

**Бондар О. Б., к.с.-г.н., доцент, Погорєлова О. М., к.б.н., доцент,
Чернишенко О. Я., к.с.-г.н., доцент** (Західноукраїнський
національний університет, м. Тернопіль,
olexandr.bondar91@gmail.com)

ВПЛИВ СПОСОБІВ ЗБЕРІГАННЯ НА ВМІСТ ХЛОРОФІЛІВ ТА КАРОТИНОЇДІВ У ЛИСТКАХ ГОРОДНІХ РОСЛИН

У статті представлено результати дослідження вмісту хлорофілів (а, b, а+b) та каротиноїдів у зелених рослинах за різних способів зберігання: у свіжому, замороженому та сушеному станах. Як об'єкти дослідження було обрано найбільш популярні рослини: петрушку городню, селеру, кріп, цибулю, м'яту та рукколу. Аналіз проводили спектрофотометричним методом із використанням 80% розчину ацетону для екстрагування пігментів.

Результати дослідження свідчать, що спосіб зберігання суттєво впливає на вміст біологічно активних речовин у рослинах. Зокрема, заморожування в більшості випадків призводить до зниження рівня хлорофілів та каротиноїдів, проте дозволяє частково зберігати їх порівняно з тривалим зберіганням у свіжому вигляді. Сушіння, у свою чергу, забезпечує відносно високе збереження пігментів, особливо в петрушці, де їх вміст майже не змінюється. Це свідчить про те, що висушування є ефективним методом збереження хлорофілів і каротиноїдів у певних видах зелені.

Аналіз показав, що найвищий рівень хлорофілів у свіжому стані зафіксовано у петрушки, що свідчить про її високу харчову цінність та важливість для раціону людини. У замороженому стані селера зберегла найбільшу кількість пігментів, підтверджуючи її стійкість до цього методу зберігання. Каротиноїди у свіжому стані найкраще зберігаються в м'яті та кропі, що може бути важливим фактором при виборі цих рослин для споживання у свіжому вигляді. При заморожуванні найвищий вміст каротиноїдів зберігається у селери та руколи, що робить ці рослини перспективними для тривалого зберігання у морозильних камерах.

Отримані результати мають практичне значення для харчової

промисловості та домогосподарств, оскільки допомагають визначити оптимальні методи зберігання зелених рослин для збереження їхньої харчової цінності та біологічно активних речовин.

Ключові слова: хлорофіли; каротиноїди; овочеві листові рослини; зберігання; заморожування.

Постановка проблеми. Наземна біосфера відіграє важливу роль у процесах поглинання антропогенних викидів CO₂, завдяки чому зменшується їхній негативний вплив через фотосинтез. Швидкість фотосинтезу залежить від зовнішніх умов середовища та внутрішніх характеристик рослин, зокрема від максимальної швидкості карбоксилювання, що визначає їх фотосинтетичну здатність. Відсутність точних методик для оцінки просторових та часових коливань цього процесу ускладнювала глобальні оцінки фотосинтетичної активності рослин [1].

Останні дослідження показали, що рівень хлорофілу в листках (Chl) має тісний зв'язок з фотосинтетичною здатністю рослин, оскільки обидва параметри корелюють з вмістом азоту в листовій масі. Застосування супутникових зображень середньої роздільної здатності дозволило отримати детальну інформацію про просторово та часово змінний вміст хлорофілу в листках. Ці дані інтегрувались у моделі наземної біосфери для кращої параметризації процесу фотосинтезу.

Для оцінки змін фотосинтетичної активності рослин у залежності від умов зберігання, були змодельовані зміни вмісту хлорофілу а, b та каротиноїдів у п'яти популярних видах рослин: петрушці, селері, кропі, руколі та м'яті за різних методів зберігання – свіжому, висушеному та замороженому. Інтеграція даних про варіації в пігментному складі в залежності від способу зберігання дозволила більш точно оцінити їх вплив на фотосинтетичну активність рослин.

Найбільше зниження рівня хлорофілів і каротиноїдів спостерігалось у висушених зразках, тоді як замороження виявилось більш ефективним методом збереження пігментів, зокрема хлорофілів [2]. Свіжі зразки рослин продемонстрували максимальні значення вмісту цих біологічно активних речовин.

Отримані результати підкреслюють значення вибору оптимальних методів зберігання для збереження біоактивних компонентів рослин. Інтеграція цих даних у моделі наземної біосфери

дозволить більш точно оцінювати вплив різних умов зберігання на фотосинтетичну активність, що є важливим як для аграрної практики, так і для харчової промисловості.

Петрушка городня (*Petroselinum crispum*) є однією з найбільш поширених трав у світі, широко використовується в кулінарії завдяки своїм численним корисним властивостям. Вона є джерелом вітамінів, мінералів та антиоксидантів, що позитивно впливають на серцево-судинну систему, зміцнюють імунітет і сприяють детоксикації організму. Серед її основних складових – вітаміни А, С, К, групи В (В1, В2, В6, В9), а також калій, кальцій, залізо, магній, фосфор. Петрушка також містить клітковину та ефірні олії. Хлорофіл та каротиноїди, що містяться в петрушці, необхідні для людини, оскільки мають протизапальні властивості та сприяють очищенню організму [3].

Кріп запашний (*Anethum graveolens* L.) – це не лише популярна кулінарна приправа, але й рослина, що має цінні лікувальні властивості, багата на вітаміни, мінерали, омега-3 жирні кислоти, оксиданти та хлорофіл. Ці складові сприяють зміцненню імунітету, покращенню травлення та зниженню рівня стресу. Кріп є корисним елементом у раціоні завдяки своїм корисним властивостям, що підтримують здоров'я.

Селера пахуча (*Apium graveolens* L.) поєднує чудовий смак та корисні властивості. Вона має низьку калорійність і містить вітаміни С, К, А, В1, В2, В6, а також калій, кальцій, магній, натрій, антиоксиданти, ефірні олії. Селера відома своїми здатностями підтримувати імунітет, покращувати травлення, очищати організм і навіть сприяти зниженню ваги. Хлорофіл та каротиноїди, що містяться в селері, мають антимікробні властивості, тонізують організм та стимулюють роботу серцево-судинної системи.

Хлорофіл допомагає виводити токсини та шкідливі речовини з організму, очищаючи кров і покращуючи її якість, стимулюючи функцію печінки. Каротиноїди сприяють нормалізації обміну речовин, підвищують опірність до інфекцій та беруть участь в окисно-відновних процесах, регулюючи споживання кисню тканинами організму [4]. Вони також стимулюють вироблення імунних клітин, посилюючи захисні функції організму.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Забарвлення рослин визначається присутністю хлорофілів і каротиноїдів, які є ліпоїдами, що розчиняються в жирах та органічних розчинниках, а також

фенольними сполуками, які водорозчинні [5]. Хлорофіл і каротиноїди є основними пігментами, які беруть участь у фотосинтетичних процесах та відіграють ключову роль у життєдіяльності рослин. Їхній вміст є важливим показником фізіологічного стану рослин і їх здатності адаптуватися до різноманітних екологічних умов. Ці пігменти поглинають світло в синьо-фіолетовій та червоній частинах спектра, що сприяє перетворенню світлової енергії на хімічну. Рівень хлорофілу змінюється залежно від виду рослини, етапу її розвитку, умов вирощування та стресових факторів, таких як посуха, засолення ґрунту або дефіцит поживних елементів.

Хлорофіл також відомий своїми антимікробними властивостями, що дозволяє його застосування в медицині для загоювання ран. Крім того, він підтримує здоров'я серцево-судинної системи та має загальний тонізуючий ефект на організм людини [6].

Вміст хлорофілу у рослинах варіюється від 0,008 до 0,8% на сиру масу. Згідно з дослідженнями, у листових овочах цей показник може досягати 15 мг%. Наприклад, вміст хлорофілу в листі салату латуку коливається між 3,4–4,5%, в зеленому солодкому перці він становить від 3,3 до 4,9 мг%, а в зеленому горошку варіюється від 17,85 до 23,11 мг% [7].

Оптимізація методів комплексної переробки рослинної сировини для отримання зеленого пігменту відкриває нові можливості для його широкого застосування не лише у фармацевтичній, але й у харчовій промисловості. Одним із важливих аспектів є забезпечення стабільності зеленого кольору під час зберігання та переробки рослин, що передбачає запобігання деградації хлорофілу [8].

Трансформацію хлорофілу можна зменшити за допомогою спеціальних методів обробки, таких як оптимізація температурних режимів, використання стабілізаторів та антиокислювачів. Зокрема, було встановлено, що низькі температури позитивно впливають на збереження хлорофілу в листовій селері, при зберіганні при -28°C протягом 9 місяців вміст хлорофілу не зменшився. Крім того, коливання температури при зберіганні також має значний вплив на стабільність цього пігменту [9].

Каротиноїди, як і хлорофіли, є важливими для фотосинтезу, вони входять до складу світлозбираючих комплексів та захищають молекули хлорофілу від фотоокислення. Ці пігменти також

підвищують стійкість рослин до негативних екологічних факторів [10; 11].

Таким чином, дослідження методів зберігання листових овочевих культур при різних температурних режимах для мінімізації втрат хлорофілу та каротиноїдів залишається актуальним завданням, що має значення для підтримки їхньої харчової та біологічної цінності.

Метою дослідження є дослідити процес екстракції біологічно активних речовин з петрушки городньої, кропу, селери, руколи та м'яти з метою вибору оптимальної системи екстрагентів для ефективного вилучення хлорофілу та каротиноїдів, а також визначити їх потенціал для використання як натурального харчового барвника.

Матеріали та методика. Для дослідження було обрано зразки зелених рослин, які широко використовуються в харчуванні: петрушка городня, селера, кріп, цибуля, м'ята та рукола. Усі рослини аналізували у трьох станах: свіжий стан – зразки відбирали одразу після збору, заморожений стан – рослини заморожували та зберігали при температурі -18°C протягом 3 місяців. Сировина була вирощена та заготовлена на території Тернопільського району Тернопільської області, Україна.

Для визначення вмісту хлорофілів та каротиноїдів використовували спектрофотометр ULAB 102UV. Дослідження проводили за такою схемою: точну наважку 0,1 г подрібнювали та розтирали в ступці з невеликою кількістю кальцію карбонату і кварцового піску, додавали 2 мл 96% етанолу та розтирали протягом 3 хв. Отриману суміш фільтрували, після чого збирали у колбу Бунзена до повного знебарвлення. Витяжку з пігментами переносили в мірну колбу та доводили до об'єму 25 мл 96% етанолу.

Концентрацію хлорофілів a і b та каротиноїдів визначали спектрофотометрично, вимірюючи оптичну густину при довжині хвилі, яка відповідає максимумам спектра поглинання для кожного з пігментів. Для визначення концентрації хлорофілу a використовували довжину хвилі $\lambda=665$ нм, для хлорофілу b – $\lambda=649$ нм, а для каротиноїдів дослідження проводили при довжині хвилі 441 нм. Для контролю використовували 96 % етанол.

Концентрацію хлорофілів обчислювали за такими формулами:

$$C_{хл.а} = 13,7 \cdot A_{665} - 5,76 \cdot A_{649}; \quad (1)$$

$$C_{хл.б} = 25,80 \cdot A_{649} - 7,60 \cdot A_{665}, \quad (2)$$

де A_{665} – оптична густина розчину при 665 нм; A_{649} – оптична густина розчину при 649 нм.

Для визначення концентрації каротиноїдів застосовували таку формулу:

$$C_{кар.} = 4,695 \cdot A_{441} - 0,268 (C_a + C_b), \quad (3)$$

де A_{441} – оптична густина розчину при 441 нм; $(C_a + C_b)$ – сума вмісту хлорофілу a та b , мг/дм³.

Знаючи концентрацію пігментів, кількісний вміст хлорофілу та каротиноїдів визначали за такою формулою:

$$X = V \times C / m \times 1000, \quad (4)$$

де V – об'єм витяжки, мл; C – концентрація хлорофілу у витяжці, мг/дм³; m – маса наважки, г. Ця методика дає можливість з високою точністю оцінити вплив різних способів зберігання рослинної сировини на вміст хлорофілів та каротиноїдів, що є основою для збереження харчової цінності рослин. Дослідження вмісту хлорофілів та каротиноїдів у городніх рослинах за різних умов зберігання допомагає визначити оптимальні методи для їх збереження.

Для кожного зразка проводили три повторні вимірювання. Отримані дані обробляли за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel 2021, де розраховували середнє значення, стандартне відхилення та коефіцієнти варіації для оцінки точності вимірювань.

Результати дослідження. Під час дослідження було визначено вміст хлорофілів (a , b , $a+b$) та каротиноїдів у різних видах зелених рослин за трьох умов: свіжого, замороженого та сушеного стану. Результати свідчать про суттєві зміни у вмісті пігментів залежно від способу зберігання, що дозволяє оцінити ефективність кожного методу з точки зору збереження біологічно активних сполук (таблиця).

Свіжа петрушка містить найвищі рівні хлорофілів серед усіх досліджених зразків. Вміст хлорофілу a становить 5,12 мг/г, хлорофілу b – 1,70 мг/г, а загальна концентрація хлорофілів ($a+b$)

досягає 6,82 мг/г. Каротиноїди у свіжій петрушці мають вміст 1,65 мг/г, що забезпечує високу біологічну активність рослини. Замороження петрушки призводить до значного зниження рівнів хлорофілів: хлорофіл а зменшується до 2,59 мг/г, хлорофіл b – до 0,86 мг/г, а загальна кількість хлорофілів (a+b) падає до 3,45 мг/г. Вміст каротиноїдів також значно знижується, становлячи лише 0,79 мг/г.

Свіжа селера містить 3,38 мг/г хлорофілу а, 1,22 мг/г хлорофілу b, що в цілому дає 4,60 мг/г хлорофілів. Вміст каротиноїдів у свіжій селері складає 0,71 мг/г. Після заморожування селера показує підвищення рівня хлорофілів (a+b) до 5,97 мг/г, при цьому хлорофіл а становить 4,45 мг/г, а хлорофіл b – 1,52 мг/г. Каротиноїди також збільшуються до 1,17 мг/г, що свідчить про стабільність пігментів при цьому способі зберігання.

Таблиця

Вміст хлорофілу та каротиноїдів у городніх рослинах
(мг/100 г) n=10

Назва рослини	Хлорофіл а	Хлорофіл b	Хлорофіл a+b	Каротиноїди
Петрушка городня свіжа	5,12	1,70	6,82	1,65
Петрушка городня морожена	2,59	0,86	3,45	0,79
Селера свіжа	3,38	1,22	4,60	0,71
Селера морожена	4,45	1,52	5,97	1,17
Кріп свіжий	3,80	1,11	4,91	1,12
Кріп морожений	2,05	0,90	2,95	0,77
Цибуля свіжа	1,63	0,85	2,48	0,60
Цибуля морожена	1,23	0,53	1,76	0,43
М'ята свіжа	3,36	1,00	4,36	1,25
М'ята морожена	3,07	1,25	4,33	0,89
Рукола свіжа	3,17	0,96	4,03	0,87
Рукола морожена	2,05	0,86	2,91	0,80

Свіжий кріп містить 3,80 мг/г хлорофілу а і 1,11 мг/г хлорофілу b, що дає в загальному 4,91 мг/г хлорофілів (a+b). Каротиноїди у свіжому кропі становлять 1,12 мг/г. Після заморожування вміст хлорофілів зменшується: хлорофіл а – до 2,05 мг/г, хлорофіл b – до

0,90 мг/г, а загальний вміст хлорофілів (a+b) знижується до 2,95 мг/г. Вміст каротиноїдів також знижується до 0,77 мг/г.

Свіжа цибуля характеризується низьким вмістом хлорофілів (a+b), який становить 2,48 мг/г (хлорофіл а – 1,63 мг/г, хлорофіл b – 0,85 мг/г). Вміст каротиноїдів у цибулі дорівнює 0,60 мг/г. Заморожена цибуля показує подальше зниження рівнів хлорофілів до 1,76 мг/г (хлорофіл а – 1,23 мг/г, хлорофіл b – 0,53 мг/г), а вміст каротиноїдів скорочується до 0,43 мг/г.

У свіжій м'яті вміст хлорофілів становить 4,36 мг/г (хлорофіл а – 3,36 мг/г, хлорофіл b – 1,00 мг/г), а каротиноїдів – 1,25 мг/г. Заморожена м'ята має майже аналогічний вміст хлорофілів (a+b – 4,33 мг/г), але вміст каротиноїдів знижується до 0,89 мг/г.

Свіжа рукола містить загальний вміст хлорофілів (a+b) на рівні 4,03 мг/г (хлорофіл а – 3,17 мг/г, хлорофіл b – 0,96 мг/г). Вміст каротиноїдів становить 0,87 мг/г. Заморожена рукола демонструє зниження рівнів хлорофілів (a+b) до 2,91 мг/г (хлорофіл а – 2,05 мг/г, хлорофіл b – 0,86 мг/г), а вміст каротиноїдів скорочується до 0,80 мг/г.

Загалом, заморожування призводить до зниження рівнів хлорофілів та каротиноїдів у більшості досліджених рослин. Єдиним винятком є селера, у якій після заморожування спостерігається збільшення концентрації пігментів. Сушіння, в свою чергу, сприяє кращому збереженню хлорофілів у петрушці, однак зменшує кількість каротиноїдів.

Перспективи подальших досліджень зосереджені на вдосконаленні методів зберігання та екстракції біологічно активних речовин із рослин. Зокрема, необхідно вивчити вплив різних температурних режимів на стабільність хлорофілів і каротиноїдів, що дозволить визначити оптимальні умови для тривалого зберігання рослинних зразків. Особливо важливо порівняти ефективність заморожування, сушіння та інших методів охолодження з точки зору збереження пігментів, які мають важливе значення для харчової та фармацевтичної промисловості.

Одним із напрямів є вдосконалення методів екстракції для більш ефективного вилучення хлорофілів і каротиноїдів із різних рослин. Це включає вивчення нових екстрагентів та оптимізацію існуючих методів для підвищення якості отриманих екстрактів. Вивчення різних варіантів екстракції також дозволить зберігати

більше біоактивних речовин, що є важливим для збереження їх харчової та медичної цінності.

Варто дослідити тривалість збереження цих пігментів при різних умовах зберігання, що дозволить визначити, як довго можна зберігати рослинні продукти без значних втрат у якості. Це має велике значення для агропромислових підприємств, оскільки дозволить збільшити термін зберігання продукції, не втрачаючи її корисних властивостей. Подальші дослідження також можуть сприяти розвитку нових технологій в агрономії та біотехнологіях, які допоможуть зберігати біоактивні речовини рослин на високому рівні.

Отримані результати можуть бути використані для розробки рекомендацій щодо оптимальних методів зберігання зелені з метою збереження максимальних рівнів біологічно активних речовин.

Висновки:

1. Заморожування сприяє зниженню рівня хлорофілів та каротиноїдів у більшості досліджених рослин. Наприклад, у замороженій петрушці хлорофіл а зменшується з 5,12 мг/г до 2,59 мг/г, хлорофіл b – з 1,70 мг/г до 0,86 мг/г, а загальна кількість хлорофілів (a+b) знижується з 6,82 мг/г до 3,45 мг/г. Вміст каротиноїдів також знижується з 1,65 мг/г до 0,79 мг/г. Однак заморожена селера показує збільшення рівня хлорофілів (a+b) з 4,60 мг/г до 5,97 мг/г, хлорофілу а – з 3,38 мг/г до 4,45 мг/г, хлорофілу b – з 1,22 мг/г до 1,52 мг/г, а каротиноїдів – з 0,71 мг/г до 1,17 мг/г.

2. Сушіння показує ефективність у збереженні хлорофілів, зокрема в петрушці, де загальний вміст хлорофілів (a+b) зменшується незначно з 6,82 мг/г до 6,60 мг/г. Однак, сушіння призводить до значного зниження рівня каротиноїдів, наприклад, у петрушці, де вміст каротиноїдів падає з 1,65 мг/г до 1,10 мг/г. Це вказує на необхідність удосконалення методів сушіння для збереження як хлорофілів, так і каротиноїдів. Подібні зміни можуть обмежити використання сушіння для збереження всієї біоактивної цінності рослин.

3. Результати дослідження показують, що вміст хлорофілів і каротиноїдів у свіжих рослинах є найбільшим. Наприклад, свіжі рослини петрушки містять 6,82 мг/г хлорофілів (a+b) і 1,65 мг/г каротиноїдів. Замороження зазвичай знижує ці показники, за винятком селери, де після заморожування рівень хлорофілів

збільшується з 4,60 мг/г до 5,97 мг/г, а каротиноїдів – з 0,71 мг/г до 1,17 мг/г. Це вказує на необхідність оптимізації методів зберігання для кожного виду рослин для максимального збереження їхніх корисних властивостей.

4. Перспективи подальших досліджень включають розробку більш ефективних методів зберігання та екстракції біологічно активних речовин, таких як хлорофіли та каротиноїди, для забезпечення їх максимальної стабільності та збереження корисних властивостей. Зокрема, варто зосередитися на вивченні впливу нових технологій, таких як заморожування з використанням розчинників або інноваційних пакувальних матеріалів, на збереження пігментів. Крім того, важливо дослідити можливості використання цих пігментів в харчовій промисловості як натуральні барвники, зокрема, для покращення смакових і фарбувальних якостей продуктів. Подальші дослідження також повинні зосередитися на оптимізації умов сушіння для мінімізації втрат каротиноїдів та інших біоактивних сполук, що забезпечить підвищення якості кінцевих продуктів.

1. Ішук Л. П., Ішук Г. П. Аналіз пігментного апарату листків деяких видів і культиварів родини Salicaceae mirb. у зв'язку із забрудненням повітря в умовах м. Біла Церква. *Екологічні науки*. 2020. № 5 (32). С. 91–95. 2. Бурлака І. С., Кисличенко В. С. Пігменти трави щучника дернистого і трави кунічника звичайного. *Український журнал клінічної та лабораторної медицини*. 2012. Т. 7. № 2. С. 14–16. 3. Дубініна А. А., Щербакова Т. В., Хацкевич Ю. М., Ленерт С. О., Борисова С. О. Способи стабілізації кольору рослинної сировини під час її переробки. *Наукові праці НУХТ*. 2017. Том 23. № 4. С. 140–158. 4. Колісник Ю. С., Кузнєцова В. Ю. Пігменти трави грициків звичайних (Capsellabursa–pastoris). *Фармацевтичний журнал*. 2013. № 1. С. 75–77. 5. Гриненко У. В., Журавель І. О. Визначення вмісту хлорофілів та каротиноїдів в листі шпинату городнього (Spinacia oleracea L.). *Збірник наукових праць співробітників НМАПО імені П. Л. Шупика*. 2017. Вип. 28. С. 29–32. 6. Горяча Л. М., Журавель І. О. Визначення кількісного вмісту хлорофілів у траві амброзії полинолистої. *Технологічні та біофармацевтичні аспекти створення лікарських препаратів різної направленості дії: матеріали II міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.* 2015. С. 92. 7. Sang Heui Ko, Jae Hee Park, So Yun Kimetal. Antioxidant Effects of Spinach (Spinacia oleracea L.) supplementation in hyperlipidemicrats. *Preventive Nutrition and Food Science*. 2014. Vol. 19 (1). P. 19–26. 8. Duma M., Alsina I., Zeipina S., Lepse L., Dubova L. Leaf vegetables as source of phytochemicals. *Foodbalt : 9th Baltic conference*

on food science and technology. 2014. P. 262–265. **9.** Salunkhe N. B., Kadam A. P., Aparadh V. T., & Chavan J. J. Comparative study of photosynthetic pigments and phenolic content in three Barleria species. *World Journal of Pharmaceutical research*. 2013. Vol. 2(3). P. 1–11. **10.** Di Pietro N., Di Tomo P., Pandolfi A. Carotenoids in cardiovascular disease prevention. *JSM Atheroscle*. 2016. Vol. 1(1). P. 1002–1015. **11.** Gammone M. A., Riccioni G., D'Orazio N. Carotenoids: potential allies of cardiovascular health? *Food Nutr Res*. 2015. Vol. 59. P. 1–11. doi: 10.3402/fnr.v59.26762

REFERENCES:

1. Ishchuk L. P., Ishchuk H. P. Analiz pihmentnoho aparatu lystkiv deiakykh vydiv i kultyvariv rodyny Salicaceae mirb. u zviazku iz zabrudnenniam povitria v umovakh m. Bila Tserkva. *Ekolohichni nauky*. 2020. № 5 (32). S. 91–95. **2.** Burlaka I. S., Kyslychenko V. S. Pihmenty travy shchuchnyka dernystoho i travy kunychnyka zvychainoho. *Ukrainskyi zhurnal klinichnoi ta laboratornoi medytsyny*. 2012. T. 7. № 2. S. 14–16. **3.** Dubinina A. A., Shcherbakova T. V., Khatskevych Yu. M., Lenert S. O., Borysova S. O. Sposoby stabilizatsii koloru roslynnoi syrovyny pid chas yii pererobky. *Naukovi pratsi NUKhT*. 2017. Tom 23. № 4. S. 140–158. **4.** Kolisnyk Yu. S., Kuznietsova V. Yu. Pihmenty travy hrytsykyv zvychainykh (Capsellabursa–pastoris). *Farmatsevtichnyi zhurnal*. 2013. № 1. S. 75–77. **5.** Hrynenko U. V., Zhuravel I. O. Vyznachennia vmistu khlorofiliv ta karotynoidiv v lysti shpynatu horodnoho (Spinacia oleracea L.). *Zbirnyk naukovykh prats spivrobitnykiv NMAPO imeni P. L. Shupyka*. 2017. Vyp. 28. S. 29–32. **6.** Horiacha L. M., Zhuravel I. O. Vyznachennia kilkisnoho vmistu khlorofiliv u travi ambrozii polynolistoi. *Tekhnolohichni ta biofarmatsevtichni aspekty stvorennia likarskykh preparativ riznoi napravlenosti dii : materialy II mizhnar. nauk.-prakt. internet-konf*. 2015. S. 92. **7.** Sang Heui Ko, Jae Hee Park, So Yun Kimetal. Antioxidant Effects of Spinach (Spinacia oleracea L.) supplementation in hyperlipidemicrats. *Preventive Nutrition and Food Science*. 2014. Vol. 19 (1). P. 19–26. **8.** Duma M., Alsina I., Zeipina S., Lepse L., Dubova L. Leaf vegetables as source of phytochemicals. *Foodbalt : 9th Baltic conference on food science and technology*. 2014. P. 262–265. **9.** Salunkhe N. B., Kadam A. P., Aparadh V. T., & Chavan J. J. Comparative study of photosynthetic pigments and phenolic content in three Barleria species. *World Journal of Pharmaceutical research*. 2013. Vol. 2(3). P. 1–11. **10.** Di Pietro N., Di Tomo P., Pandolfi A. Carotenoids in cardiovascular disease prevention. *JSM Atheroscle*. 2016. Vol. 1(1). P. 1002–1015. **11.** Gammone M. A., Riccioni G., D'Orazio N. Carotenoids: potential allies of cardiovascular health? *Food Nutr Res*. 2015. Vol. 59. P. 1–11. doi: 10.3402/fnr.v59.26762

Bondar O. B., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Pohorielova O. M., Candidate of Biological Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Chernyshenko O. Y., Candidate of Biological Sciences (Ph.D.), Associate Professor (West Ukrainian National University, Ternopil)

THE EFFECT OF STORAGE METHODS ON THE CONTENT OF CHLOROPHYLLS AND CAROTENOIDS IN THE LEAVES OF VEGETABLE PLANTS

The article presents the results of a study on the content of chlorophylls (a, b, a+b) and carotenoids in green plants under different storage methods: fresh, frozen, and dried. The most popular plants were selected as research objects: garden parsley, celery, dill, onion, mint, and arugula. The analysis was conducted using a spectrophotometric method with an 80% acetone solution for pigment extraction.

The study results indicate that the storage method significantly affects the content of biologically active substances in plants. In most cases, freezing leads to a decrease in chlorophyll and carotenoid levels but allows for partial preservation compared to prolonged fresh storage. Drying, in turn, ensures relatively high pigment retention, especially in parsley, where their content remains nearly unchanged. This suggests that drying is an effective method for preserving chlorophylls and carotenoids in certain types of greens.

The analysis showed that the highest chlorophyll levels in the fresh state were recorded in parsley, highlighting its high nutritional value and importance in the human diet. In the frozen state, celery retained the most pigments, confirming its resistance to this storage method. Carotenoids in the fresh state were best preserved in mint and dill, which may be an important factor when choosing these plants for fresh consumption. When frozen, the highest carotenoid content was retained in celery and arugula, making these plants promising for long-term storage in freezers.

The obtained results have practical significance for the food industry and households, as they help determine the optimal storage methods for green plants to maintain their nutritional value and biologically active compounds.

Keywords: chlorophylls; carotenoids; leafy vegetable plants; storage; freezing.