{\phi} < F_{050}$
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	0,004	0,003	0,004	0,0037
Сіфра	0,040	0,030	0,040	0,0400
НІР <sub>05</sub>	0,010	0,010	0,010	$F_{\phi} < F_{05}$

## Вміст стронцію у бульбах картоплі, мг/кг

Сорт	Роки досліджень			Середнє
	2012	2013	2014	
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	1,14	1,25	1,08	1,16
Ред Леді	0,37	0,37	0,38	0,37
Моцарт	0,46	0,50	0,48	0,48
НІР <sub>05</sub>	0,20	0,30	0,30	0,30
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	0,38	0,35	0,36	0,36
Сіфра	0,33	0,37	0,36	0,35
НІР <sub>05</sub>	0,20	0,20	0,20	$F_{\phi} < F_{05}$



## Продовження додатку К

## Вміст хрому у бульбах картоплі, мг/кг

Сорт	Роки досліджень			Середнє
	2012	2013	2014	
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	0,10	0,09	0,08	0,09
Ред Леді	0,16	0,15	0,16	0,16
Моцарт	0,16	0,15	0,16	0,16
НІР <sub>05</sub>	0,02	0,01	0,01	0,01
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	0,14	0,15	0,14	0,14
Сіфра	0,11	0,12	0,10	0,11
НІР <sub>05</sub>	0,01	0,03	0,01	0,02

## Вміст цинку у бульбах картоплі, мг/кг

Сорт	Роки досліджень			Середнє
	2012	2013	2014	
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	3,50	3,40	3,44	3,44
Ред Леді	3,58	3,71	3,66	3,65
Моцарт	3,54	3,61	3,60	3,58
НІР <sub>05</sub>	0,10	0,30	0,10	0,20
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	5,45	5,55	5,40	5,47
Сіфра	5,25	5,37	5,30	5,31
НІР <sub>05</sub>	0,14	0,13	0,18	0,15

## Додаток Л.1

Біохімічні показники бульб картоплі сортів різних груп стиглості після зберігання протягом 2 місяців

## Загальний вміст сухих речовин, %

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	22,2	22,5	21,1
Ред Леді	23,5	24,2	23,2
Моцарт	21,2	21,6	21,3
НІР <sub>05</sub>	0,7	0,8	0,7
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	29,5	28,9	28,3
Сіфра	25,4	25,9	26,1
НІР <sub>05</sub>	0,7	0,5	0,7

## Вміст крохмалю, %

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	15,5	16,0	15,6
Ред Леді	16,8	17,1	16,8
Моцарт	14,8	15,1	15,4
НІР <sub>05</sub>	0,6	0,8	0,7
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	23,6	24,3	24,4
Сіфра	21,4	20,7	20,6
НІР <sub>05</sub>	0,6	0,6	0,9

## Продовження додатку Л.1

## Вміст сирого протеїну, %

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	1,7	2,1	1,6
Ред Леді	1,5	1,4	1,6
Моцарт	2,0	1,9	1,8
НІР <sub>05</sub>	0,4	0,6	$F_{\phi} < F_{05}$
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	1,8	1,8	2,1
Сіфра	1,7	1,5	1,6
НІР <sub>05</sub>	0,4	0,5	$F_{\phi} < F_{05}$

## Загальний вміст цукрів, %

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	0,92	1,11	0,79
Ред Леді	0,75	0,70	0,68
Моцарт	0,51	0,54	0,57
НІР <sub>05</sub>	0,10	0,10	0,07
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	0,91	0,93	0,86
Сіфра	0,48	0,52	0,47
НІР <sub>05</sub>	0,07	0,09	0,10

## Продовження додатку Л.1

## Вміст редукованих цукрів, %

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	0,41	0,47	0,38
Ред Леді	0,34	0,28	0,25
Моцарт	0,25	0,20	0,18
НІР <sub>05</sub>	0,07	0,06	0,08
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	0,35	0,41	0,35
Сіфра	0,22	0,25	0,16
НІР <sub>05</sub>	0,07	0,06	0,10

## Вміст вітаміну С, мг/100 г

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	8,5	7,7	7,8
Ред Леді	8,3	8,6	8,3
Моцарт	10,9	10,2	11,3
НІР <sub>05</sub>	0,8	0,9	0,8
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	12,1	12,4	11,5
Сіфра	9,1	9,4	9,1
НІР <sub>05</sub>	0,9	1,0	0,8

## Продовження додатку Л.1

Вміст нітратів, мг/кг

Сорт	Роки досліджень		
	2012	2013	2014
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	65	74	65
Ред Леді	71	78	79
Моцарт	59	53	59
НІР <sub>05</sub>	9	8	8
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	60	67	65
Сіфра	71	78	70
НІР <sub>05</sub>	9	9	$F_{\phi} < F_{05}$

## Додаток Л.2

Біохімічні показники бульб картоплі сортів різних груп стиглості після зберігання протягом 4 місяців

## Загальний вміст сухих речовин, %

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	21,2	20,4	20,8
Ред Леді	21,9	22,3	22,1
Моцарт	21,4	19,8	18,5
НІР <sub>05</sub>	0,9	0,8	$F_{\phi} < F_{05}$
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	27,2	26,7	26,8
Сіфра	24,9	25,1	23,5
НІР <sub>05</sub>	1,0	0,9	1,0

## Вміст крохмалю, %

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	15,5	14,4	15,4
Ред Леді	16,3	15,7	15,7
Моцарт	15,1	14,5	13,6
НІР <sub>05</sub>	0,9	1,0	0,9
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	22,9	23,1	22,1
Сіфра	20,9	20,5	19,2
НІР <sub>05</sub>	1,2	1,3	1,2

## Продовження додатку Л.2

## Вміст сирого протеїну, %

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	1,7	2,2	1,5
Ред Леді	1,5	1,7	1,6
Моцарт	2,2	1,9	1,6
НІР <sub>05</sub>	0,4	0,6	$F_{\phi} < F_{05}$
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	2,3	1,9	1,8
Сіфра	1,6	1,9	1,3
НІР <sub>05</sub>	0,6	0,4	$F_{\phi} < F_{05}$

## Загальний вміст цукрів, %

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	1,19	1,10	1,01
Ред Леді	0,87	0,81	0,72
Моцарт	0,72	0,78	0,72
НІР <sub>05</sub>	0,13	0,13	0,13
середньостиглі			
Ароза (контроль)	1,02	0,90	0,75
Сіфра	0,71	0,81	0,73
НІР <sub>05</sub>	0,15	$F_{\phi} < F_{05}$	0,12

## Продовження додатку Л.2

## Вміст редукованих цукрів, %

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	0,47	0,55	0,42
Ред Леді	0,41	0,32	0,32
Моцарт	0,31	0,40	0,28
НІР <sub>05</sub>	0,07	0,08	0,10
середньостиглі			
Ароза (контроль)	0,32	0,37	0,42
Сіфра	0,35	0,33	0,28
НІР <sub>05</sub>	0,10	$F_{\phi} < F_{05}$	0,10

## Вміст вітаміну С, мг/100 г

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
середньоранні			
Сатіна (контроль)	7,2	7,6	6,5
Ред Леді	8,1	8,4	7,2
Моцарт	10,6	9,9	8,9
НІР <sub>05</sub>	0,8	0,8	1,1
середньостиглі			
Ароза (контроль)	11,2	12,0	11,7
Сіфра	9,1	8,8	8,2
НІР <sub>05</sub>	1,1	1,0	1,2



## Продовження додатку Л.2

Вміст нітратів, мг/кг

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	65	59	65
Ред Леді	75	68	75
Моцарт	56	47	56
НІР <sub>05</sub>	9	10	8
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	53	55	53
Сіфра	61	67	61
НІР <sub>05</sub>	8	9	$F_{\phi} < F_{05}$

## Додаток Л.3

Біохімічні показники бульб картоплі сортів різних груп стиглості після зберігання протягом 6 місяців

## Загальний вміст сухих речовин, %

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	20,3	19,3	18,3
Ред Леді	20,7	21,0	20,7
Моцарт	18,2	19,8	18,7
НІР <sub>05</sub>	0,9	1,0	0,9
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	25,1	25,7	27,7
Сіфра	23,3	23,6	21,8
НІР <sub>05</sub>	0,8	1,1	1,4

## Вміст крохмалю, %

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	14,8	15,1	13,0
Ред Леді	15,9	14,7	15,0
Моцарт	14,2	13,8	14,9
НІР <sub>05</sub>	0,8	1,1	1,0
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	21,3	20,6	21,7
Сіфра	19,5	18,4	19,4
НІР <sub>05</sub>	1,1	1,6	0,8

## Продовження додатку Л.3

## Вміст сирого протеїну, %

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	1,8	2,2	1,7
Ред Леді	1,6	1,7	1,8
Моцарт	2,2	1,8	2,0
НІР <sub>05</sub>	0,4	$F_{\phi} < F_{05}$	0,4
середньостиглі			
Ароза (контроль)	2,2	1,9	2,2
Сіфра	1,7	2,1	1,6
НІР <sub>05</sub>	0,4	0,4	$F_{\phi} < F_{05}$

## Загальний вміст цукрів, %

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	1,31	1,17	1,33
Ред Леді	1,11	1,15	1,01
Моцарт	1,19	1,05	0,91
НІР <sub>05</sub>	0,12	0,13	0,15
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	1,09	1,23	1,25
Сіфра	0,82	0,88	0,91
НІР <sub>05</sub>	0,10	$F_{\phi} < F_{05}$	0,13

## Продовження додатку Л.3

## Вміст редукованих цукрів, %

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	0,62	0,74	0,44
Ред Леді	0,45	0,58	0,41
Моцарт	0,41	0,52	0,39
НІР <sub>05</sub>	0,08	0,10	$F_{\phi} < F_{05}$
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	0,52	0,63	0,44
Сіфра	0,44	0,36	0,34
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	0,12	0,07

## Вміст вітаміну С, мг/100 г

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	6,5	6,8	5,3
Ред Леді	7,7	7,5	5,8
Моцарт	8,7	8,5	6,8
НІР <sub>05</sub>	0,4	0,6	0,5
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	9,1	8,3	8,1
Сіфра	7,4	6,5	6,8
НІР <sub>05</sub>	0,58	0,6	0,6

## Продовження додатку Л.3

Вміст нітратів, мг/кг

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	58	55	55
Ред Леді	64	58	61
Моцарт	44	49	48
НІР <sub>05</sub>	5	6	7
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	52	46	49
Сіфра	55	48	53
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	5	6

## Додаток М

Морфологічні та кулінарні показники бульб картоплі сортів різних груп стиглості

## Індекс форми

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	1,11	1,32	1,44
Ред Леді	1,74	1,81	1,91
Моцарт	1,30	1,47	1,43
НІР <sub>05</sub>	0,15	0,20	0,11
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	1,30	1,42	1,33
Сіфра	1,10	1,21	1,14
НІР <sub>05</sub>	0,18	0,09	0,13

## Оцінка бульб за кількістю вічок, шт.

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	8,7	9,4	9,2
Ред Леді	9,8	8,6	9,2
Моцарт	7,3	7,1	6,3
НІР <sub>05</sub>	1,1	0,9	0,6
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	3,6	4,1	4,3
Сіфра	6,4	7,3	7,3
НІР <sub>05</sub>	0,7	0,8	0,8

## Продовження додатку М

## Оцінка бульб за глибиною залягання вічок, мм

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	0,91	0,98	0,96
Ред Леді	0,98	0,59	0,58
Моцарт	0,59	1,67	1,69
НІР <sub>05</sub>	0,09	0,06	0,03
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	1,67	1,65	1,72
Сіфра	1,65	0,77	0,80
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	0,04	0,02

## Вихід готового продукту (варених бульб картоплі), %

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	96,3	98,1	99,3
Ред Леді	98,1	99,1	98,3
Моцарт	99,1	98,7	98,4
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	1,1	1,2
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	98,7	99,2	97,1
Сіфра	99,2	99,1	97,3
НІР <sub>05</sub>	0,3	0,7	$F_{\phi} < F_{05}$

## Продовження додатку М

## Розварюваність, балів

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	2	3	1
Ред Леді	5	5	5
Моцарт	6	4	5
НІР <sub>05</sub>	1	2	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	3	3	3
Сіфра	5	4	6
НІР <sub>05</sub>	1	$F_{\phi} < F_{05}$	2

## Запах, балів

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	1	1	1
Ред Леді	4	3	2
Моцарт	3	3	3
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	1	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	3	4	2
Сіфра	2	3	4
НІР <sub>05</sub>	1	$F_{\phi} < F_{05}$	2



## Продовження додатку М

## Якість відвару, балів

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	3	2	4
Ред Леді	1	1	1
Моцарт	2	2	2
НІР <sub>05</sub>	1	$F_{\phi} < F_{05}$	1
середньостиглі			
Ароза (контроль)	3	4	2
Сіфра	2	2	2
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	2	1

## Стійкість вареного м'якоті до потемніння, балів

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	3	3	3
Ред Леді	4	5	3
Моцарт	4	4	4
НІР <sub>05</sub>	1	$F_{\phi} < F_{05}$	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	3	3	3
Сіфра	5	5	5
НІР <sub>05</sub>	1	$F_{\phi} < F_{05}$	1

## Продовження додатку М

## Смак, балів

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	3,2	3,3	3,4
Ред Леді	4,2	3,8	4,0
Моцарт	3,5	3,1	3,3
НІР <sub>05</sub>	0,5	0,4	$F_{\phi} < F_{05}$
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	3,8	3,6	3,7
Сіфра	2,4	2,1	2,4
НІР <sub>05</sub>	1,0	0,7	0,7

## Додаток Н

Щільність м'якуша бульб картоплі різних груп стиглості в залежності від температури, кг/см<sup>2</sup>

Сорт	Температура	Роки досліджень		
		2013	2014	2015
1	2	3	4	5
Середньоранні				
Сатіна (контроль)	4	9,71	9,55	9,72
	6	9,47	9,64	9,42
	8	9,44	9,54	9,46
	10	9,46	9,32	9,39
	12	9,3	9,41	9,37
	14	8,17	8,31	8,21
	16	8,2	8,31	8,15
	18	8,15	8,29	8,19
	20	8,14	8,28	8,18
	22	8,15	8,26	8,16
	24	8,12	8,28	8,17
Ред Леді	4	10,12	9,88	10,12
	6	9,91	9,82	9,88
	8	9,58	9,47	9,6
	10	9,45	9,58	9,62
	12	9,51	9,58	9,53
	14	9,47	9,63	9,52
	16	9,47	9,62	9,5
	18	9,46	9,61	9,52
	20	9,45	9,61	9,56
	22	9,45	9,61	9,53
	24	9,45	9,6	9,54
Моцарт	4	10,45	10,77	10,67
	6	10,06	10,43	10,59
	8	10,21	10,33	10,27
	10	10,12	10,25	10,2
	12	10,9	9,95	9,45
	14	9,26	9,38	9,32
	16	9,24	9,38	9,34
	18	9,25	9,39	9,29
	20	9,36	9,24	9,3
	22	9,35	9,23	9,29
	24	9,21	9,35	9,31
НІР <sub>05А</sub>		0,06	0,02	0,15
НІР <sub>05В</sub>		0,12	0,04	0,30
НІР <sub>05АВ</sub>		0,12	0,04	0,51

## Продовження додатку Н

1	2	3	4	5
Середньостиглі				
Ароза (контроль)	4	9,75	10,02	9,87
	6	9,67	9,51	9,65
	8	9,62	9,46	9,42
	10	9,47	9,35	9,44
	12	9,28	9,42	9,32
	14	9,05	9,22	9,09
	16	9,02	9,17	9,05
	18	8,67	8,83	8,78
	20	8,71	8,85	8,69
	22	8,67	8,83	8,75
	24	8,67	8,76	8,76
Сіфра	4	9,22	9,43	9,28
	6	9,26	9,38	9,26
	8	9,22	9,35	9,3
	10	8,88	8,77	8,87
	12	8,84	8,73	8,8
	14	8,47	8,35	8,47
	16	8,21	8,38	8,28
	18	7,85	7,98	7,93
	20	7,86	7,98	7,89
	22	7,85	7,96	7,92
	24	7,82	8,05	7,83
HIP <sub>05A</sub>		0,02	0,18	0,03
HIP <sub>05B</sub>		0,05	0,41	0,07
HIP <sub>05AB</sub>		0,08	0,58	0,10

## Додаток П

Стійкість до потемніння м'якуша свіжих бульб картоплі сортів різних груп стиглості в залежності від температури отеплення, балів

## Без отеплення (контроль 4 °С)

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	4	3	2
Ред Леді	4	5	3
Моцарт	4	4	4
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	1	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	3	2	4
Сіфра	5	4	6
НІР <sub>05</sub>	2	$F_{\phi} < F_{05}$	2

## Температура отеплення 8 °С

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	4	6	5
Ред Леді	9	9	9
Моцарт	7	5	6
НІР <sub>05</sub>	2	3	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	7	5	6
Сіфра	7	7	7
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	1	1

## Продовження додатку П

## Температура отеплення 12 °С

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	9	8	7
Ред Леді	9	6	9
Моцарт	8	7	9
НІР <sub>05</sub>	1	1	$F_{\phi} < F_{05}$
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	8	8	8
Сіфра	7	9	8
НІР <sub>05</sub>	1	2	$F_{\phi} < F_{05}$

## Температура отеплення 16 °С

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	9	9	9
Ред Леді	7	6	5
Моцарт	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	1	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	9	9	9
Сіфра	7	9	8
НІР <sub>05</sub>	1	$F_{\phi} < F_{05}$	0

## Продовження додатку II

## Температура отеплення 20 °С

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	5	7	6
Ред Леді	5	5	8
Моцарт	9	5	7
НІР <sub>05</sub>	3	$F_{\phi} < F_{05}$	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	7	5	6
Сіфра	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	2	2	3

## Температура отеплення 24 °С

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	4	5	3
Ред Леді	5	5	5
Моцарт	4	5	6
НІР <sub>05</sub>	1	$F_{\phi} < F_{05}$	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	4	4	4
Сіфра	7	9	8
НІР <sub>05</sub>	2	2	2

## Додаток Р

Стійкість до потемніння м'якуша варених бульб картоплі сортів різних груп стиглості в залежності від температури отеплення, балів

## Без отеплення (контроль 4 °С)

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	3	2	1
Ред Леді	3	3	3
Моцарт	4	2	3
НІР <sub>05</sub>	1	$F_{\phi} < F_{05}$	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	2	2	2
Сіфра	3	2	4
НІР <sub>05</sub>	1	$F_{\phi} < F_{05}$	1

## Температура отеплення 8 °С

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	3	5	4
Ред Леді	5	5	5
Моцарт	3	3	3
НІР <sub>05</sub>	1	1	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	5	3	4
Сіфра	3	2	4
НІР <sub>05</sub>	1	1	$F_{\phi} < F_{05}$



## Продовження додатку Р

## Температура отеплення 12 °С

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	5	5	5
Ред Леді	5	4	3
Моцарт	3	4	5
НІР <sub>05</sub>	1	1	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	5	5	5
Сіфра	3	4	5
НІР <sub>05</sub>	1	1	$F_{\phi} < F_{05}$

## Температура отеплення 16 °С

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	5	5	5
Ред Леді	4	4	4
Моцарт	3	4	5
НІР <sub>05</sub>	1	$F_{\phi} < F_{05}$	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	5	5	5
Сіфра	5	5	5
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	1	1

## Продовження додатку Р

## Температура отеплення 20 °С

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	2	3	4
Ред Леді	3	3	3
Моцарт	2	4	3
НІР <sub>05</sub>	1	1	$F_{\phi} < F_{05}$
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	3	2	4
Сіфра	4	4	4
НІР <sub>05</sub>	1	1	$F_{\phi} < F_{05}$

## Температура отеплення 24 °С

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	3	2	4
Ред Леді	2	3	4
Моцарт	3	3	3
НІР <sub>05</sub>	1	$F_{\phi} < F_{05}$	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	3	2	4
Сіфра	4	5	3
НІР <sub>05</sub>	1	1	$F_{\phi} < F_{05}$

## Додаток С

Вплив температури отоплення на величину втрат за рахунок потемніння  
м'якуша бульб картоплі, %

Без отоплення (контроль 4 °С)

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	24	21	24
Ред Леді	19	18	17
Моцарт	20	20	17
НІР <sub>05</sub>	3	$F_{\phi} < F_{05}$	2
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	23	20	20
Сіфра	22	21	20
НІР <sub>05</sub>	3	$F_{\phi} < F_{05}$	2

Температура отоплення 8 °С

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	14	12	16
Ред Леді	4	3	5
Моцарт	11	13	12
НІР <sub>05</sub>	4	3	3
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	16	14	15
Сіфра	12	13	11
НІР <sub>05</sub>	3	$F_{\phi} < F_{05}$	3

## Продовження додатку С

## Температура отеплення 12 °С

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	5	5	8
Ред Леді	4	3	5
Моцарт	7	7	7
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	2	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	10	12	8
Сіфра	15	16	17
НІР <sub>05</sub>	5	2	2

## Температура отеплення 16 °С

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	4	5	6
Ред Леді	5	5	5
Моцарт	2	3	1
НІР <sub>05</sub>	3	2	2
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	7	5	6
Сіфра	3	4	5
НІР <sub>05</sub>	3	$F_{\phi} < F_{05}$	2

## Продовження додатку С

## Температура отеплення 20 °С

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	7	5	9
Ред Леді	5	7	6
Моцарт	3	6	3
НІР <sub>05</sub>	3	$F_{\phi} < F_{05}$	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	5	7	6
Сіфра	3	3	3
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	3	2

## Температура отеплення 24 °С

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	8	7	6
Ред Леді	6	7	5
Моцарт	4	6	5
НІР <sub>05</sub>	2	$F_{\phi} < F_{05}$	2
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	9	8	7
Сіфра	4	4	4
НІР <sub>05</sub>	2	2	2

## Додаток Т

Якість чіпсів виготовлених із бульб картоплі сортів різних груп стиглості в залежності від температури отеплення, балів

Колір чіпсів виготовлених із бульб картоплі без отеплення  
(контроль 4 °С), бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	3	4	5
Ред Леді	7	6	5
Моцарт	7	6	5
НІР <sub>05</sub>	2	2	$F_{\phi} < F_{05}$
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	5	6	7
Сіфра	7	7	4
НІР <sub>05</sub>	2	$F_{\phi} < F_{05}$	2

Запах чіпсів виготовлених із бульб картоплі без отеплення  
(контроль 4 °С), бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	5	5	5
Ред Леді	7	6	8
Моцарт	7	7	7
НІР <sub>05</sub>	1	$F_{\phi} < F_{05}$	2
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	5	4	6
Сіфра	7	7	7
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	2	2

## Продовження додатку Т

Консистенція чіпсів виготовлених із бульб картоплі без отеплення  
(контроль 4 °С), бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	6	5	4
Ред Леді	8	6	7
Моцарт	7	7	7
НІР <sub>05</sub>	2	$F_{\phi} < F_{05}$	3
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	3	4	5
Сіфра	7	8	6
НІР <sub>05</sub>	2	2	$F_{\phi} < F_{05}$

Смак чіпсів виготовлених із бульб картоплі без отеплення  
(контроль 4 °С), бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	3	3	3
Ред Леді	5	4	6
Моцарт	5	5	5
НІР <sub>05</sub>	2	$F_{\phi} < F_{05}$	2
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	3	3	3
Сіфра	8	7	6
НІР <sub>05</sub>	2	2	$F_{\phi} < F_{05}$

Колір чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 8 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	7	6	5
Ред Леді	8	9	7
Моцарт	7	7	7
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	2	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	5	8	5
Сіфра	7	7	7
НІР <sub>05</sub>	2	$F_{\phi} < F_{05}$	1

## Продовження додатку Т

Запах чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 8 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	6	5	4
Ред Леді	9	9	9
Моцарт	7	8	6
НІР <sub>05</sub>	2	2	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	5	5	5
Сіфра	6	8	7
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	2	2

Консистенція чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 8 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	6	4	5
Ред Леді	7	8	6
Моцарт	7	7	7
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	1	1
середньостиглі			
Ароза (контроль)	4	6	5
Сіфра	8	7	6
НІР <sub>05</sub>	2	$F_{\phi} < F_{05}$	1

Смак чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 8 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	5	5	5
Ред Леді	9	9	9
Моцарт	7	8	6
НІР <sub>05</sub>	2	2	2
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	8	6	7
Сіфра	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	2	2



## Продовження додатку Т

Колір чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 12 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	7	6	5
Ред Леді	9	7	8
Моцарт	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	1	2	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	5	7	6
Сіфра	8	7	9
НІР <sub>05</sub>	2	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	2

Запах чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 12 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	8	6	7
Ред Леді	9	9	9
Моцарт	8	7	6
НІР <sub>05</sub>	1	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	7	7	7
Сіфра	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	2	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	2

Консистенція чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 12 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	8	7	6
Ред Леді	7	8	6
Моцарт	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	2	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	2
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	7	4	4
Сіфра	7	8	6
НІР <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	2	2

## Продовження додатку Т

Смак чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 12 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	7	8	6
Ред Леді	9	9	9
Моцарт	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	1	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	8	6	7
Сіфра	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	2	2

Колір чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 16 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	8	9	7
Ред Леді	8	7	9
Моцарт	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	1	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	1
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	7	5	6
Сіфра	8	7	9
НІР <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	2	2

Запах чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 16 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	9	9	9
Ред Леді	9	9	8
Моцарт	8	9	9
НІР <sub>05</sub>	0	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	0
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	7	6	8
Сіфра	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	2	2	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>

## Продовження додатку Т

Консистенція чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 16 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	7	7	7
Ред Леді	6	8	7
Моцарт	7	7	7
НІР <sub>05</sub>	1	1	$F_{\phi} < F_{05}$
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	4	6	5
Сіфра	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	2	2

Смак чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 16 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	8	9	9
Ред Леді	9	9	9
Моцарт	9	9	8
НІР <sub>05</sub>	0	$F_{\phi} < F_{05}$	0
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	8	5	8
Сіфра	7	5	9
НІР <sub>05</sub>	1	$F_{\phi} < F_{05}$	1

Колір чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 20 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	8	9	7
Ред Леді	9	9	9
Моцарт	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	0	$F_{\phi} < F_{05}$	0
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	7	9	8
Сіфра	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	0	$F_{\phi} < F_{05}$	0

## Продовження додатку Т

Запах чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 20 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	9	9	9
Ред Леді	8	9	9
Моцарт	9	8	9
НІР <sub>05</sub>	0	0	$F_{\phi} < F_{05}$
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	9	9	9
Сіфра	9	8	8
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	0	0

Консистенція чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 20 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	7	5	9
Ред Леді	7	6	8
Моцарт	8	7	6
НІР <sub>05</sub>	2	$F_{\phi} < F_{05}$	2
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	4	5	6
Сіфра	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	2	$F_{\phi} < F_{05}$	2

Смак чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 20 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	6	8	7
Ред Леді	9	9	9
Моцарт	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	1	$F_{\phi} < F_{05}$	2
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	9	9	8
Сіфра	9	8	9
НІР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	0	0

## Продовження додатку Т

Колір чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 24 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	8	9	7
Ред Леді	9	9	9
Моцарт	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	0	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	0
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	7	9	8
Сіфра	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	0	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	0

Запах чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 24 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	5	7	9
Ред Леді	7	7	7
Моцарт	6	8	7
НІР <sub>05</sub>	0	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	0
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	5	8	8
Сіфра	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	3	1	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>

Консистенція чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 24 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	8	5	8
Ред Леді	9	9	9
Моцарт	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	2	2	F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	6	5	4
Сіфра	9	9	9
НІР <sub>05</sub>	2	3	2

## Продовження додатку Т

Смак чіпсів виготовлених із бульб картоплі  
за температури отеплення 24 °С, бал

Сорт	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Середньоранні			
Сатіна (контроль)	9	9	9
Ред Леді	8	9	9
Моцарт	9	8	8
НІР <sub>05</sub>	0	0	0
Середньостиглі			
Ароза (контроль)	8	9	9
Сіфра	9	9	8
НІР <sub>05</sub>	0	$F_{\phi} < F_{05}$	0


Додаток У


Патент України 103049. Спосіб визначення температури отеплення бульб картоплі



# Додаток Ф. Акти впровадження

Погоджено

Перший директор  
  
 С.Л. Плакся  
 (ПІБ)  
 «26» березня 2015 р.

Затверджую  
 Голова ФГ «Журавушка»  
 Керівник організації, де впроваджується результат роботи  
  
 С.Л. Плакся  
 (ПІБ)  
 «26» березня 2015 р.

М.П.

**А К Т**  
 про впровадження/використання результатів кандидатської дисертаційної роботи

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: «Формування та збереження технологічних властивостей бульб картоплі продовольчого призначення» \_\_\_\_\_  
 (назва теми)

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата с.-г. наук виконаної Давиденком Андрієм Юрійовичом (ПІБ здобувача) впроваджені у ФГ «Журавушка» \_\_\_\_\_  
 (назва підприємства, де здійснювалось впровадження)

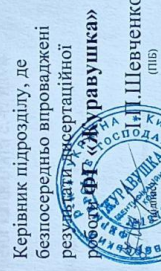
1. Вид впроваджуваних результатів      Спосіб визначення оптимальної (методика, рекомендації, пропозиції, модель, експериментальні дані тощо) температури опілення бульб картоплі


2. Новизна отриманих результатів      розроблено диференційований спосіб визначення оптимальної температури опілення бульб картоплі, який враховує сортові особливості (патент на корисну модель України №103049) (патент, авторські свідоцтва тощо)


3. Практичне впровадження/використання результатів      Переробні підприємства \_\_\_\_\_  
 (назва впровадженця/здобувача)


4. Значущість отриманих результатів      Впровадження диференційованого способу визначення температури опілення бульб картоплі приведе до зменшення енерговитрат, а вибір оптимальної температури буде сприяти зниженню рівня травмування бульб картоплі за сортування (сезонний, соціальний, науково-технічний ефект)

5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами: «Розробити ефективні методи відтворення і оцінки якості оригінального насіння та еліти з використанням олержаного біотехнологічним методом вихідного насінневого матеріалу для умов різних агрокліматичних зон та здатності сорту протистояти найбільш поширеним фітопатогенам (ПНД «Картоплярство)». Номер державної реєстрації 18.00.03.03 П №ДР 0111U003803. (назва, № держреєстрації)

Від організації  
 Керівник підприємства, де безпосередньо впроваджені результати дисертаційної роботи ФГ «Журавушка»  
  
 П. Шевченко  
 (ПІБ)  
 «26» березня 2015 р.

Від Національного університету біоресурсів і природокористування України  
 Начальник науково-дослідної частини  
  
 О. Стетко  
 (ПІБ)  
 «26» березня 2015 р.

Директор НДІ рослинництва та грунтознавства  
  
 М. Ковалишина  
 (ПІБ)  
 «26» березня 2015 р.

Здобувач  
  
 А.Ю. Давиденко  
 (ПІБ)  
 «26» березня 2015 р.



4. Значимість  
отриманих результатів  
Зменшення кількості механічно пошкоджених бульб з  
потемнілим м'якушем у сорту Ароза та Ред Леді на 14  
%, що обумовило зростання рівня економічного ефекту  
та рівня рентабельності  
(еконімічний, соціальний, науково-технічний ефект)

5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами: «Розробити  
ефективні методи відтворення і оцінки якості оригінального насіння та еліти з  
використанням одержаного біотехнологічним методом вихідного насіннєвого  
матеріалу для умов різних агрокліматичних зон та здатності сорту протистояти  
найбільш поширеним фітопатогенам (ІПНД «Картоплярство»)». Номер державної  
реєстрації 18.00.03.03 П.№ДР 0111U0003803.  
(пункт № держреєстрації)

**Від організації**  
Від Національного  
університету біоресурсів і  
природокористування України  
Начальник науково-дослідної  
частини  
«4» вересня 2015 р.  
Олександр В.Б.  
(ПІБ)  
С.М. Жереб  
(ПІБ)  
«06» травня 2014р.

Директор ІПНД рослинництва та  
грунтознавства  
Г.М. Ковалишина  
(ПІБ)  
«05» вересня 2015 р.  
А.Ю. Давиденко  
(ПІБ)  
«06» травня 2014 р.

**Погоджено**  
Затверджую  
заступник директора ТОВ  
«Біотех ЛТД»  
Керівник організації, де  
впроваджено результати роботи  
Перший проректор  
О.П. Пальчиловський  
(ПІБ)  
«15» вересня 2015 р.  
«06» травня 2014 р.  
М.П.

**А К Т**  
про впровадження/використання результатів  
кандидатської дисертаційної роботи

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на  
тему: «Формування та збереження технологічних властивостей бульб картоплі  
продовольчого призначення»  
назва теми

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата с.-г. наук

виконаної Давиденком Андрієм Юрійовичом  
(ПІБ здобувача)

впроваджені у ТОВ «Біотех ЛТД»  
назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджуваних результатів експериментальні дані  
(методика, рекомендації, пропозиції, моель, експериментальні дані тощо)

2. Новизна отриманих результатів Встановлення оптимальної температури опечення для  
таких сортів, як Ред Леді - 8 °С, Ароза - 16 °С дозволяє  
покращити товарні властивості картоплі, яка  
реалізується підприємством. Відбувається зменшення  
частки пошкоджених бульб з потемнілим м'якушем у  
сорту Ароза з 18 % до 4% та сорту Ред Леді з 20 % до 6%  
(оптимальні, апробовані параметри тощо)

3. Практичне впровадження/використання результатів  
Напольне зберігання, склад № 2, засік №3 (сорт Ред  
Леді), засік № 4 (сорт Ароза)  
(місце впровадження/впровадження)

**ПОГОДЖЕНО**

Проректор з науково-педагогічної роботи  
 Національного університету біоресурсів  
 і природокористування України,  
 доктор сільськогосподарських наук,  
 професор

О.Л. ТОНХА

2024 р.



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Заступник директора ТОВ  
 «Біотех ЛТД»  
 Палічківський О.П.

2024 р.



**Акт  
 про впровадження/використання результатів кандидатської дисертаційної  
 роботи**

Даним актом стверджується, що результати кандидатської дисертаційної роботи на  
 тему:

«Формування та збереження технологічних властивостей бульб картоплі  
 продовольчого призначення»  
 що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських  
 наук зі спеціальності 06.01.15 «Первинна обробка продуктів рослинництва»

виконаної Давиденком Андрійом Юрійовичом  
 (ПІБ здобувача)

впроваджені у ТОВ «Біотех ЛТД»  
 назва підприємства, де здійснювалося впровадження

1. Вид впроваджуваних результатів експериментальні дані (всього, рекомендації, пропозиції, моделі, експериментальні дані, тощо)
2. Новизна одержаних результатів дослідження. Встановлення оптимальної температури отеплення бульб картоплі сорту Сіфра – 16–20 °С; дозволяє покращити товарні властивості картоплі, яка реалізується підприємством. Відбувається зменшення частки пошкодження бульб з потемнілим мякушем у сорту Сіфра з 21% до 3–4% (всього, авторські свідоцтва, тощо)
3. Практичне впровадження/використання результатів Напольне зберігання, склад №2, засік №3 (сорт Сіфра). (назва впровадження/ застосування)
4. Значимість отриманих результатів Зменшення кількості бульб з потемнілим мякушем у сорту Сіфра на 17–18 %, що обумовлює

зростання рівня економічного ефекту та рівня рентабельності.  
 (економічний, соціальний, науково-технічний ефект)

5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами: «Розробити ефективні методи відтворення і оцінки якості оригінального насіння та сітки з використанням одержаного біотехнологічним методом вихідного насіннєвого матеріалу для умов різних агрокліматичних зон та здатності сорту протистояти найбільш поширеним фітопатогенами (ПНД «Картоплярство»). Номер державної реєстрації 18.00.03.03 П.№ДР 0111U003803.  
 (Назва, Номер держреєстрації)

**Від Національного університету біоресурсів і природокористування України**

**Від організації**

Керівник підрозділу, де безпосередньо впроваджені результати дисертаційної роботи ТОВ «Біотех ЛТД»

В.В. Отченашко

2024 р.

*(Signature)*

2024 р.

*(Signature)*

Здобувач

А.Ю. Давиденко

2024 р.

*(Signature)*

«20» квітня 2024 р.


4. **Значимість отриманих результатів**


Зменшення кількості бульб з потемнілим м'якшцем у сорту Ред Леді на 14 %, та сорту Моцарт 15-17 %, що обумовлює зростання рівня економічного ефекту та рівня рентабельності.  
(економічний, соціальний, науково-технічний ефект)

5. **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами:** «Розробити ефективні методи відтворення і оцінки якості оригінального насіння та сітки з використанням одержаного біотехнологічним методом вихідного насіннєвого матеріалу для умов різних агрокліматичних зон та здатності сорту протистояти найбільш поширеним фітопатогенами (ПНД «Картошиаретство)». Номер державної реєстрації 18.00.03.03 П.№ДР 0111U003803.  
(Назва, Номер держреєстрації)

**Від Національного університету біоресурсів і природокористування України**

Начальник науково-дослідної частини

  
В.В. Отченашко  
«14» травня 2024 р.

Здобувач  
  
А.Ю. Давиденко  
«26» квітня 2024 р.

**Від організації**

Керівник підрозділу, де безпосередньо впроваджені результати дисертаційної роботи ТОВ «ФГ «Журавушка»

  
І.П. Шевченко  
«26» квітня 2024 р.

**ПОГОДЖЕНО**

Проректор з науково-педагогічної роботи  
Національного університету біоресурсів і природокористування України,  
доктор сільськогосподарських наук,  
професор

  
О.Л. ТОНХА  
«16» травня 2024 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова ФГ «Журавушка»  
Керівник підрозділу, у впровадженні результатів роботи

  
С.Л. Плякха  
«26» квітня 2024 р.

**Акт про впровадження/використання результатів кандидатської дисертаційної роботи**

Даним актом стверджується, що результати кандидатської дисертаційної роботи на тему:

«Формування та збереження технологічних властивостей бульб картоплі продовольчого призначення»

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.15 «Первинна обробка продуктів рослинництва» виконаної Давиденком Андрієм Юрійовичом (ПІБ забувано)

впроваджені у ФГ «Журавушка»  
(назва підприємства де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджуваних результатів експериментальні дані (методика, рекомендації, протипіші маля, експериментальні дані, тощо)

2. Новизна одержаних результатів дослідження. Встановлення оптимальної температури отеплення бульб картоплі сорту Ред Леді – 8-12 °С; та сорту Моцарт – 12-16 °С; дозволяє покращити товарні властивості картоплі, яка реалізується підприємством. Відбувається зменшення частки пошкодження бульб з потемнілим м'якшцем у сорту Ред Леді з 18% до 4% та у сорту Моцарт з 19% до 2-4%.  
(патенти, авторські свідоцтва, тощо)

3. Практичне впровадження/використання результатів Наполеє зберігання, склад (назва впровадження/підприємства)