

УДК 633.44:631.563.9

DOI: 10.15587/1729-4061.2019.155313

Збереженість коренеплодів пастернаку залежно від ступеня стиглості, сортових особливостей і способу зберігання**Л. М. Пузік, В. К. Пузік, Н. О. Любимова, В. А. Бондаренко, А. О. Рожков, О. В. Сергієнко, С.А. Денисенко, Л. М. Кононенко**

Ступінь визрівання овочів, плодів та ягід позначається на їх збереженості. Ступінь стиглості пастернаку не можна визначити і за розміром коренеплоду, оскільки в цьому випадку не останню роль відіграють умови вирощування й агротехніка. Смакові якості і консистенцію тканини з періодом вегетації від 120 до 180 днів рослин розрізнити важко. Тому знання впливу ступеня стиглості на лежкість коренеплодів пастернаку має великий практичний інтерес.

Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено. Найменші втрати маси (5,0–6,7 %) та найвища лежкість (93,3–90,3 %) була у пастернаку з вегетаційним періодом – 150 діб. У межах вегетаційного періоду 140–175 діб більший вплив на збереженість коренеплодів пастернаку має тривалість вегетаційного періоду – 21,0 %, особливості сорту впливає лише на 1,1 %, взаємодія вивчаємих факторів – 68 %, інші фактори (погодні умови, технологія вирощування) впливають на 9,9 %.

Встановлено, що немиті коренеплоди, що зберігалися у відкритому вигляді в ящиках уражувалися хворобами на 0,7 % більше, ніж миті. Зберігання митих коренеплодів у поліетиленових мішках збільшило їх ураженість майже у 3,5 рази, ніж немитих. У коренеплодах пастернаку накопичувалося сухих речовин від 24,1 (у сорту Петрика) до – 27,7 % (у сорту Студент). Високий вміст сухих речовин відмічено у сорту Борис 25,8 %. У сорту Петрик відмічено вміст моносахаридів 1,2 %, сахарози 3,7 %, загальний вміст цукрів 5,0 %. Загальний вміст цукрів у сорту Борис 5,4 % знаходився на рівні контролю. Найбільшу загальну кількість цукрів накопичили коренеплоди сорту Студент 5,7 %. Встановлено, що вміст вітаміну С у коренеплодах був найменшим у сорту Петрик – 9,9 мг/100 г, у сортів Борис і Студент вміст вітаміну С складав відповідно 10,1 і 10,2 мг/100 г. Вміст нітратів у коренеплодах пастернаку був найменший у сорту Студент 60 мг/кг, а найбільший у сорту Борис 100 мг/кг.

Встановлено, що втрата маси коренеплодів пастернаку на 33 % залежить від умов зберігання, особливості сорту впливає лише на 1 %, вплив взаємодії факторів (умови зберігання, особливості сорту) становить 64 %, інших факторів – 2 %. Застосування поліетиленової плівки для пакування зменшує втрати маси коренеплодів пастернаку сорту Петрик у 2,1–4,7 рази, Студент – у 1,9–3,7, у Борис 2,3–3,1 рази порівняно зі зберіганням коренеплодів у відкритому виді.

Ключові слова: коренеплоди пастернаку, ступінь стиглості, тривалість вегетаційного періоду, способи зберігання, збереженість.

1. Вступ

Забезпечення населення плодоовочевою продукцією визначається не тільки рівнем виробництва, а й ефективною організацією зберігання. Наразі обсяги втрат овочів і фруктів в цій сфері сягають 40%. Основними причинами є, по-перше, втрата маси під час дихання, випаровування води і проростання. Втрати води і сухих речовин складають від 10 до 35 % загального убутку маси. Гранична величина втрати води різна для кожного виду сировини. Морква, буряк в пучках з листям втрачає 3–4 %, коренеплоди моркви, буряка, картопля – 7–8. Якщо максимальний рівень перевищений, продукт стає непридатним для продажу. По-друге, втрати, що пов'язані з хворобами. Обсяг їх важко піддається прогнозам, але в разі масового поширення може досягати 100 %. Серйозні наслідки можуть викликати і механічні пошкодження. По-третє, втрата маси під час зберігання залежить від ступеня стиглості овочів та плодів. Ступінь стиглості, насамперед, залежить від тривалості і умов вегетації, а це у свою чергу позначається на лежкості плодоовочевої продукції. Перестиглі коренеплоди редьки і редису стають дерев'янистими, дупластими чи пухкими і до збереження непридатні. Зелень жовтіє, стебла, листки і черешки грубіють, стають неїстівними. Практично у всіх випадках можливо по зовнішньому вигляді і консистенції судити про ступінь стиглості овочів [1].

Складніше в цьому випадку є з пастернаком, тому що смакові якості і консистенцію тканини з періодом вегетації від 120 до 180 днів рослин розрізнити важко. Ступінь стиглості не можна визначити і за розміром коренеплоду, оскільки в цьому випадку не останню роль відіграють умови вирощування й агротехніка. Тому знання впливу ступеня стиглості на лежкість коренеплодів пастернаку має великий практичний інтерес.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Ступінь визрівання овочів, плодів та ягід позначається на їх збереженості. У цибулі ріпчастої особливо чітко простежується зв'язок між ступенем стиглості цибулин, тривалістю стану їх спокою і збереженістю. Зрілі цибулини характеризуються тонкою сухою шийкою. Однак у партії цибулі інколи на тривале зберігання надходить недозріла цибуля – з товстою вологою шийкою. Така цибуля дуже ушкоджується хворобами, швидко виходить із стану спокою. Збільшення на 5, 10 і 20 % вмісту цибулі з товстою шийкою зменшує вихід товарної продукції після тривалого зберігання відповідно на 10,0; 14,4 і 20,7 % порівняно з контрольним варіантом. Пропорційно зростає втрата маси, відходи за рахунок гнилих і хворих цибулин та загальні відходи. Особливо високі природні втрати маси за сім місяців зберігання спостерігаються у варіанті, де було 20 % цибулин з недостатньо висушеною шийкою (7,1%), при цьому значно збільшувалася кількість пророслих і хворих [2]. Але автор не порівнює стиглість цибулин з тривалістю вегетаційного періоду. Формування тонкої сухої шийки залежить від погодних умов вегетаційного періоду. Дощова погода затримує досягання цибулин, формування сухих лусок. Листки та шийка не встигають висохнути до збирання. Така цибуля зберігається значно гірше, уражується хворобами.

При зберіганні плодів томатів рожевої ступені стиглості втрати сухої речовини сортів Де Браво та Мобіл становлять відповідно 15,09 та 16,33 %, а сорту Лагідний – 21,15 % від початкового вмісту. Гірше зберігається вміст сухої речовини в плодах повної стиглості за тих же температур (0...2°C) і тривалості зберігання (30 днів). Втрати сухої речовини у стиглих плодів були в межах 14,55–30,19 %, бланжевих – 11,90–17,39 %, бурих – 21,28–26,00 % від початкового вмісту. У свою чергу, найбільші втрати кислотності при зберіганні відмічені у плодах бланжевого ступеня стиглості всіх сортів, а мінімальні – рожевого. В період дозрівання бланжевих плодів вміст вітаміну С зростає, а при подальшому перезріванні їх – падає. Втрати вітаміну С при зберіганні плодів повної стиглості були в межах 12,79–28,68 % від початкового вмісту [3,4]. Необхідно відмітити, що настання різного ступеня стиглості томатів залежить від групи стиглості. Ранньо-стигли плоди мають меншу тривалість між ступенем стиглості томатів. Безумовно погодні умови вегетаційного періоду вносять свої корективи.

Встановлено, що збереженість плодів кабачка залежить від розміру плоду тобто від ступеня їхньої стиглості. В умовах сировинного майданчика за денної температури 26...30 °C плоди діаметром більше 8 см зберігаються 13–18 діб, діаметром 4,5–6,0 см – 2–6 діб. За температури 5±1° C плоди діаметром 4,5–6,0 см зберігаються 5 діб, діаметром 6,1–8,0 см – 13–16 діб, суміш плодів розміром 10–12 діб, а великі нестандартні за розміром плоди (8,1–10,0 см) – 18–21 добу. Втрата маси плодів під час зберігання за температури 5±1° C на 42 % залежать від їхнього розміру. Вихід товарної продукції на 22 % залежить від розміру плода [5].

За звичайних холодильних умов огірки у відкритому ящику зберігають свої властивості дві доби, більші природні втрати спостерігаються у зеленців довжиною 91–110 мм, ніж у суміші. Огірки зберігаються майже два тижні практично без втрат за температури 5±1°C в ящиках з поліетиленовою плівкою або в поліетиленових пакетах місткістю 20 кг. Середньодобові втрати плодів при зберіганні їх у поліетиленових пакетах не перевищували 0,08–0,10 % [6]. Можна відмітити, що збирання кабачків, огірків, патисонів різного ступеня стиглості буде залежати від цільового призначення плодів. Пікулі збирають для виробництва консервів екстра класу, зеленці – для поточного споживання, консервування і соління, великі нестандартні плоди – для вироблення ікри. Тривалість вегетаційного періоду до настання технічної стиглості кабачків 40–60 діб, огірків – 40–55 діб тому різні за розміром плоди мають різну тривалість вегетаційного періоду.

Просліджується наступна закономірність при зберіганні плодів дині різного ступеня стиглості. Величина природних втрат маси, фізіологічні розлади і ураження іншими хворобами нестиглих плодів менша, ніж стиглих. Погіршення смаку стиглих плодів виражено більше, ніж менш стиглих. Збереженість плодів залежить від сортових особливостей, але у більшості випадків закладання на зберігання недостиглих плодів сприяло їх кращій збереженості. Втрата маси плодів при зберіганні на 20,3 % обумовлена ступенем стиглості [5]. Натомість для зберігання збирають плоди дині з першими ознаками стиглості, коли на поверхні з'являється більш виражена

сітка тріщин, жовтувате забарвлення. Тривалість вегетаційного періоду обумовлена групою стиглості дині. Ранньостиглі плоди дині мають вегетаційний період 55–75 діб, а середньостиглі 90–96 діб.

Тривалість зберігання плодів та ягід можна подати як функцію, залежну від факторів зовнішнього середовища [7]. Якщо умови несприятливі, це призводить до швидкого зменшення вмісту накопичених в оплодні речовин, зміни спрямованості метаболізму, і відповідно – до старіння і samozнищення.

Загальними стандартами для оцінки якості ягід є вміст в них сухих розчинних речовин і органічних кислот, а співвідношення цукрів та органічних кислот вважають основним чинником при визначенні якості ягід, оскільки цей показник характеризує гармонійність смаку. Опитування свідчать, що для споживачів недостатньо лише відомостей про колір, розмір і масу ягід, а вони прагнуть дізнатися більше про плоди, що вони споживають [8]

Для того, щоб зберегти плоди довше і з найменшими втратами, їх слід збирати в період, що передує повній фізіологічній стиглості. Плід, закладений на зберігання в знімальній стадії стиглості, продовжує поступово дозрівати. Таким чином, вирішальним моментом для високої збереженості плодів є стан їх зрілості в період закладання на зберігання. Це вважається основним фактором, що визначає успіх тривалого зберігання плодів та ягід, а інтенсивність цього процесу можна регулювати умовами самого зберігання [7].

Основним фактором, від якого залежить рівень компонентів хімічного складу ягід, є сортові особливості, а тому поживні властивості вважають спадковою ознакою суниці. Проте, відомо про залежність їхнього вмісту від стадії розвитку, ступеня зрілості, регіону вирощування, метеорологічних умов, екологічних та агротехнологічних факторів.

Дозрівання є високоефективним скоординованим процесом, що визначається генетичними програмами. Дослідженнями встановлено, що досягання ягід суниці тісно пов'язано зі змінами температури. Так, високі температури стимулюють настання споживчої стиглості ягід, а низькі – навпаки – затримують. Зі збільшенням температури рівень експресії генів, пов'язаних з скоростиглістю, знижується.

В процесі розвитку і досягання ягід на материнській рослині відбуваються зміни їх форми та розміру, консистенції, кольору, формування смаку та аромату [9] Під час досягання ягід поступово збільшується вміст в них основних пігментів, цукрів, знижується частка органічних кислот, розм'якшується консистенція [10]. Так, відомо, що вміст глюкози та фруктози в ягодах поступово зростає в процесі розвитку плоду, натомість вміст сахарози зростає в процесі досягання. Крохмаль виявлений у молодих ягодах суниці, зникає до моменту настання споживчої зрілості [9].

Плоди чорної смородини для переробки необхідно збирати за 4–6 днів до споживчої стиглості, коли майже 70 % їх відповідають стану технічної, а 2–3 % недостиглі. Плоди в цій фазі мають щільну м'якоть і містять на 8–12 % менше сухих розчинних речовин, на 5–13 – цукрів та на 13–28 % більше кислот. Упродовж тридобового зберігання плодів за температури 0...+2°C (з втратою 0,9–1,1 % маси) до 6–7 % зростає частка технічного браку, вміст сухих

розчинних речовин зменшується на 6–13 %, цукрів – на 4–19 % і кислот – до 16–17 %. Рівень аскорбінової кислоти в плодах знижується через запізнення зі збиранням врожаю – на 30–50 % [11]. У наведених дослідженнях ступінь стиглості визначали візуально та за вмістом компонентів хімічного складу.

Якість ягід суниці та тривалість їхнього зберігання повністю залежать від стадії стиглості. Якщо ягоди зібрати до настання оптимальної стиглості, термін її придатності подовжується, проте якість і поживна цінність знижується. З іншого боку, повністю дозрілі плоди суниці мають високу поживну цінність з обмеженим терміном зберігання [12].

Ягоди повинні бути зібрані в стадії споживної стиглості за досягнення оптимальних характеристик кольору та повністю сформованим смаком та ароматом. За даними [13] ягоди суниці слід збирати, коли >2/3 частини ягоди має рожеве або червоне забарвлення.

Отже, кожному окремому сорту притаманні свої показники оптимального ступеня стиглості, що забезпечують можливість найбільш тривалого зберігання плодів за найменшого зниження їхньої якості. Це такі показники як тривалість вегетаційного періоду для овочів і число днів від цвітіння до досягнення у плодів, розмір плоду, основне і покривне забарвлення плоду, щільність шкірки та м'якуша, певні відтінки смаку та аромату плодів. Великий вплив має сума активних температур вегетаційного періоду, гідротермічний коефіцієнт. На останньому етапі просування продукції до споживача – способи зберігання, інтенсивність дихання плодів, зміна хімічного складу. В межах одного сорту вони піддаються коливанням залежно від факторів навколишнього середовища.

Сорти пастернаку рекомендують збирати у стадії технічної стиглості, яка настає через 84–150 діб після сходів. Необхідно зазначити, що збереженість соковитої продукції залежить від умов та способів зберігання. Дослідження збереженості коренеплодів моркви та буряку столового проводилося у [14], редису – у роботі [15], маточних коренеплодів – у роботі [16], моркви – у роботі [17,]. В роботі [18] рекомендовано збирати коренеплоди, капусту за величиною продуктового органу або по мірі необхідності. На тривалість зберігання коренеплодів впливає вміст компонентів хімічного складу, особливо цукрів. Формування компонентів хімічного складу коренеплодів залежить від сортових особливостей та тривалості вегетаційного періоду, але вищевказані дослідження з коренеплодами пастернаку не проводилися.

Досвід світового овочівництва свідчить, що за недоліків під час збирання врожаю і без його доробки в процесі просування продукції логістичним ланцюжком її втрачається до 35 %, тобто третина врожаю свіжих овочів. При цьому враховуються найрізноманітніші фактори – від якості самої продукції до різноманітних способів доробки (сортування, миття, пакування). Високої товарності овочевої продукції під час сортування можна досягти лише після очищення і миття [19]. Можна відмітити, що наукової інформації щодо зберігання коренеплодів пастернаку недостатньо. Тому має значення дослідити вплив ступеня стиглості, післязбиральної доробки коренеплодів пастернаку, способу зберігання на їх збереженість.

3. Ціль та задачі дослідження

Проведені дослідження ставили за мету наукове обґрунтування впливу ступеня стиглості коренеплодів пастернаку на їхню збереженість для визначення тривалості зберігання залежно від сортових особливостей, тривалості вегетаційного періоду, післязбиральної доробки та способу зберігання.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі задачі:

- визначити природні втрати маси коренеплодів упродовж зберігання;
- вивчити ураження коренеплодів хворобами ;
- дослідити зміну компонентів хімічного складу коренеплодів пастернаку під час їхнього зберігання;
- провести порівняльне оцінювання збереженості коренеплодів пастернаку залежно від виду пакування та післязбиральної обробки.

4. Матеріали та методи дослідження формування поживної цінності капусти цвітної, хімічні, органолептичні показники

Польові досліді проводили на дослідному полі, в східній частині Лівобережного Лісостепу України на території Харківського району з використанням краплинного зрошення. Лабораторні досліді на кафедрі плодоовочівництва та зберігання Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва (Україна).

Польові досліді проводили згідно загальноприйнятих методик з сортами пастернаку Петрик, Студент, та Борис. Пастернак збирали загальним методом з вегетаційним періодом 140 діб, 150 та 175 діб. На зберігання закладали стандартні коренеплоди. Коренеплоди зберігали у холодильній камері Polair (виробник Росія) за температури $0 \pm 0,5$ °C та відносної вологості повітря 85–90 %.

Більш детально матеріали та методи дослідження збереженості якості капусти броколі, хімічні, органолептичні показники викладено в роботі [26].

5. Результати досліджень збереженості коренеплодів пастернаку

5. 1. Збереженість коренеплодів пастернаку залежно від тривалості вегетаційного періоду та сортових особливостей

Дослідження щодо впливу термінів тривалості вегетаційного періоду на збереженість коренеплодів пастернаку в умовах зрошення показали, що найвища лежкість (91,5–90,3 %) була у пастернаку з вегетаційним періодом 150 діб (табл. 1). Подовження вегетаційного періоду до 175 діб чи його зменшення до 140 приводить до збільшення втрат під час зберігання. У більш молодих коренеплодів збільшення втрат маси відбувається, насамперед, за рахунок випарування води і дещо підвищеної захворюваності, у коренеплодів з періодом вегетації 175 діб – за рахунок ураження збудниками хвороб. Збереженість залежить від особливостей сорту. Вихід товарних коренеплодів сорту Петрик становив 83,7–90,3 %, тоді як сорту Студент 82,8–91,5 %. Вихід товарних коренеплодів у сорту Борис – 85,9–90,4 %.

Проведений дисперсійний аналіз свідчить, що у межах вегетаційного періоду 140–175 діб більший вплив на збереженість коренеплодів пастернаку має тривалість вегетаційного періоду (фактор В) – 21,0 %, особливість сорту (фактор А) впливає лише на 1,1 %, взаємодія факторів АВ 68 %, інші фактори (погодні умови, технологія вирощування) впливають на 9,9 %.

Таблиця 1

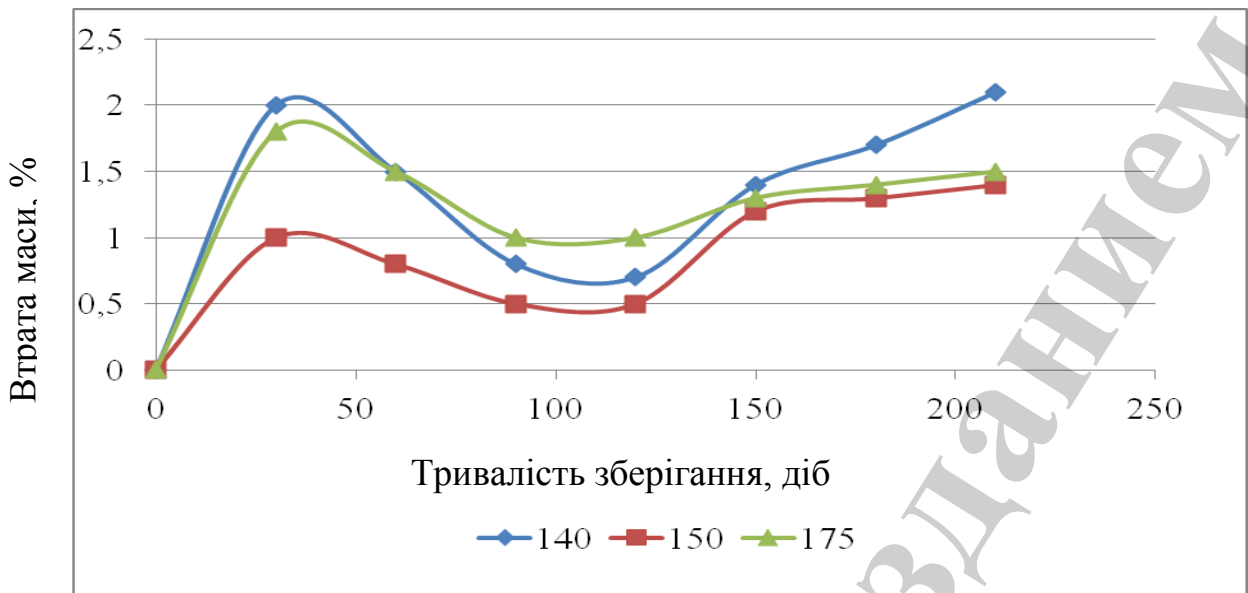
Збереженість коренеплодів пастернаку залежно від тривалості вегетаційного періоду, % ($t = 0 \pm 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$)

Період від посіву до збирання, діб	Втрати при зберіганні, %				Вихід здорових коренеплодів, %
	Маси	Ростків	Абсолютний брак	Коренеплоди, уражені хворобами	
Петрик					
140	9,8	0,5	0,8	5,2	83,7
150	6,7	0,7	0,3	2,0	90,3
175	8,8	0,8	0,2	1,6	88,6
Студент					
140	10,2	0,9	1,1	4,4	82,8
150	6,2	0,5	0	1,8	91,5
175	9,5	1,2	0,7	2,6	86,6
Борис					
140	8,4	0,5	0,7	4,5	85,9
150	5,8	0,5	0,1	3,2	90,4
175	7,9	0,7	0,2	1,4	89,8
НІР ₀₅ фактор А	0,71			–	
НІР ₀₅ фактор Б	0,87			–	

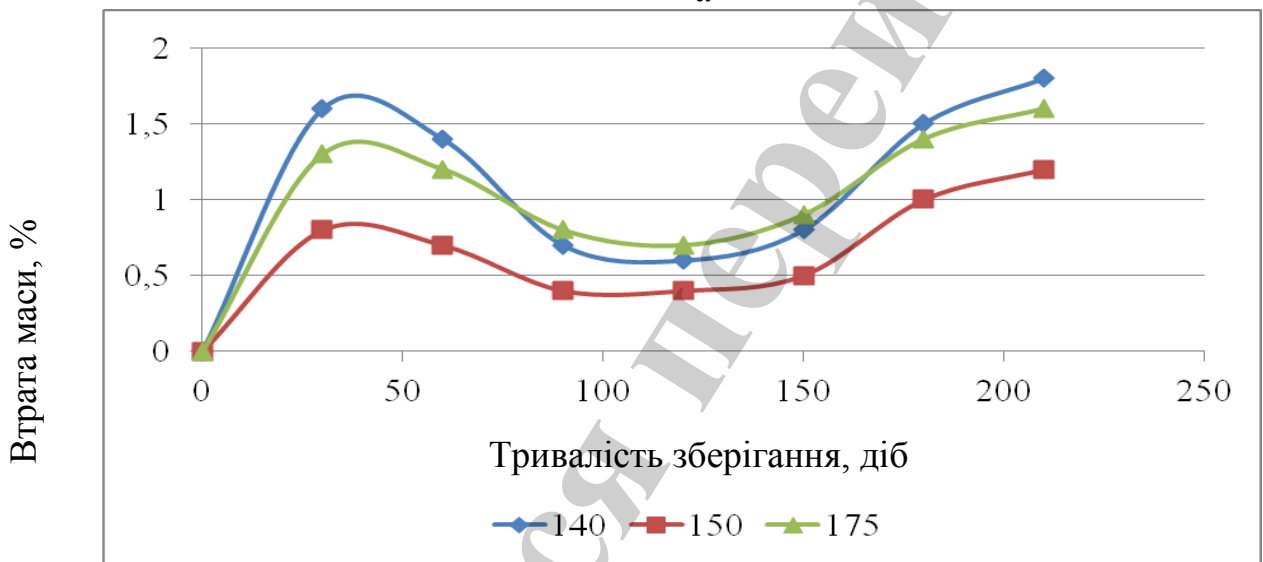
Втрати маси коренеплодів впродовж зберігання відбуваються нерівномірно. На початку зберігання, коли ще не закінчився лікувальний період втрати достатньо високі і становлять від 1,6–2,0 % за тривалості вегетаційного періоду 140 діб залежно від сорту. Менші втрати маси коренеплодів з тривалістю вегетаційного періоду 175 діб (1,3–1,8 %) і найменші у коренеплодів з вегетаційним періодом 150 діб. Далі втрати маси поступово зменшуються до 0,5–0,7 % і на кінець зберігання знову зростають до 1,2–2,1 % (рис. 1).

Що стосується проростання, то в молодих коренеплодах пророслих коренеплодів менше, ніж у більш зрілих. Недостиглі коренеплоди менш стійкі до захворювань, особливо до фомозу [20].

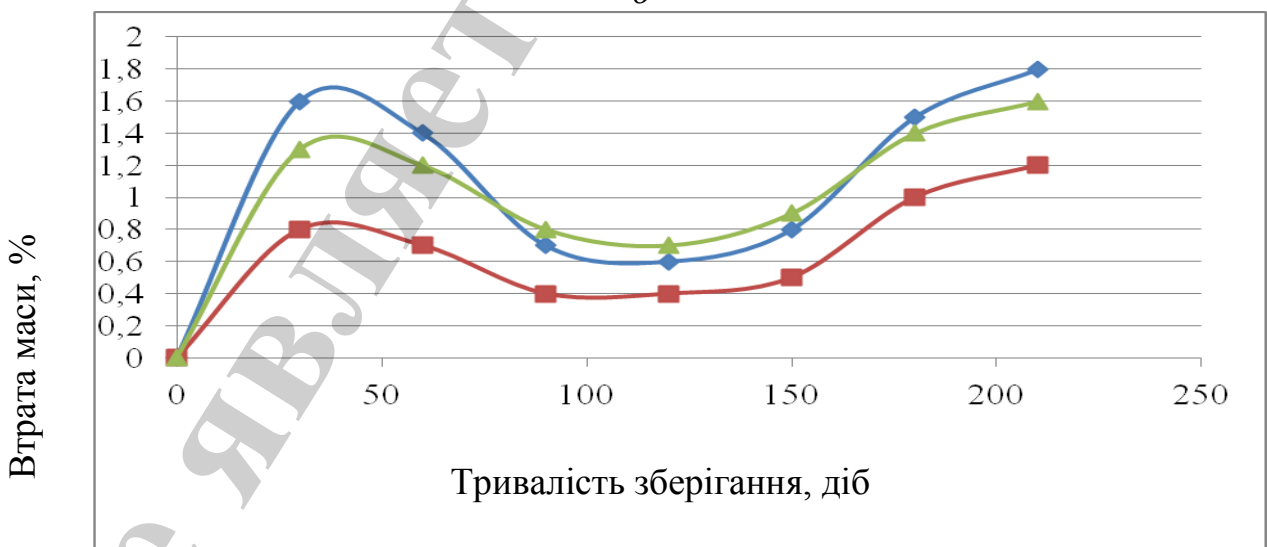
Абсолютного браку (0,7–1,1 %) було більше у коренеплодів з вегетаційним періодом 140 діб, вочевидь, це можна пояснити тим, що вони гірше утримують вологу, в'януть і втрачають стійкість проти дії факторів зовнішнього середовища та представників мікроорганізмів.



a



b



v

Рис. 1. Динаміка втрати маси коренеплодів пастернаку залежно від тривалості вегетаційного періоду, % ($t = 0 \pm 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$): a – сорту Петрик; б – сорту Студент, в – сорту Борис

Результати досліджень, наведені на рис. 1, не ідуть у супереч з результатами досліджень, проведених щодо збереження моркви та буряку столового [21].

Але поряд з високим виходом товарної продукції наприкінці зберігання нас цікавлять і її загальні споживчі якості. А тому, щоб всебічно оцінити той чи інший спосіб зберігання, провели дослідження щодо виявлення збереженості основних поживних речовин під час зберігання коренеплодів різними способами.

5. 2. Вміст компонентів хімічного складу коренеплодів пастернаку залежно від тривалості вегетаційного періоду

Харчова цінність коренеплодів визначається високим вмістом вуглеводів та наявністю добре засвоюваних речовин, вітамінів, ферментів та мінеральних солей кальцію та фосфору. За вмістом легкозасвоюваних вуглеводів пастернак посівний займає одне із перших місць серед коренеплідних рослин [22].

Аналізуючи вміст основних біохімічних речовин у коренеплодах пастернаку посівного, слід зазначити, що в середньому за роки дослідження у коренеплодах досліджуваних сортів накопичувалася сухих речовин від – 24,1 (у Петрика) до – 27,7 % (у сорту Студент). Високий вміст сухих речовин відмічено у сорту Борис 25,8 %. У сорту Петрик (контроль) вміст моносахаридів 1,2 %, сахарози 3,7 %, загальний вміст цукрів 5,0 %. Загальний вміст цукрів у сорту Борис (5,4 %) знаходився на рівні контролю. Найбільшу загальну кількість цукрів накопичили коренеплоди сорту Студент – 5,7 %. Встановлено, що вміст вітаміну С у коренеплодах був найменшим у сорту Петрик (контроль) – 9,9 мг/100 г. Так, у сорту Борис та Студент вміст вітаміну С становив відповідно 10,1 та 10,2 мг/100 г, що істотно менше за контроль. Серед показників безпечності свіжої овочевої продукції особлива увага приділяється вмісту в ній нітратів.

У той же час наявність нітратів в рослині та накопичення їх в продуктових органах є біологічною необхідністю для живлення та фотосинтетичної діяльності рослин [23]. За роки досліджень вміст нітратів у коренеплодах пастернаку посівного був найменший у сорту Студент (60 мг/кг), а найбільший у сорту Борис (100 мг/кг). В цілому слід зазначити, що вміст нітратів був нижчий за максимально допустимий рівень (МДР 250 мг/кг). За органолептичними показниками найкращим серед досліджуваного сортименту був Студент, що отримав під час дегустації найвищу оцінку 4,8 бала. Сорти Петрик (контроль) і Борис відзначилися теж високою дегустаційною оцінкою 4,2 і 4,5 бала відповідно.

У коренеплодах пастернаку вже з початку зберігання спостерігається зменшення сухих речовин на 6,2–11,4 %, загального вмісту цукрів на 16,8–25,8, сахарози на 20,0–36,5, вітаміну С на 9,8–30,0 %. Вміст моносахаридів, навпаки, збільшувався на 8,0–30 % залежно від способу зберігання. Втрати цукрів залежали від строку зберігання коренеплодів. В останні місяці зберігання, тобто квітень і травень, відбуваються найбільші втрати цукрів, незважаючи на утримання за оптимального температурного режиму.

5. 3. Збереженість коренеплодів пастернаку залежно способу зберігання та післязбиральної доробки

Дослідженнями багатьох учених доведено, що збереженість коренеплодів залежить від способу їх зберігання. Результати наших досліджень не ідуть у супереч з ними. Встановлено, що втрата маси коренеплодів пастернаку на 33 % залежить від умов зберігання, особливості сорту впливає лише на 1 %, вплив взаємодії факторів (умови зберігання, особливості сорту) становить 64 %, інші фактори впливають на 2 % (табл. 2).

Нашими дослідженнями встановлено, що застосування поліетиленової плівки зменшує втрати маси коренеплодів пастернаку сорту Петрик у 1,9–3,7 рази, Студент – у 2,1–4,7, у Борис 2,3–3,1 рази порівняно зі зберіганням у відкритому виді. Це пояснюється тим, що за таких умов зберігання гальмується інтенсивність дихання коренеплодів, переважає анаеробний тип дихання, що пов'язано зі зменшенням витрати сухої речовини на дихання. Крім того, у кінці зберігання коренеплоди зберігали тургор, мали гарний товарний вигляд (табл. 2).

Таблиця 2

Збереженість пастернаку залежно від способу зберігання ($t=0\pm 0,5$ °C)

Спосіб зберігання	Природні втрати маси, %	Коренеплоди, уражені хворобами, з ростками, брак, %	Вихід здорових коренеплодів, %
Петрик			
У ящиках насипом (контроль)	6,7	3,0	90,3
У ящиках з перешаруванням зволоженим піском	6,4	1,2	92,4
У ящиках з поліетиленовими вкладками	3,5	3,9	92,6
У поліетиленових мішках	1,8	3,2	95,0
Студент			
У ящиках насипом (контроль)	6,2	2,3	91,5
У ящиках з перешаруванням зволоженим піском	5,9	0,8	93,3
У ящиках з поліетиленовими вкладками	2,9	2,5	94,6
У поліетиленових мішках	1,3	2,7	96,0
Борис			
У ящиках насипом (контроль)	5,8	3,8	90,4
У ящиках з перешаруванням зволоженим піском	5,4	1,2	93,4

У ящиках з поліетиленовими вкладками	2,7	3,3	94,0
У поліетиленових мішках	1,6	3,0	95,4
НІР ₀₅ фактор А	0,51		
НІР ₀₅ фактор Б	0,80		

Високої товарності овочевої продукції при сортуванні можна досягти лише після очищення і миття. Встановлено, що немиті коренеплоди, що зберігалися у відкритому виді в ящиках уражувалися хворобами на 0,7 % більше, ніж миті (табл. 3).

Таблиця 3

Збереженість коренеплодів пастернаку сорту Петрик залежно від способу пакування та миття

Варіант досліду	Втрата маси, %	Ураженість хворобами, %	Вихід стандартної продукції, %
Немиті в ящиках	6,2	2,3	91,5
Миті в ящиках	6,9	0,6	92,5
Немиті в поліетиленових мішках	3,5	3,9	92,6
Миті в поліетиленових мішках	3,9	14,0	82,1

Зберігання митих коренеплодів у поліетиленових мішках збільшило ураженість їх майже у 3,5 рази, ніж немитих. Вищу збереженість немитих коренеплодів пастернаку можна пояснити тим, що в ґрунті є як збудники гнильних хвороб, так і їх антагоністи. Крім того, під час миття коренеплодів, відламувались дуже тоненькі корінці, куди проникали мікроорганізми.

6. Обговорення результатів дослідження збереженості коренеплодів пастернаку залежно від ступеня стиглості та способів зберігання

Всі коренеплоди, за виключенням редиски, дворічні культури. Їх загальна біологічна особливість – властивість знаходитись за зниженої температури в стані спокою, яке у коренеплодів не глибоке, а швидше вимушене. При настанні задовільних умов ріст поновлюється. Біологічна функція стану спокою – диференціація конуса наростання бруньок коренеплодів, підготовка їх до репродуктивного розвитку [24]. Період, впродовж якого бруньки завершують цю підготовку, визначає тривалість спокою і, отже, лежкість продукції.

Існує залежність між ступенем визрівання до моменту збирання і темпом диференціації бруньок при зберіганні, тобто збереженістю коренеплодів. У свою чергу визрівання залежить від багатьох факторів і насамперед від умов року, строків посіву і збирання тощо [1].

Ступінь визрівання моркви можна встановити по відношенню сахароза/моносахариди, тобто співвідношення найпростішого полімеру і мономерів цукру. Якщо це відношення значно вище одиниці, що означає превалювання полімеризованих форм цукрів над простими, то визрівання і збереженість продукції добрі. Якщо відношення сахароза/моносахариди нижче одиниці, переважають прості форми цукрів, визрівання недостатнє, а збереженість буде нетривалою. У визрілих коренеплодів відмічено підвищений вміст сухих речовин і каротину. Якщо морква має вегетаційний період 120–130 діб, то в перші місяці зберігання продовжується синтез каротину і вітаміну С. Досягнувши піка накопичення, вони починають гідролізуватись. У перезрілих коренеплодах з початку зберігання починає знижуватись вміст усіх біологічно активних речовин [14].

Найвищий вихід товарної продукції (98,3 %) спостерігали за зберігання коренеплодів моркви у ящиківому піддоні з поліетиленою вкладкою, де коренеплоди були присипані зверху зволеним піском. Поліетиленові вкладки і пісок уповільнювали випаровування вологи з коренеплодів. Втрати ваги, порівняно з контролем, зменшилися у 6,2–7,6 разів, кількість хворої продукції – в 7,0–7,9 разів, а браку взагалі не було.

У дослідженнях при зберіганні пастернаку в ящиках з поліетиленовими вкладками з плівки товщиною 150–200 мкм з відкритим верхом у міжкоренеплодному просторі утворюється висока відносна вологість повітря (96–97 %) і концентрація CO₂ (близько 2 %). Такі умови середовища сприяють скороченню втрат коренеплодів, тобто підвищена концентрація CO₂ і низька температура зберігання знижують інтенсивність дихання пастернаку та покращує його збереженість. У перші дні зберігання, при надходженні коренеплодів до сховища, де низька температура повітря, на стінках поліетиленових вкладок і на сировині утворюється конденсат, що з часом випаровується. Ця “інфекційна крапля” стимулює розвиток мікробіологічних процесів, оскільки вона збагачена органічними речовинами і солями, що дифундують з поверхневих клітин рослинної тканини. Вона є початковим етапом ураження рослини грибовими захворюваннями, це призводить до проростання спор, які знаходяться на поверхні краплі у зваженому стані, в задовільних умовах живлення їх киснем. Зберігання пастернаку у ящиках з поліетиленовими вкладками значно знижує втрати маси, але в умовах підвищеної температури зберігання (3–5°C) (що іноді буває у сховищі), може викликати захворювання від конденсату, що утворюється внаслідок активізації життєдіяльних процесів коренеплодів.

Подібна тенденція відбувається і під час зберігання столового буряку вказаними вище способами. Найгірша збереженість коренеплодів (77,7–79,2 %) спостерігається при зберіганні їх у ящиках насипом без вкладок. У даному випадку спостерігаються великі природні втрати маси, велика кількість хворої продукції і браку. Застосування поліетиленових вкладок підвищувало збереженість коренеплодів на 13,5–14,0 %, однак хворої продукції наприкінці зберігання було досить багато (3,5–4,2 %). Найменші загальні втрати (3,1–3,8 %) спостерігались за зберігання буряків у контейнері з поліетиленовими вкладками, присипаному зверху шаром вологого піску [14].

Пастернак, особливо прив'язий, дуже швидко поглинає вологу під час миття. При висиханні після миття поверхня коренеплоду зовнішньо стає сухою, але в коренеплоді є вільна вода, яка у перші години зберігання випаровується і осідає на стінках поліетиленових мішків і коренеплодах. Ці краплі на коренеплодах з розчиненими в них поживними речовинами є добрим середовищем для мікроорганізмів. Конденсат на стінках мішків, загальмована аерація, дещо підвищена температура в перші дні зберігання – все це і сприяло розвитку гнильних мікроорганізмів, викликало підвищене ураження хворобами (3,9–14,0 %). Тому коренеплоди пастернаку, що зберігалися в поліетиленових мішках, краще мити перед реалізацією. Миті коренеплоди частіше уражуються в точках росту, тобто там, де важко вимити бруд і де залишається волога. Але, якщо в поліетиленовому мішку утворюється конденсат і погіршена аерація, то в дерев'яних овочевих ящиках завжди спостерігаються підвищені втрати за рахунок випаровування. Порівняльна оцінка зберігання свіжопомитих коренеплодів в поліетиленових мішках і овочевих дерев'яних ящиках (табл. 3.) свідчить, що миті коренеплоди добре зберігаються впродовж 6 місяців у овочевих ящиках, бо вони там поступово підсихають, випаровують надлишкову вологу. Крім того, велику виміту партію швидко просушити складно, і вологі коренеплоди, що потрапляють до поліетиленових мішків, тобто в умови постійної високої вологості, швидко уражується гнилями і не можуть тривалий час зберігатися.

Аналогічні дослідження були проведені з морквою. При порівнянні збереженості митої і немитої моркви середні втрати маси були рівними, але немиті коренеплоди менше уражувались хворобами і як здоровіші більше проростали при зберіганні. Немита морква проростає більш інтенсивно. Земля, що прилипла до коренеплодів, має в своєму складі вітаміни, ростові та інші речовини, які, мабуть, стимулюють проростання [25].

Якісний склад цукрів коренеплодів пастернаку можна пов'язувати з їх збереженістю. Стійкі при зберіганні сорти пастернаку відрізняються від слабколежких більш високим вмістом сахарози і меншою кількістю моноцукрів. Сорт Студент із вмістом цукрів 5,7 % має вихід стандартних плодів 91,5 %. Із вмістом цукрів 5,0 % сорт Петрик має вихід стандартної продукції 90,3 %. Ця особливість складу цукрів пастернаку різної лежкості не змінюється і в процесі тривалого зберігання.

Напевно, фактором лежкості коренеплодів слід рахувати не сахарозу, а той складний механізм, що лежить в основі її перетворень, оскільки в обмін речовин втягується не тільки та сахароза, яка знаходилась в овочах на початку зберігання, а і та, що утворилась внаслідок взаємоперетворень вуглеводів. Тому визначати строк реалізації продукції за рівнем сахарози, практично неможливо, оскільки рівень вмісту її в окремі періоди зберігання внаслідок процесів гідролізу вуглеводного комплексу, що постійно відбуваються, коливається в широких межах, а тому не завжди об'єктивно відображує стан об'єктів, що зберігаються.

Деякі автори стверджують, що сприятливість сортів моркви до хвороб знаходиться, в прямій залежності з вмістом моноз в коренеплодах – чим їх

більше, тим сильніше вони загнивають [18]. Проведені дослідження підтверджують цю думку.

7. Висновки

1. Найменші втрати маси (5,0–6,7 %) та найвища лежкість (91,5–90,3 %) була у коренеплодів пастернаку з вегетаційним періодом – 150 діб.

У межах вегетаційного періоду 140–175 діб більший вплив на збереженість коренеплодів пастернаку має тривалість вегетаційного періоду – 21,0 %, особливості сорту впливає лише на 1,1 %, взаємодія вивчаємих факторів (AB) 68 %, інші фактори (погодні умови, технологія вирощування) впливають на 9,9 %.

2. Встановлено, що немиті коренеплоди, які зберігалися у відкритому виді в ящиках уражувалися хворобами на 0,7 % більше, ніж миті. Зберігання митих коренеплодів у поліетиленових мішках збільшило ураженість їх майже у 3,5 рази, ніж немитих.

3. В середньому за роки дослідження у коренеплодах досліджуваних сортів накопичувалося сухих речовин від – 24,1 (у Петрика) до – 27,7 % (у сорту Студент). Високий вміст сухих речовин відмічено у сорту Борис 25,8 %. У сорту Петрик (контроль) відмічено вміст моносахаридів 1,2 %, сахарози 3,7 %, загальний вміст цукрів (5,0 %). Загальний вміст цукрів у сорту Борис (5,4 %) знаходився на рівні контролю. Найбільшу загальну кількість цукрів накопичили коренеплоди сорту Студент 5,7 %. Встановлено, що вміст вітаміну С у коренеплодах був найменшим у сорту Петрик (контроль) – 9,9 мг/100 г, у сортів Борис і Студент вміст вітаміну С становив відповідно 10,1 і 10,2 мг/100 г, що менше за контроль.

У коренеплодах пастернаку вже з початку зберігання спостерігається зменшення сухих речовин на 6,2–11,4 %, загального вмісту цукрів на 16,8–25,8, сахарози на 20,0–36,5, вітаміну С на 9,8–30,0 %. Вміст моносахаридів, навпаки, збільшувався на 8,0–30 % залежно від способу зберігання.

4. Встановлено, що втрата маси коренеплодів пастернаку на 33 % залежить від умов зберігання, особливість сорту впливає лише на 1 %, вплив взаємодії факторів (умови зберігання, особливості сорту) становить 64 %, інших факторів – 2 %. Застосування поліетиленової плівки для пакування зменшує втрати маси коренеплодів пастернаку сорту Петрик у 1,9–3,7 рази, Студент – у 2,1–4,7, у Борис 2,3–3,1 рази порівняно зі зберіганням коренеплодів у відкритому виді.

Література

1. Колтунов В. А. Управление качеством овощных корнеплодов. Київ: КНТЕУ, 2007. 252 с.
2. Sharma K., Lee Y. R. Effect of different storage temperature on chemical composition of onion (*Allium cepa* L.) and its enzymes // Journal of Food Science and Technology. 2015. Vol. 53, Issue 2. P. 1620–1632. doi: <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2076-9>

3. Sargent S. A., Moretti C. L. Tomato / K. C. Gross, C. Y. Wang, M. Saltveit (Eds.) // *Agricultural handbook number 66: The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks*. Washington, 2007.
4. A review of recent research on tomato nutrition, breeding and post-harvest technology with reference to fruit quality / Passam H. C., Karapanos I. C., Bebeli P. J., Savvas D. // *The European journal of plant science and biotechnology*. 2007. Vol. 1. P. 1–21.
5. Колтунов В. А., Пузік Л. М. Порівняльна оцінка способів зберігання плодів кабачка // *Овочівництво і баштанництво*. 2007. Вип. 53. С. 354.
6. Колтунов В. А., Пузік Л. М., Вакуленко Л. М. Вплив розміру плода на збереженість кабачків, дині, огірків // *Сборник научных работ Крымского государственного аграрного университета*. 2006. Вып. 93. С. 56–60.
7. Metabolic profiling of strawberry (*Fragaria×ananassa* Duch.) during fruit development and maturation / Zhang J., Wang X., Yu O., Tang J., Gu X., Wan X., Fang C. // *Journal of Experimental Botany*. 2010. Vol. 62, Issue 3. P. 1103–1118. doi: <https://doi.org/10.1093/jxb/erq343>
8. Fruit Quality of New Early Ripening Strawberry Cultivars in Croatia / Voča S., Dobričević N., Dragović-Uzelac V. et. al. // *Food Technology & Biotechnology*. 2008. Vol. 46, Issue 3. P. 292–298.
9. Biochemical changes during fruit development of four strawberry cultivars / Moing A., Renaud C., Gaudillère M. et. al. // *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2001. Vol. 126, Issue 4. P. 394–403.
10. Berry composition and climate: responses and empirical models / Barnuud N. N., Zerihun A., Gibberd M., Bates B. // *International Journal of Biometeorology*. 2013. Vol. 58, Issue 6. P. 1207–1223. doi: <https://doi.org/10.1007/s00484-013-0715-2>
11. Осокіна Н. М., Костецька К. В. Втрати плодів овочів при зберіганні // *Матеріали тез міжнародної науково-практичної конференції “Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління”*. Мелітополь, 2009. С. 177–179.
12. Maturity stages affect the postharvest quality and shelf-life of fruits of strawberry genotypes growing in subtropical regions / Rahman M. M., Moniruzzaman M., Ahmad M. R., Sarker B. C., Khurshid Alam M. // *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 2016. Vol. 15, Issue 1. P. 28–37. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2014.05.002>
13. Kader A. A. Future research needs in postharvest biology and technology of fruits // *Acta Horticulturae*. 1999. Issue 485. P. 209–214. doi: <https://doi.org/10.17660/actahortic.1999.485.28>
14. Колтунов В. А. Якість плодоовочевої продукції та технологія її зберігання. Ч. I. Якість і збереженість картоплі та овочів. Київ, 2004. 583 с.
15. Колтунов В., Белінська Є. Обґрунтування ефективності збереженості редису методом Харрінгтона // *Товари і ринки*. 2010. № 2. С. 62–68. URL: <http://tr.knteu.kiev.ua/files/2010/10/12.pdf>
16. Жердецький І. К. Особливості зберігання маточних коренеплодів // *Пропозиція*. 2010. № 11. С. 82–84.

17. Завадська О. В., Бобось І. М., Дяденко Т. В. Придатність коренеплодів моркви (*Daucus carota* L.) різних сортів для переробки // Сортівивчення та сортознавство. 2013. № 1. С. 51–54. URL: <https://www.researchgate.net>
18. Albert S. Vegetable harvest times. URL: https://harvesttotable.com/vegetable_harvest_times/
19. Сич З. Д., Федосій І. О., Подпрятков Г. І. Післязбиральні технології доробки овочів для логістики і маркетингу: навч. пос. Київ, 2010. 440 с.
20. Ахатов А. К. Болезни и вредители овощных культур и картофеля. Москва, 2013. 463 с.
21. Колтунов В. А. Технологія зберігання продовольчих товарів: лабораторний практикум. Київ, 2002. 340 с.
22. Castro A., Bergenstahl B., Tornberg E. Parsnip (*Pastinaca sativa* L.): Dietary fibre composition and physicochemical characterization of its homogenized suspensions // Food Research International. 2012. Vol. 48, Issue 2. P. 598–608. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.05.023>
23. Manosa N. A. Influence of temperature on Yield and Quality of carrots (*Daucus carota* var. *sativa*). URL: <http://scholar.ufs.ac.za:8080/xmlui/bitstream/handle/11660/1299/ManosaNA.pdf;sequence=1>
24. Rubatzky V. E., Quiros C. F., Simon P. W. Carrots and related vegetable umbelliferae. USDA-ARS, University of Wisconsin, USA. CABI, 1999. 294 p.
25. Современные методы хранения и послеуборочной доработки плодовоовощной продукции: практ. пос. / Андрюшко А. и др. Киев, 2006. 90 с.