

UDC 631.563:635.262

**PRESERVATION OF WINTER GARLIC DEPENDING ON THE WEATHER CONDITIONS OF THE VEGETATION PERIOD, VARIETY FEATURES AND PACKAGING METHOD****Pusik L.M.**Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Petra Vasilenko  
44 Alchevskikh Street, Kharkiv, Ukraine, 61000**Yarovyi H.I., Filimonova O.I., Gaevaya L.O.**Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchaev  
township Dokuchaevsky, Kharkiv region, 62483

E-mail: ludapusik@gmail.com

<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-68-86-95>

**Goal.** The purpose of the presented work was to improve the technology of storage of garlic bulbs by using a plastic insert in the box, determining the shelf life of garlic while maintaining its nutritional and medicinal properties, as well as reducing losses. **Methods.** General scientific: 1. method of hypotheses – drawing up schemes of experiments; 2. method of experiment – schemes of field and laboratory experiments; 3. method of analysis and synthesis – the formation of conclusions and generalizations, computational and analytical. **Results.** It is established that the safety of winter garlic depends on the varietal characteristics and method of storage. Over the years of research, the weight loss of winter garlic bulbs ranged from 4,9 to 7,6 % for 6 months of storage in an open box. Weight loss in garlic of Hungarian variety was 2,8 % lower than the control variant and amounted to 4,88 %, while in the variety Lyubasha – 5,50 %, which is 2,1 % less than the control. The use of polyethylene inserts in boxes reduces the weight loss of garlic bulbs by 2,0–3,2 % depending on varietal characteristics. After six months of storage of garlic in boxes with polyethylene inserts, the weight loss ranged from 4,4 % in the control version to 3,8 % in the Hungarian variety. Weight loss in the variety Lyubasha – were at the level of the control variant. Preservation of winter garlic depends on the weather conditions of the growing season. In our studies, the average temperature in June ranged from 21,6 °C. 2018 to 24,8 °C 2019, contributed to the maturation of the bulbs. The loss of bulb weight during storage was affected by the amount of precipitation at the end of the growing season. The coefficient of variation indicates that the weight loss of winter garlic during storage of the Hungarian variety is most dependent on weather conditions at the end of the growing season (June). Studies have established the structure of weight loss of winter garlic bulbs depending on varietal characteristics and method of storage. After 6 months of storage, the loss due to dry matter ranged from 23,3 to 69,7 % of weight loss, while due to water evaporation ranged from 30,2 to 76,7 %, on average by varieties – 60,4 %, when stored in a box + ie investments, the structure of weight loss changes. On average, the varieties due to dry matter 59,7, water evaporation – 45,4 %. During storage, the loss of weight of winter garlic bulbs occur unevenly. At the beginning of storage, August – September on average by variety is 1,1 %, September – October increases to 1,49 %, From November to February – 0,7 %, then begin to grow – 0,75 %. Based on the obtained results, a correlation analysis was performed and the linear dependence of the weight loss of winter garlic bulbs depending on the characteristics of the variety and storage method was established. On average, over the years of the study, the highest yield of marketable products after six months of storage of garlic in an open box at a temperature of  $-3... -1 \pm 0,5$  °C was observed in the variety Lyubash 80,1%. Which exceeded the control variant and the Hungarian variety by 2,7 and 1,1%, respectively. **Conclusions.** The yield of standard winter garlic products and the losses are inversely proportional, ie the greater the losses, the lower the yield of standard products.

**Key words:** winter garlic, weight loss, safety, yield of marketable products, storage methods

**ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ЧАСНИКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ПОГОДНИХ УМОВ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ, СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА СПОСОБУ ПАКУВАННЯ****Пузік Л.М.**Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка  
вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61000)**Яровий Г.І., Філімонова О.І., Гайова Л.О.**Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва  
с. Докучаєвське, Харківська обл., 62483.

**Мета.** Метою представленої роботи було вдосконалення технології зберігання цибулин часнику озимого шляхом застосування у ящику поліетиленового вкладня, визначення граничних строків зберігання часнику зі збереженням його харчових і лікувальних властивостей, а також зниженням втрат.

**Методи.** Загальнонаукові: 1) метод гіпотез – складання схем дослідів; 2) метод експерименту – схеми польових і лабораторних дослідів; 3) метод аналізу та синтезу – формування висновків і узагальнень, розрахунково-аналітичні.

**Результати.** Установлено, що збереженість часнику озимого залежить від особливостей сорту, способу зберігання та погодних умов вегетаційного періоду. За роки дослідження втрати маси цибулин часнику озимого коливались від 4,9 до 7,6 % за 6 місяців зберігання у відкритому ящику. Втрати маси в часнику сорту Угорський були на 2,8 % меншими за контрольний варіант і становили 4,88 %, тоді як у сорту Любаша – 5,50 %, що на 2,1 % менше за контроль. Використання поліетиленових вкладнів у ящику зменшує втрати маси цибулин часнику на 2,0–3,2 % залежно від особливостей сорту. Після шести місяців зберігання часнику в ящиках з поліетиленовими вкладнями втрати маси коливались від 4,4% у контрольному варіанті до 3,8 % у сорту Угорський. Втрати маси у сорту Любаша – були на рівні контрольного варіанта. Збереженість часнику озимого залежить від погодних умов вегетаційного періоду. У наших дослідженнях середня температура червня місяця коливалась від 21,6 °С 2018 р. до 24,8 °С 2019 р., тобто сприяла для визрівання цибулин. На втрату маси цибулин під час зберігання вплинула кількість опадів наприкінці вегетації. Коефіцієнт варіації свідчить, що втрата маси часнику озимого під час зберігання сорту Угорський найбільше залежить від погодних умов наприкінці вегетації (червень). Дослідженнями встановлено структуру втрати маси цибулин часнику озимого залежно від особливостей сорту та способу зберігання. Після 6 місяців зберігання втрати за рахунок сухої речовини становили від 23,3 до 69,7 % від втрат маси, тоді як за рахунок випаровування води – від 30,2 до 76,7%, у середньому по сортах – 60,4 %, при зберіганні у ящику + п. е. вкладень структура втрат маси змінюється. У середньому по сортах за рахунок сухої речовини 59,7 %, випаровування води – 45,4 %. Протягом зберігання втрати маси цибулин часнику озимого відбуваються нерівномірно. На початку зберігання серпень – вересень у середньому по сортах становить 1,1 %, вересень – жовтень зростає до 1,49 %. Починаючи з листопада до лютого – 0,7 %, далі починають зростати – 0,75 %. Кореляційним аналізом встановлено лінійну залежність втрати маси цибулин часнику озимого залежно від особливостей сорту та способу зберігання. У середньому за роки дослідження найвищий вихід товарної продукції після шести місяців зберігання часнику у відкритому ящику за температури  $-3...-1\pm 0,5$  °С спостерігали у сорту Любаша 80,1 %. Що перевищував контрольний варіант та сорт Угорський га 2,7 та 1,1 % відповідно.

**Висновки.** Вихід стандартної продукції часнику озимого і втрати пов'язані обернено пропорційною залежністю, тобто чим більшими є втрати, тим менший вихід стандартної продукції.

**Ключові слова:** часник озимий, втрата маси, збереженість, вихід товарної продукції, способи зберігання

**Вступ.** Часник – дуже поширена в усьому світі овочева культура. Він є одним з основних поставальників в організм людини природних вітамінів, цукрів, органічних кислот, харчових волокон, мінеральних та інших цінних речовин, що забезпечують повноцінне харчування. Це – найкращий антисептик із сильною бактерицидною і фітонцидною дією, що підвищує його значимість, особливо під час вірусних епідемій (Bobos I.M., Horokh T.O., 2011; Barabash O.Yu., 2011).

Організація ООН з питань продовольства та сільського господарства (ФАО) стверджує, що наразі часник – один з п'яти продуктів, попит на які стабільно зростає майже на вісім відсотків щороку. Водночас ціни у світі на нього теж зростають. Незважаючи на унікальні властивості часнику, норми споживання його (на душу

населення) в Україні не сягають фізіологічних норм і становлять 0,6 кг на рік тоді як у результаті національних традицій і кулінарної обробки його споживають у світі за рік від 14 до 17 кг на душу населення (Mogilnay O.M., Rud V.P. at al., 2018). Гостра проблема перед виробниками плодоовочевої консервації впливає на зростання виробництва часнику. Однак пропозиції виробництва суттєво відстають від зростання попиту на продукцію.

Широке впровадження часнику озимого стримується відсутністю достатньої кількості сортів, пристосованих до певних умов вирощування та відсутність технології зберігання. Заслуговує уваги питання вивчення збереженості часнику залежно від погодних умов вегетаційного періоду, виду пакування. Тривале збері-

гання часнику від врожаю до врожаю є необхідною умовою безперервного забезпечення населення часником.

У зв'язку з вищевикладеним необхідність удосконалення заходів для розширення періоду споживання часнику озимого визначає актуальність роботи.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми.** Скорочення кількісних і якісних втрат при зберіганні овочевої продукції є однією з найважливіших проблем. Вирішення цієї проблеми можливе при використанні прогресивних способів зберігання овочів. Одним з таких способів є застосування парафінових покриттів. Створені Наумовою парафінові композиції (церезин + віск) зменшують втрати маси часнику сорту Тянь-Шанський до 12,6 % після чотирьох місяців зберігання, а у структурі втрат маси вологовиділення становить 42%. Обробки цибулин часнику вологозахисними покриттями (Naumova GM., 2015) знижує вологовиділення в 3–13 разів та збільшує тривалості зберігання у 2 рази залежно від особливостей сорту. Вологозахисне покриття забезпечує за 150 діб втрати 4,2 %, тоді як необроблені цибулини за 98 діб втрачають до 25% маси.

Однак, перспектива широкого розповсюдження при зберіганні овочів захисних покриттів значною мірою залежить від їх якості й надійності. Чисто парафінові покриття, рекомендовані у вітчизняній і зарубіжній науковій літературі, не знайшли широкого застосування, оскільки вони позбавлені необхідної адгезії та пластичності, через що відшаровуються й розтріскуються.

В.А. Колтунов проводив дослідження щодо зберігання цибулин часнику в поліетиленових пакетах з перфорацією. Установлено, що загальні втрати за такого способу зберігання становлять 8,7 %, тоді як втрати при зберіганні у відкритому ящику – 9,2 % (Koltyunov V., 2004).

І.В. Соломахою проведено дослідження зберігання цибулин часнику картонній коробці + сіль, овочевій сітці, та картонній коробці + пісок. Встановлено, що втрати маси часнику озимого під час зберігання у овочевій сітці становили від 12,5 до 24,3 % залежно від особливостей сорту, у коробці + сіль – 12,5 – 25,3 %, а у коробці + пісок від 11,6 до 15,3%. Оброблення цибулин парафіном після 8 місяців зберігання забезпечило втрати маси 5,3 – 6,8 %. Унаслідок цього ефект від зберігання парафінованого часнику в умовах штучного охолодження при

температурі +3 °С становив лише +0,61 грн/т (Solomakha I., Zhabinskiy A., 2016).

У свою чергу О.М. Павлов (Pat. 2000 104 186 A 2002; Pat. 2000 112 978 A, 2003) пропонує спосіб зберігання овочів, який передбачає завантаження їх у спеціальну тару для попередньої обробки озоном концентрацією 45–50 мг/м<sup>3</sup> протягом заданого часу. Cunkun C., Wensheng W., Ning J. (Pat. 2000 112 978 A, 2003; Pat. CN201849811 (U), 2011; Pat. CN102001490 (A), 2011) розробили метод зберігання та перевезення фруктів і овочів у спеціальних коробках зі стерилізацією, що зменшує залишки пестицидів. Корпус, що має верхній отвір, консервує тепловий шар на внутрішній боковій стінці корпусу коробки, де зберігається тепло. Таким чином, генератор озону малого розміру здатен безперервно виробляти озон. Вироблений озон має функцію стерилізації, що уповільнює перебіг хімічних процесів у фруктах й овочах.

Слід зазначити, що способи зберігання плодів і овочів із використанням біологічних плівок ще мало досліджені.

**Мета досліджень.** Метою представленої роботи було вдосконалення технології зберігання цибулин часнику шляхом застосування поліетиленового вкладня в ящику, визначення граничних строків зберігання часнику зі збереженням його харчових і лікувальних властивостей, а також зниженням втрат.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі задачі:

– визначити втрати маси цибулин часнику озимого під час зберігання;

– визначити вихід товарної продукції часнику озимого після зберігання залежно від особливостей сорту та умов вегетаційного періоду;

– вивчити вплив способу зберігання на вихід товарної продукції часнику озимого після зберігання.

**Методика досліджень.** Польові досліди проводили згідно з загальноприйнятими методиками: за Б. А. Доспеховим (Dospikhov B.A. Metodyka 1985), «Методикою дослідної справи в овочівництві» (Bondarenko G.L., Yakovenko K.I., 2001), А. О. Рожковим (Rozhkov A.O., 2016). Підготовку ґрунту під часник та догляд за рослинами здійснювали згідно з загальноприйнятими рекомендаціями. Дослідження проводили з сортом часнику Любаша, Дюшес та Угорський, за контроль прийняли сорт «Дюшес» Спосіб розміщення рослин – стрічковий зі схемою розміщення (10+20) x 45 см. Густота рослин 220 тис.

шт./га. Висаджували зубки на глибину 8–10 см. Середня маса одного зубка 8–10 г. Норма висіву складає 2200 кг/га. Повторність в дослідах – 3-кратна (Жук О.Я., 2002).

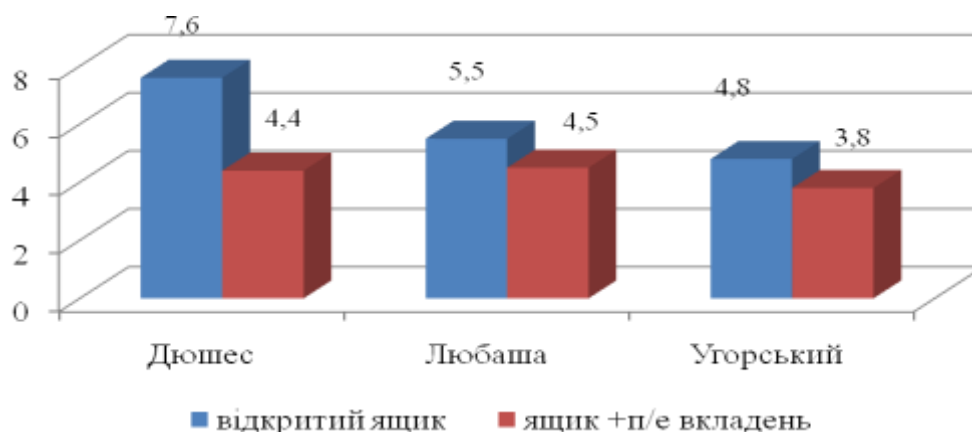
Вивчали: вплив виду пакування та особливостей сорту на збереженість часнику озимого. На зберігання закладали стандартні цибулини – діаметром не менше, ніж 25 мм (DSTU 3233-95, 1995). Зберігання проводили згідно з «Методическими рекомендаціями по храненію плодів, овочей и винограда» (Dzheneyev S. Yu. et al., 1998). Перед пакуванням часник охолоджували до температури зберігання, щоб запобігти появі конденсату. Цибулини часнику озимого на зберігання закладали впродовж одного дня, у триразовій повторності, маса середнього зразка 4 кг. Зберігали у холодильній камері Polair Standard КХН-8,81 за температури  $0 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$  та відносної вологості повітря 90–92%, у полімерних ящиках № 6 ОСТ 10-15-86 (DSTU 4971:2008., 2009). У досліді такі варіанти: зберігали 1) в ящиках без упаковки – контроль; 2) в ящиках, вистелених плівкою поліетиленовою завтовшки 40 мкм «Пленка полиэтиленовая» (ГОСТ 10354-82) (GOST 10354-82, 2007), краї плівки щільно загортали у вигляді конверта.

Упродовж зберігання визначали: природні втрати маси, товарну якість.

Загальний вміст цукрів та редукувальних цукрів – фотоколориметричним (ферицианідним) методом (DSTU 4954:2008, 2008.); вміст сахарози визначали як різницю між загальним вмістом цукрів і редукувальних цукрів, помножену на коефіцієнт 0,95; сухих речовин – висушуванням (DSTU ISO 751:2004, 2005.). При визначенні деяких компонентів хімічного складу для порівняння результатів під час зберігання проводили перерахунок вмісту речовин з поправкою на втрату маси. Природні втрати маси визначали у відсотках до початкової маси (Shirokov Ye.P., 1974.). Зразок вилучали зі зберігання, якщо природні втрати маси сягали 10 % і більше та продукція мала ознаки ураження захворюваннями й фізіологічними розладами. У кінці зберігання визначали вихід стандартної продукції (Koltunov V.A., 2002.). Структуру природних втрат маси визначали за Є. П. Широковим (Shirokov Ye. P., 1982).

**Результати досліджень.** Зберігання, як один з етапів руху товару від виробника до споживача, забезпечує кількісне та якісне зберігання товару з мінімальними втратами, а також безперервне постачання продукту населенню. Кінцевий результат ефективного зберігання това-

рів – збереження їх без втрат або з мінімальними втратами протягом заздалегідь обумовленого терміну. Показниками збереженості є: вихід стандартної продукції, розмір втрат та термін зберігання. Вихід стандартної продукції і втрати пов'язані обернено пропорційною залежністю, тобто чим більші втрати, тим меншим є вихід стандартної продукції. Обидва показники збереженості залежать від умов і термінів зберігання (Pusik L.M. Hordiyenko I.M., 2011). Як об'єкт зберігання цибулина – це плід із вкороченим стеблом (денце) та прикріпленими до нього соковитими й сухими лусками (останні захищають цибулину від висихання). У цибулин одно- чи дворічної культури добре виражений стан глибокого спокою. Його цибулина набуває у зв'язку зі зменшенням світлового дня наприкінці літа, зміною спектра сонячних променів та зниженням температури повітря. Стан спокою розглядається як блокування процесу поділу клітин, зумовлене зниженням інтенсивності фізіолого-біохімічних процесів, зміною стану протоплазми та обміну речовин у клітинах, що приводить до різкого зниження вмісту нуклеїнових кислот, амінокислот, ауксинів, вітамінів групи В, які беруть участь у поділі клітин. У період спокою відбуваються фізіологічні та морфологічні процеси, завершується формування генеративних органів ( $t = 2 \dots 10^{\circ}\text{C}$ ) у точках росту. За температури вище  $10^{\circ}\text{C}$  диференціація клітин здійснюється повільно, а за  $18^{\circ}\text{C}$  – не відбувається. Отже, найкращими є режими зберігання часнику за температури мінус  $1 \dots 0^{\circ}\text{C}$ . Лежкість продукції – здатність або біологічна властивість овочів зберігатися протягом певного часу при оптимальних режимах зберігання без значних втрат маси, ушкодження фітопатогенними мікроорганізмами і фізіологічними розладами, погіршення товарних, харчових і насінневих якостей. Збереженість продукції – прояв лежкості овочів в умовах конкретного сезону, зони вирощування, рівня агротехніки, технології та режиму зберігання; характеризується величиною втрат продукції і ступенем зміни якісних показників за період зберігання. За роки дослідження втрати маси цибулин часнику озимого коливались від 4,9 до 7,6 % за 6 місяців зберігання у відкритому ящику. Втрати маси у часнику сорту Угорський були на 2,8 % меншими за контрольний варіант і становили 4,88%, тоді як у сорту Любаша – 5,50 %, що на 2,1 % менше за контроль (рис. 1).



**Рисунок 1.** Втрати маси цибулин часнику озимого залежно від сортових особливостей і способу зберігання, % (середнє за 2017–2019 рр.)

Для гальмування процесів життєдіяльності та випаровування води під час зберігання рекомендують використовувати поліетиленові вкладні у тару, в якій зберігається продукція. Результатами дослідження встановлено, що використання поліетиленових вкладнів у ящики зменшує втрати маси цибулин часнику на 2–3,2 % залежно від сортових особливостей. Після шести місяців зберігання часнику у ящиках з поліетиленовими вкладнями втрати маси коливались від 4,4 % у контрольному варіанті до 3,8 % у сорту Угорський. Втрати маси у сорту Любаша – були на рівні контрольного варіанту. Застосування плівки створює навколо продукції МГС (модифіковане газове середовище), що дозволяє зберегти товарний вигляд та подовжити тривалість її зберігання завдяки зменшенню інтенсивності дихання і випаровуванню вологи.

Подібні дослідження проводили з цибулею ріпчастою у модифікованому газовому середовищі (МГС), яке створювали при укладанні в герметично закриті поліетиленові пакети зі вставкою з газоселективної мембрани з розрахунку 4,5–6,0 кв. см на 1 кг продукції. У такій упаковці всередині пакетів створюється атмосфера зі зниженим до 6–8 % вмістом кисню і підвищеним до 3–5 % вмістом вуглекислого газу, що сприяє подовженню термінів зберігання та отримання цибулин високої якості. Проте пакування унеможлиблює своєчасно видаляти надлишки вологи вентиляванням, тому під час тривалого зберігання створюються сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів, а також з'являються фізіологічні розлади.

Збереженість часнику озимого залежить від погодних умов вегетаційного періоду. Крайшою

температурою для росту та формування врожаю є 16...20° С. За вищої температури ріст і розвиток рослин сповільнюється. У роки дослідження таку температуру спостерігали у квітні та в травні 2018, 2019 рр. Квітень 2017 р був прохолоднішим – температура становила в середньому 9,5 °С.

Для доброго визрівання цибулин кращою температурою є 22...27°. У наших дослідженнях середня температура червня коливалася від 21,6 °С. 2018р до 24,8 °С 2019 р., тобто сприяла для визрівання цибулин. На втрату маси цибулин під час зберігання вплинула кількість опадів у кінці вегетації (табл. 1).

Коефіцієнт варіації свідчить, що втрата маси часнику озимого під час зберігання сорту Угорський найбільш залежить від погодних умов у кінці вегетації (червень місяць).

Дослідженнями встановлено структуру втрати маси цибулин часнику озимого залежно від сортових особливостей та способу зберігання (табл. 2).

Втрати маси складаються із втрат маси сухої речовини, яка витрачається на дихання продукції та втрат на випаровування води. Після 6 місяців зберігання втрати за рахунок сухої речовини становили від 23,3 до 69,7 % від втрат маси. Виходячи з цього, очевидно, інтенсивність дихання цибулин часнику озимого сорту Угорський – найменша. Втрати за рахунок дихання становлять 23,3%, що на 2,9 та 40,4 менше від сорту Любаша та Дюшес.

Втрати маси за рахунок випаровування води становили від 30,2 до 76,7%, у середньому по сортах – 60,4 %.



**Таблиця 1** – Втрати маси цибулин під час зберігання у відкритому ящику ( $t = -1 \dots -3 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) залежно від погодних умов у кінці вегетації, %

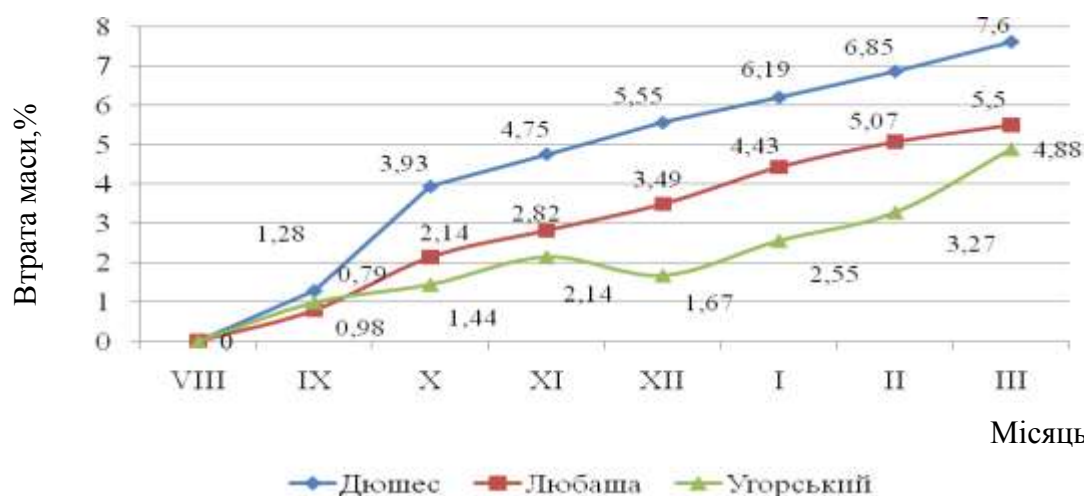
Рік	Температура, $^\circ\text{C}$	Кількість опадів, мм	Втрати маси, %		
			Сорт		
			Дюшес	Любаша	Угорський
2017	20,4	9,5	7,65	5,85	4,91
2018	21,6	43,5	7,59	5,47	4,43
2019	24,8	15,2	7,56	5,15	4,45
Коефіцієнт варіації, %			1,3	6,4	9,0

**Таблиця 2** – Структура втрати маси цибулин часнику озимого залежно від сортових особливостей та способу зберігання, %

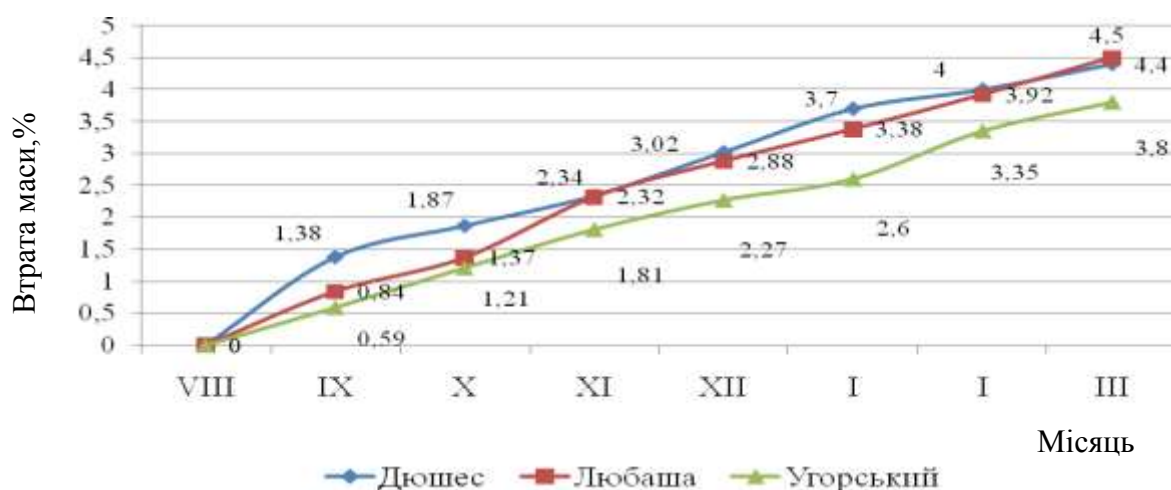
Сорт	Втрати за рахунок сухої речовини		Втрати за рахунок випаровування води	
	ящик відкритий	ящик +п. е. вкладень	ящик відкритий	ящик +п. е. вкладень
Дюшес	69,7	54,8	30,3	45,2
Любаша	26,2	68,0	73,8	32,0
Угорський	23,3	51,0	76,7	49,0
У середньому	39,6	57,9	60,4	42,1

Використання п.е. вкладнів зменшує втрати маси. Це пояснюється тим, що в середовищі вкладня створюється модифіковане газове середовище, цибулини переходять на анаеробне дихання, інтенсивність якого майже у 20 разів менше, ніж аеробного, при цьому зменшуються витрати сухої речовини на дихання і випаровування води. Наші розрахунки свідчать, що при зберіганні у ящику + п. е. вкладень структура втрат маси змінюється. У середньому по сортах за рахунок сухої речовини 57,9 випаровування води – 42,1 %.

Протягом зберігання втрати маси цибулин часнику озимого відбуваються нерівномірно (рис. 2, 3). На початку зберігання серпень – вересень у середньому по сортах становить 1,1 %, вересень – жовтень зростає до 1,49 %, Починаючи з листопада до лютого місяця – 0,7 % , далі починають зростати – 0,75 %. Нерівномірність втрати маси цибулин часнику можна пояснити періодом вимушеного спокою. Фізіологічні процеси в цей період відбуваються повільно



**Рисунок 2.** Динаміка втрати маси цибулин часнику озимого залежно від сортових особливостей і терміну зберігання у відкритому ящику, % (2017–2019 рр.)



**Рисунок 3.** Динаміка втрати маси цибулин часнику озимого залежно від сортових особливостей і терміну зберігання у ящику з п.е. вкладнем, % (2017–2019 рр.)

Особливістю цибулевих культур є те, що вони мають паростки – так звані точки зростання, які під час зберігання повільно готуються до подальшого репродуктивного розвитку. Таким чином, з моменту настання біологічної зрілості й до початку вегетації (тобто саме під час зберігання) цибулеві овочі перебувають у стані глибокого спокою й не проростають протягом тривалого періоду, навіть у тих випадках, коли навколишнє середовище ідеально підходить для цього. Біохімічні процеси активізуються лише через певний для кожного виду й сорту період зберігання. Закінчення періоду спокою характеризується різким підйомом інтенсивності дихання й окислювально-відновних процесів, переміщенням поживних речовин до росткових точок, біосинтезом нових фізіологічно активних речовин.

Іншим (не менш важливим) процесом, що відбувається в цибулевих овочах після збору, є випаровування вологи. З випаровуванням воло-

ги пов'язано не тільки зниження маси овочів, але і в'янення, яке знижує здатність до зберігання, поживну цінність та погіршує товарний вигляд продукції. Скорочення кількісних і якісних втрат під час зберігання овочевої продукції є однією з найважливіших проблем.

Усихання цибулин часнику зменшує об'єм зубків, внаслідок чого обгортання сухими лусками зубків бруньок-зубків є нещільним і сприяє проникненню пліснявих грибів, а також призводить до відпадання зубків від денця та розпадання цибулини на окремі зубки. Усе це призводить до зменшення виходу стандартної продукції та збільшення нестандартної після зберігання. На основі одержаних результатів проведено кореляційний аналіз і встановлено лінійну залежність втрати маси цибулин часнику озимого від особливостей сорту та способу зберігання (табл. 3).

**Таблиця 3** –Залежність втрати маси цибулин часнику озимого від особливостей сорту та способу зберігання

Сорт	Відкритий ящик		Ящик + п. е. вкладень	
	Лінійна залежність	Коефіцієнт детермінації	Лінійна залежність	Коефіцієнт детермінації
Дюшес	$Y = 1,055x - 0,229$	$R^2 = 0,933$	$Y = 0,596x - 0,093$	$R^2 = 0,966$
Любаша	$Y = 0,802x - 0,582$	$R^2 = 0,985$	$Y = 0,636x - 0,466$	$R^2 = 0,991$
Угорський	$Y = 0,577x - 0,479$	$R^2 = 0,898$	$Y = 0,536x - 0,458$	$R^2 = 0,995$

Між станом спокою цибулини і стійкістю до фітопатогенної мікрофлори існує чіткий функціональний зв'язок. Чим раніше й інтенсивніше

починається ріст і розвиток бруньок, тим швидше йде відтік пластичних і фізіологічно активних речовин до меристеми конусів наростан-

ня. Основна маса запасуючих тканин (зубки часнику) при цьому знецінюються з харчового й товарного поглядів і втрачають природну стійкість до фітопатогенної мікрофлори. Знижені температури, вологість повітря, газове середовище сприяють подовженню вимушеного спо-

кою і зберігають стійкість цибулевих до хвороб.

Дослідженням встановлено, що перші ознаки розвитку мікроорганізмів з'явилися після чотирьох місяців зберігання (табл. 4).

**Таблиця 4** – Збереженість часнику озимого залежно від сортових особливостей, % (2017 – 2019 рр.)

Сорт	Природні втрати маси, %	Втрати за рахунок хвороб, %	Пророслі цибулини, %	Цибулини усохли, %	Вихід товарної продукції, %
Після 4 місяців зберігання					
Дюшес	5,55	2,1	2,9	4,3	85,1
Любаша	3,49	1,8	2,8	4,0	87,9
Угорський	2,68	2,3	2,7	4,1	88,2
Після 6 місяців зберігання					
Дюшес	6,87	4,8	4,2	6,7	77,4
Любаша	5,54	4,3	3,9	6,2	80,1
Угорський	4,88	5,1	4,0	7,0	79,0

Найбільша кількість уражених цибулин була у часнику сорту Дюшес і становила 2,1 %, у сорту Любаша – на 0,3 % менша, ніж контролю, а у сорту Угорський – на 0,2% більше. У подальшому зберіганні втрати від ураження мікроорганізми зростають до 5,1 у сорту Угорський та до 4,8% у сорту Дюшес. Після чотирьох місяців зберігання цибулини виходять зі стану спокою й починають проростати.

Кількість пророслих цибулин становить 2,7–2,9 %, тоді як після шести місяців зберігання – 3,9–4,2 %. Вихід товарної продукції знижується за рахунок усохлих (неповних) цибулин, які на

кінець зберігання становили 6,2–7,0 %. У середньому за роки дослідження найвищий вихід товарної продукції після шести місяців зберігання часнику у відкритому ящику за температури  $-3...-1\pm 0,5$  °C спостерігали у сорту Любаша 80,1 %. Що перевищував контрольний варіант та сорт Угорський на 2,7 та 1,1 % відповідно. На основі одержаних результатів провели кореляційний аналіз між виходом стандартної продукції після шести місяців зберігання часнику озимого, втратою маси та показниками якості цибулин (табл. 5).

**Таблиця 5** – Матриця кореляційних зв'язків між виходом товарної продукції та показниками якості цибулин часнику озимого

	У	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>
У	1						
x <sub>1</sub>	-0,531	1					
x <sub>2</sub>	-0,996	0,4589	1				
x <sub>3</sub>	-0,531	1	0,459	1			
x <sub>4</sub>	-0,807	-0,069	0,854	-0,069	1		
x <sub>5</sub>	-0,435	0,994	0,359	0,994	-0,178	1	
x <sub>6</sub>	0,989	-0,406	-0,998	-0,406	-0,883	-0,304	1

У – вихід товарної продукції, x<sub>1</sub> – кількість уражених хворобами, x<sub>2</sub> – кількість пророслих, x<sub>3</sub> – кількість сухих, x<sub>4</sub> – втрата маси, x<sub>5</sub> – вміст сухих речовин, x<sub>6</sub> – маса цибулини.

Кореляційний аналіз свідчить, стійкість цибулин до ураження мікроорганізмами має прямий сильний зв'язок ( $r = 0,994$ ) з вмістом сухих речовин, середньої сили з кількістю пророслих



цибулин ( $r = 0,459$ ) та обернений зв'язок з масою цибулин ( $r = -0,406$ ). Кількість пророслих цибулин залежить від вмісту сухих речовин ( $r = 0,459$ ). Втрата маси під час зберігання часнику у більшій мірі залежить від маси цибулин ( $r = -0,883$ ).

### Висновки

1. Установлено, що збереженість часнику озимого залежить від особливостей сорту й способу зберігання. За роки дослідження втрати маси цибулин часнику озимого коливалися від 4,9 до 7,6 % за 6 місяців зберігання у відкритому ящику. Втрати маси в часнику сорту Угорський були на 2,8 % меншими за контрольний варіант і становили 4,88%, тоді як у сорту Любаша – 5,5 %, що на 2,1 % менше за контроль.

2. Використання поліетиленового вкладня в ящиках зменшує втрати маси цибулин часнику на 2,0–3,2 % залежно від сортових особливостей. Після шести місяців зберігання часнику в ящиках з поліетиленовими вкладнями втрати маси коливалися від 4,4 % у контрольному варіанті до 3,8 % у сорту Угорський. Втрати маси у сорту Любаша – були на рівні контрольного варіанта.

3. Збереженість часнику озимого залежить від погодних умов вегетаційного періоду. На втрату маси цибулин під час зберігання вплинула кількість опадів у кінці вегетації. Коефіцієнт варіації свідчить, що втрата маси часнику озимого під час зберігання сорту Угорський найбільш залежить від погодних умов у кінці вегетації (червень).

4. Дослідженнями встановлено структуру втрати маси цибулин часнику озимого залежно від особливостей сорту та способу зберігання. Після 6 місяців зберігання втрати за рахунок сухої речовини становили від 23,3 до 69,7 % від втрат маси, тоді як за рахунок випаровування води становили від 30,2 до 76,7%, у середньому по сортах – 60,4 %, при зберіганні в ящику + п. е. вкладень структура втрат маси змінюється. У середньому по сортах за рахунок сухої речовини 57,9, випаровування води – 42,1 %.

5. Протягом зберігання втрати маси цибулин часнику озимого відбуваються нерівномірно. На початку зберігання серпень – вересень у середньому по сортах становить 1,1 %, вересень – жовтень зростає до 1,49%, Починаючи з листопада до лютого – 0,7%, далі починають зростати – 0,75 %. Кореляційним аналізом встановлено лінійну залежність втрати маси цибулин

часнику озимого від особливостей сорту та способу зберігання.

6. У середньому за роки дослідження найвищий вихід товарної продукції після шести місяців зберігання часнику у відкритому ящику за температури  $-3...-1 \pm 0,5$  °C спостерігали у сорту Любаша 80,1 %, що перевищувало контрольний варіант та сорт Угорський на 2,7 та 1,1 % відповідно.

### References

Barabash, O. Yu. (2011). Biologichni osoblyvosti chasnyku yak osnova suchasnykh tekhnolohii yoho vyroshchuvannya [Biological features of garlic as a basis of modern technologies of its cultivation]. *Naukovyy zbirnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. forumu.* (pp. 172–175). Lviv: LNAU [in Ukrainian].

Bobos, I. M., & Horokh, T. O. (2011). Hospodarsko-biologichna otsinka sortiv chasnyku ozymoho (*Allium sativum* L.), vyroshchenykh v umovakh Lisostepu Ukrayiny [Economic-biological estimation of winter varieties of garlic (*Allium sativum* L.), grown in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Naukovyy visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny*, 162, pp. 230-235 [in Ukrainian].

Dospekhev, B. A. (1985). *Metodyka polevogo opyta* [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: Agropromizdat [in Russian].

DSTU 3233-95. Chasnyk svizhyy; Tekhnichni umovy [DSTU 3233-95. Fresh garlic; Technical conditions]. (1995). Kyiv: Derzhstandart Ukrayiny [in Ukrainian].

DSTU 4954:2008. Produkty pereroblennia fruktiv ta ovochiv. Metody vyznachennia tsukriv. [DSTU 4954:2008. Fruit and vegetable processing products. Methods for determining sugars]. (2008). Kyiv [in Ukrainian].

DSTU 4971:2008. Tekhnichni umovy. Yashchykyu polimerni bahatooborotni dlya ovochiv i fruktiv [DSTU 4971:2008. Specifications. Boxes polymeric multiturnaround for vegetables and fruit]. (2009). Kyiv [in Ukrainian].

DSTU ISO 751:2004. Produkty pereroblennia fruktiv i ovochiv. Metod vyznachennya sukhykh rehovyn, ne rozchynnykh u vodi (kontrolnyi metod) [DSTU ISO 751:2004. Fruit and vegetable processing products. Method for determination of dry substances insoluble in water (control method)]. (2005). Kyiv [in Ukrainian].

*Dzheneyev, S. Yu. et al.* (1998). Metodicheskiye rekomendatsii po khraneniyu plodov, ovoshchey i vinograda (organizatsiya i provedeniye issledovaniy) [Methodical recommendations for storage of fruits, vegetables and grapes (organization and carrying out of researches)]. S. Yu. Dzheneyev., V.I. Ivanchenko (Ed.). Yalta: Institut vinograda i vina "Magarach" [in Russian].

GOST 10354-82. Tekhnicheskiye usloviya. Plenka polietilenovaya [Technical conditions. The film is polyethylene]. (2007). Moscow [in Russian].

*Koltunov, V. A.* (2002). Prohnozuvannia zberezhennia yakosti prodovolchychk tovariv [Forecasting the preservation of food quality]. Kyiv: KNTEU [in Ukrainian].

*Koltynov, V.* (2004). Yakist plodoovochevoyi produktsiyi ta tekhnolohiya yiyi zberihannya. Monohrafiya, chastyna 1. [Quality of fruit and vegetable products and technology of its storage. Monograph, part 1]. Kyiv [in Ukrainian].

*Bondarenko, G. L.* (2001). Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi [Methods of research in vegetable growing and melon growing]. G.L. Bondarenko, K.I. Yakovenko (Ed.). Kharkiv: Osnova [in Ukrainian].

*Mohylna O.M., Rud V.P., & Khareba O.V. et al.* (2018). Priorytetni napryamy naukovoho zabezpechennya vyrobnytstva maloposhyrenykh vydivovochevykh roslyn v Ukrayini [Priority areas of scientific support for the production of rare species of vegetable plants in Ukraine]. *Mizhv. tem. nauk. zbn. Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*, 64, pp. 75–88 [in Ukrainian].

*Naumova, G. M.* (2015). Vliyaniye zashchitnogo pokrytiy pri razlichnogo usloviyakh khraneniya lukovits chesnoka [Influence of protective coatings under different storage conditions of garlic bulbs]. *Nauchnaya zhurnal KubGAU*, 113 (09) [in Russian].

Pat. 2000 104 186 A Rossiyskaya Federatsiya, MPK A23B 7/14, A23B 7/00, A01F 25/00. Sposob khraneniya ovoshchey [Method of storing vegetables: pat. 2000 104 186 Russia]. (2002). № 2000104186/13; zayavl. 21.02.2000; opubl. 10.03.2002 [in Russian].

Pat. 2000 112 978 A Rossiyskaya Federatsiya, MPK A23B 7/00, A23B 7/14, A23L 3/3409, A01F 25/00. Sposob khraneniya ovoshchey [Method of

storing vegetables: pat. 2000 112 978 Russia]. (2003). № 2000112978/13; zayavl. 24.05.2000; opubl. 27.05.2003 [in Russian].

Pat. CN201849811 (U), MPK B32B27 / 08, B32B27 / 30, B32B27 / 40, B65D21 / 036, B65D55 / 02, B65D81 / 18, B65D81 / 28, B65D81 / 38. Fruit and vegetable storage-transportation fresh-keeping box with functions of sterilizing and degrading pesticide residue / Cunkun Chen, Wensheng Wang, Ning Jia; Zayavl. 11.11.2010; opubl. 01.06.2011 [in English].

Pat. CN102001490 (A) Rossiyskaya Federatsiya, MPK B32B27 / 08, B32B27 / 30, B32B27 / 40, B65D21 / 036, B65D55 / 02, B65D81 / 18, B65D81 / 28, B65D81 / 38. Fruit and vegetable storage and transportation fresh-keeping box with functions of sterilization and pesticide residue degradation / Cunkun Chen, Wensheng Wang, Ning Jia; Zayavl. 11.11.2010; opubl. 06.04.2011 [in Russian].

*Pusik, L. M. Hordiyenko, I. M.* (2011). Tekhnolohiia zberihannya plodiv, ovochiv ta vynohradu Kharkiv [Technology of storage of fruits, vegetables and grapes Kharkiv]. Maydan [in Ukrainian].

*Rozhkov, A. O. et al.* (2016). Doslidna sprava v ahronomii: navch. posibnyk: u 2 kn. Kn. 1. Teoretychni aspekty doslidnoi spravy [Research in agronomy: science manual: in 2 books. Book 1. Theoretical aspects of research]. A. O. Rozhkova (Ed.). Kharkiv: Maydan [in Ukrainian].

*Shirokov, Ye. P., & Polegayev, V. I.* (1982). Khraneniye i pererabotka plodov i ovoshchey [Storage and processing of fruits and vegetables]. Moscow: Kolos [in Russian].

*Shirokov, Ye. P.* (1974). Praktikum po tekhnologii khraneniya i pererabotki plodov i yagod [Workshop on technology of storage and processing of fruits and berries]. Moscow: Kolos [in Russian].

*Solomakha, I., Zhabinskiy, A.* (2016). Vliyaniye metodov khraneniya na kachestvo lukovykh ovoshchey [Influence of storage methods on the quality of onion vegetables]. *Tekhnicheskiye nauki tatekhnologii № 2 (4)* [in Russian].

*Zhuk, O. Ia.* (2002). Dovidnyk z nasinnytstva ovochevykh i bashtannykh kultur [Handbook of vegetable and melon seed production]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].