


УДК 635.073

## Ріст, урожайність та збереженість коренеплодів пастернаку за вирощування у передгірній зоні Закарпаття

Гамор А.Ф. , Садовська Н.П. , Попович Г.Б. 

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

 Гамор А.Ф. E-mail: andriy.hamor@uzhnu.edu.ua

Гамор А.Ф., Садовська Н.П., Попович Г.Б. Ріст, урожайність та збереженість коренеплодів пастернаку за вирощування у передгірній зоні Закарпаття. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2021. № 2. С. 22–32.

Hamor A., Sadovska N., Popovich H. Growth, yield and preservation of parsnip roots for cultivation in the foothills of Transcarpathia. «Agrobiology», 2021. no. 2, pp. 22–32.

Рукопис отримано: 30.09.2021 р.

Прийнято: 15.10.2021 р.

Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2021-167-2-22-32

Пастернак посівний є цінною овочевою культурою. Його коренеплоди використовують у різних галузях народного господарства завдяки багатому хімічному складу. Однак площі під цією культурою незначні. Попри значну кількість наукових публікацій, в умовах Закарпаття культура залишається невивченою. Тому метою досліджень стало вивчення процесів росту та розвитку, урожайності та збереженості коренеплодів пастернаку посівного за вирощування у ґрунтово-кліматичних умовах передгірної зони Закарпаття. Під час вивчення фенології сортів відмічено, що період від появи сходів до формування розетки листків найкоротшим був у сорту угорської селекції Фелгосцу – 31 доба. А найкоротший міжфазний період «формування розетки – формування коренеплодів», який тривав 41 добу, зафіксовано на варіанті з сортом німецької селекції Борис. Вивчення біометричних параметрів розетки листків пастернаку показало, що за її висотою та діаметром переважає сорт Фелгосцу – 69,8 та 38,4 см відповідно. Кількість листків у розетці (6,4 шт.) максимальною була у сорту Борис. За довжиною (26,8 см), діаметром (4,9 см) та масою коренеплодів (158,8 г) виділявся сорт-стандарт Петрик. Цей сорт формувал найвищий урожай – 56,7 т/га, в межах якого 90,3 % становила товарна продукція. Сорт Борис формувал товарний урожай на рівні 45,9, а Фелгосцу – 44,9 т/га, що становило відповідно 87,4 та 82,8 % від загального врожаю. Для вивчення кращого способу збереженості продукції використовували три способи зберігання: насипом у ящиках, немитими та митими в поліетиленових мішках. За зберігання коренеплодів насипом у ящиках відмічали максимальні втрати маси – у межах 6,2–6,7 %. Найбільшу частку маси втрачали продуктивні органи сорту німецької селекції. Однак ці втрати за різних способів зберігання розподілялися в часі нерівномірно. На початку зберігання вони були достатньо високими, до січня–лютого вони різко знижувалися, а надалі знову зростали. Серед способів зберігання коренеплодів найкращим виявилось зберігання їх немитими у поліетиленових мішках. За такого способу вихід товарних коренеплодів після тривалого зберігання з кінця жовтня до кінця травня коливався від 92,8 до 93,6 %, і найвищим був у сорту Петрик. Цей сорт давав найбільший вихід товарних коренеплодів і за збереження їх насипом у ящиках та митими у поліетиленових мішках.

**Ключові слова:** пастернак посівний, фенофази, біометричні параметри, коренеплоди, урожайність, збереженість.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Одним з важливих завдань овочівництва нині є задоволення потреб населення у розширенні асортименту овочевої продукції завдяки вирощуванню нових та малопоширених культур. Вагоме значення серед останніх мають овочеві коренеплоди, зокрема петрушка

й пастернак, обсяги вирощування яких незначні і поступаються іншим культурам, однак які є унікальним джерелом вітамінів, легкодоступних мінеральних солей та ефірних олій. Усі ці компоненти регулюють процеси обміну речовин в організмі людини і вкрай необхідні цілодобово [1, 2].

Пастернак посівний (*Pastinaca sativa* L.) належить до родини Селерових (Apiaceae Lindl.) порядку Зонтикоцвітних (Umbelliferae Bartl.) У дикому вигляді зустрічається у багатьох країнах Європи і Азії, зокрема дуже поширений дикий пастернак в Україні. У перший рік пастернак утворює коренеплоди і розетку листків, на другий – стебло, суцвіття і насіння. Коренеплоди м'ясисті, білого або жовто-білого забарвлення, з гладенькою поверхнею і добре вираженими вічками [3]. Належить до групи пряних овочевих рослин з високим вмістом сухих речовин. Ароматичність пастернаку надають ефірні олії, що містяться в листках, коренеплодах і насінні [4]. Культивовані сорти пастернаку, завдяки своєму цінному складу, широко використовуються у різних галузях (харчовій промисловості, медицині, фармації та ін.). Як відмічено в роботі [5], хімічний склад пастернаку містить значну кількість біологічно активних сполук, які визначають широкий спектр його біологічних властивостей, здатних ефективно впливати на різні органи і системи організму та підтримувати їх здоров'я. Детальному вивченню хімічного складу пастернаку посівного та використанню його в офіційній і народній медицині присвячено низку досліджень [6–8]. Зокрема, у роботі [6] наголошується на високому вмісті йоду в коренеплодах пастернаку. Відомо, що гостра нестача цього елемента спостерігається у всьому світі, зокрема і в Закарпатті. Унаслідок може відбуватися зниження імунітету, порушення ростових процесів та диференціації тканин, погіршення мозкової діяльності.

Важливими чинниками підвищення продуктивності рослин пастернаку посівного є добір високопродуктивних сортів та удосконалення елементів технології для оптимізації умов вирощування з метою максимальної реалізації їх генетичного потенціалу [9]. Найважливішим завданням під час вирощування пастернаку є збільшення врожайності з одиниці площі та покращення якості продукції на основі удосконалення сортових технологій його вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [2]. У роботі [10] зазначено, що західний регіон України сприятливий для вирощування культури. Ріст урожайності та валові збори мають бути забезпечені завдяки багатьом чинникам, серед яких важливе місце належить сорту тощо. Наразі в овочівництві для інтенсифікації технологій вирощування дедалі ширше використовуються регулятори росту рослин нового покоління, які здатні забезпечити стабільно високі врожайність і якість продукції за незначних економічних і енергетичних затрат

[11, 12]. У роботі [13] наведено позитивні результати, отримані за використання регуляторів росту Емістим та Регоплант для передпосівного оброблення насіння пастернаку. Встановлено [14], що використання регулятора росту Біоглобіну для оброблення насіння пастернаку сорту Стимул та позакореневих підживлень забезпечувало збільшення маси коренеплодів, врожайності рослин, товарності та поліпшення якості товарної продукції. Підвищувався вміст сухої речовини, цукрів та вітаміну С. Із збільшенням кількості обробок регулятором росту відмічали тенденцію зниження концентрації нітратів у коренеплодах.

Урожайність пастернаку посівного значною мірою залежить від розмірів і рівня активності асиміляційної поверхні посіву. Тому надзвичайно важливо сформуванню густоту рослин так, щоб посів мав структуру, за якої сонячна енергія буде поглинатися найповніше. За результатами досліджень [15] встановлено, що найвищі показники площі листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу отримано у варіантах за схем сівби  $(50+20) \times 8$  см,  $(70+10+10) \times 10$  см та  $(70+10+10) \times 8$  см із густотою рослин відповідно 357,1, 333,3 та 416,7 тис. шт./га. Виявлено прямий сильний зв'язок ( $R=0,97$ ) між загальною урожайністю коренеплодів пастернаку посівного сорту Стимул та чистою продуктивністю фотосинтезу. Основою урожайності кожної сільськогосподарської культури [16], є показник динаміки формування фотосинтетичної продуктивності. Зазначено, що в умовах Правобережного Лісостепу України досліджувані сорти пастернаку посівного формували високу площу активної асиміляційної поверхні, динаміка змін якої залежить від етапу органогенезу, ґрунтово-кліматичних умов та сортових особливостей. Результати досліджень впливу схем сівби насіння пастернаку та густоти рослин на урожайність та якість коренеплодів наведено у роботі [17]. Установлено оптимальні схеми для вирощування пастернаку сорту Стимул. Доведено, що за сівби на грядках вихід товарних коренеплодів сягає 90–93 % і є найвищим.

Одним із важливих чинників підвищення урожайності овочів, зокрема пастернаку, є внесення органічних та мінеральних добрив. Крім основних елементів живлення, важливе значення мають мікроелементами. Останні входять до складу ферментів, що є каталізаторами біохімічних процесів. За їх наявності покращується розвиток рослин, підвищується стійкість до стресів та хвороб, покращується засвоєння основних елементів живлення. Серед робіт, присвячених вивченню впливу добрив на уро-

жайність та якість пастернаку варто назвати [18]. З метою упередження дії таких негативних чинників як посуха, підвищена вологість ґрунту, різні захворювання кореневої системи запропоновано проводити позакореневе підживлення мікроелементами [19]. Результати досліджень свідчать про позитивний вплив такого підживлення на урожайність і якість коренеплодів. Як відмічає автор, для одержання високого урожаю та доброї якості продукції коренеплодів пастернаку, доцільно проводити позакореневе підживлення мікроелементами молібденом або бором, або бором, марганцем та молібденом.

Важливе значення для цілорічного забезпечення населення та галузей харчової промисловості продукцією пастернаку має лежкість коренеплодів. Як відмічають у роботах [20, 21], ступінь стиглості пастернаку, який позначається на їх збереженості, не можна визначити за розміром коренеплоду, оскільки в цьому разі впливають умови вирощування й агротехніка. Смакові якості і консистенцію тканини з періодом вегетації від 120 до 180 діб рослин розрізнити теж важко. Вченими теоретично доведено та експериментально обґрунтовано, за яких умов спостерігаються найвища лежкість та найменші втрати маси пастернаку.

Коренеплідні овочі не мають чітко вираженого природного стану спокою. Тому актуальним є вивчення умов створення штучного спокою, за якого знижується обмін речовин та ростові процеси (досліджувався сорт Петрик). У роботі [22] наведено, що на інтенсивність фізіологічних процесів, які відбуваються під час зберігання, основними чинниками впливу є стадія стиглості і способи пакування. Важливим чинником, що впливає на якість урожаю коренеплодів, а отже, і на їх лежкість, є стійкість до хвороб і шкідників. Дослідження вітчизняних сортів пастернаку показали [23], що у зоні Лісостепу високу товарну врожайність (40,5–47,4 т/га) формували сорти Гормон і Петрик, у них відмічено менший ступінь ураження хворобами та пошкодження шкідниками.

Попри значну кількість досліджень цієї цінної коренеплідної культури, в умовах Закарпаття вона залишається невивченою. Відомо, що одним із важливих чинників підвищення урожайності культур, які не вимагають значних капіталовкладень, є підбір сортів.

**Мета дослідження** полягала у вивченні особливостей проходження фенофаз сортами пастернаку посівного, дослідженні їх урожайності в ґрунтово-кліматичних умовах передгірної зони Закарпаття та встановленні лежкості сортів за різних способів зберігання.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослідження агробіологічних особливостей сортів пастернаку посівного та збереженості коренеплодів проводили на території приватного господарства в передгірній зоні Закарпаття у 2018–2020 рр. Матеріалом для досліджень було обрано три сорти пастернаку: Петрик – української селекції, який був стандартом, Борис – німецької та Фелгосцу – угорської селекції.

Сорт Петрик – дворічна рослина. Розетка листків напіврозкидиста, самі листки великі, роздільно-перисті, зверху гладкі, знизу густо опушені. Особливістю є те, що листя використовують для ароматизації супів і гарячих страв. Колір коренеплодів білий, довжина 20–35 см, діаметр 4–8 см, поверхня гладка, форма конічна, у поперечному розрізі середина біла, м'якуш щільний, соковитий, сіро-білого кольору, ароматний, маса 150–250 г, містить приблизно 17–19 % сухих речовин, 8,6–10,5 % цукру, вітаміни С, В<sub>1</sub> і В<sub>2</sub>. Сорт цінується за лікувальні і дієтичні властивості, стійкість до хвороб. Сорт середньостиглий, за призначенням використовується як приправа. Смакові якості хороші. Товарні якості високі.

Сорт Борис – високоврожайний ранній сорт пастернаку. Форма коренеплоду конусоподібна, колір кремовий. М'якуш соковитий, білий, щільний, має солодкий аромат. Коренеплоди дуже смачні і використовуються в кулінарії для перероблення та в свіжому вигляді. Сорт багатий корисними мікроелементами і вітамінами, має лікувальні і дієтичні властивості.

Сорт Фелгосцу – високоврожайний, пізній і посухостійкий сорт пастернаку. Форма коренеплоду конусоподібна, білого кольору. Довжина до 30 см, а маса до 160 г. Має стоячу розетку листків. М'якуш білий, дуже ароматний і смачний.

Кожен сорт був окремим варіантом. Ділянки з сортами розміщували рендомним методом у триразовому повторенні. Площа облікової ділянки – 8 м<sup>2</sup>. Попередником пастернаку в 2018 році була цибуля, у 2019 – картопля.

Насіння усіх сортів пастернаку висівали в ґрунт одночасно у І декаді травня. Попередньо його замочували на три доби у теплій воді, після чого просували до сипкості. Площа живлення рослин після проривання становила 40×7 см (357 тис./га). Догляд за посівами проводили згідно з регіональними рекомендаціями [24].

За вивчення онтогенезу сортів відмічали тривалість міжфазних періодів між наступними фенофазами: поява сходів, утворення 1-го листка, формування розетки, формування коренеплодів, а також тривалість вегетаційного періоду. Для вивчення біометричних показників

вимірювали: висоту розетки листків, діаметр розетки листків, а також кількість листків.

Збір урожаю проводили поступово з настанням технічної стиглості коренеплодів досліджуваних сортів (з кожної повторності окремо) щорічно в II декаді жовтня. Крім загальної, визначали товарну врожайність. Під час збору визначали також масу, діаметр, довжину коренеплодів, індекс форми.

Сортування проводили згідно з вимогами ДСТУ 8473:2015 «Пастернак свіжий. Технічні умови» [25]. Отримані результати оброблено статистично [24] та наведено у формі таблиць.

Крім цього, вивчали вплив сортових особливостей та способів зберігання на лежкість коренеплодів. Перед закладанням на зберігання хворі та пошкоджені коренеплоди вибракували. Водночас керувалися методичними вказівками щодо проведення науково-дослідних робіт зі зберігання [26].

Зберігали коренеплоди пастернаку такими способами: у ящиках насипом, немиті у поліетиленових мішках, миті в поліетиленових мішках. Температуру протягом усього періоду зберігання підтримували на рівні (0 °C – +2 °C).

Після тривалого зберігання (з кінця жовтня до кінця травня у 2018–2019 та 2019–2020 рр.) визначали природні втрати, пророслі коренеплоди, абсолютний брак, ураженість хворобами та збереженість. Для цього проби коренеплодів відбирали щомісячно. Лежкість визначали встановленням максимального строку зберігання за оптимальних для цього продукту умов.

Отриманий цифровий матеріал опрацьовано статистично з використанням комп'ютерного програмного забезпечення (*Excel 2010*) та представлено у формі таблиць і діаграм.

**Результати дослідження та обговорення.** Насіння пастернаку проростало неодноразово. Першими в обидва роки досліджень з'явилися сходи на варіанті з сортом Фелгосцу. Тривалість періоду «висів–сходи» становила 17 діб (табл. 1).

Довшим на дві доби був цей період на варіанті зі стандартом. Найбільш тривалий час від висіву до появи сходів відмічено у сорту німецької селекції. Тут він затягувався на три доби порівняно зі стандартом, та на п'ять діб – з Фелгосцу. Наступний міжфазний період на всіх ділянках був однаковий за тривалістю – 4 доби. Період від появи 1-го справжнього листка до формування розетки у сортів відрізнявся на 1–2 доби, і найкоротшим був у Фелгосцу (табл. 1). Попри те, що ростові процеси у сорту Борис від висіву до формування розетки загалом були дещо затягнутими порівняно з іншими варіантами, час між формуванням розетки і формуванням коренеплодів виявився найкоротшим і тривав 41 добу, що на 3 доби менше від стандарту та Фелгосцу.

Дуже важливим є період від початку формування коренеплодів до настання їх технічної стиглості, за якої можна проводити збір урожаю та закладати його на зберігання. Різниця між сортами за цим показником коливалася у межах 1–4 діб, а сама тривалість періоду становила 149–153 доби, і найкоротшою була у сорту Борис.

За вивчення біометричних параметрів надземної вегетативної частини рослин встановлено, що найбільші відмінності між сортами існують за висотою розетки листків (табл. 2).

Найвищу розетку формували рослини пастернаку на варіанті з сортом Фелгосцу – 69,8 см, що вище за стандарт на 12,8 %, а від сорту Борис – на 20,1 %. Щодо діаметра розетки різниця між сортами становила 2,2–4,6 см. Угорський сорт формував розетку максимального діаметра. Приріст щодо стандарту сягав 6,1 %, а порівняно із сортом німецької селекції був на 13,6 % більшим. Мінімальну різницю між сортами спостерігали за кількістю листків у розетці (табл. 2).

Вивчення біометричних параметрів підземних продуктивних органів рослин також засвідчило певні сортові відмінності (табл. 3).

Таблиця 1 – Тривалість міжфазних періодів пастернаку, діб (середнє за 2018–2019 рр.)

Сорт	Висів – сходи	Сходи – поява 1-го справжнього листка	Поява 1-го справжнього листка – формування розетки	Формування розетки – формування коренеплодів	Формування коренеплодів – технічна стиглість	Тривалість вегетаційного періоду
Петрик (стандарт)	19	4	11	44	93	152
Борис	22	4	12	41	92	149
Фелгосцу	17	4	10	44	95	153

Таблиця 2 – Біометричні параметри розетки листків пастернаку (середнє за 2018–2019 рр.)

Сорт	Висота розетки листків, см	Діаметр розетки листків, см	Кількість листків у розетці, шт.
Петрик (стандарт)	61,9	36,2	5,5
Борис	57,9	33,8	6,4
Фелгосцу	69,8	38,4	5,5
НІР <sub>0,05</sub>	4,7	2,4	0,6

Таблиця 3 – Біометричні параметри коренеплодів пастернаку (середнє за 2018–2019 рр.)

Сорт	Довжина коренеплодів, см	Діаметр коренеплодів, см	Індекс форми	Маса коренеплодів, г
Петрик (стандарт)	26,8	4,9	5,7	158,8
Борис	25,3	4,6	5,6	147,0
Фелгосцу	24,5	4,9	5,1	151,9
НІР <sub>0,05</sub>	2,1	0,4	-	10,3

Найдовші коренеплоди формували рослини сорту-стандарту – 26,8 см. На варіанті з сортом Борис довжина їх була меншою на 5,6 %, а в Фелгосцу – на 8,6 %. Середнє значення діаметра коренеплодів у сорту-стандарту та Фелгосцу було однаковим (табл. 3), а у Бориса – на 0,3 см менше, що не є статистично значущим. Індекс форми корелює із довжиною коренеплодів.

За масою продуктивних органів виділявся сорт-стандарт. Його коренеплоди досягали 158,8 г, що на 7,4 % більше, ніж у Бориса, та на 4,3 % більше, ніж у Фелгосцу.

Як зазначає І. Дидів [10], основним критерієм, що відображає оптимізацію всіх чинників, які впливають на життєдіяльність рослинного організму, є урожайність. В умовах передгірної зони Закарпаття найвищий урожай отримано на варіанті з сортом-стандартом (табл. 4).

Сорт Борис сформував загальний урожай менший порівняно з Петриком на 4,2 т/га, а Фелгосцу – на 2,5 т/га. Частка товарного урожаю коливалася від 82,8 до 90,3 %. Найвищий товарний урожай – 52,0 т/га, також зафіксовано на ділянці, де вирощували сорт Петрик. У сорту Борис величина цього показника була меншою на 6,1, а у Фелгосцу – на 7,1 т/га. Сорт-стандарт вирізнявся найбільшою врожайністю серед інших і за вирощування у низинній зоні Закарпаття, однак на відміну від ґрунтово-кліматичних умов передгір'я, наближався до нього за урожайністю та низкою інших показників сорт німецької селекції Борис [27].

Попит на свіжі коренеплоди зберігається і в зимово-весняний період. На відміну від моркви, пастернак має краще розвинену, механічно міцнішу шкірку. Завдяки цій особливості його коренеплоди зберігаються краще та

Таблиця 4 – Урожайність сортів пастернаку посівного, т/га (середнє за 2018–2019 рр.)

Сорт	Урожайність			Відхилення від стандарту (т/га) товарного урожаю	
	Загальна	Товарна	% товарного урожаю	т/га	%
Петрик (стандарт)	56,7	52,0	90,3	-	-
Борис	52,5	45,9	87,4	-6,1	-2,9
Фелгосцу	54,2	44,9	82,8	-7,1	-7,5

менше уражаються різними гнилями. Дослідженнями вчених [28] доведено, що зниження температури в природних умовах нижче 5 °С за 8 тижнів до збору врожаю призводить до зниження у коренеплодах крохмалю та підвищення рівня загального цукру. Зберігання коренеплодів у холодильнику за температури 1 °С упродовж 24 тижнів призводило майже до повного вичерпування крохмалю, тимчасом концентрації сахарози та мальтоолігосахариду (MOS) зростали щонайменше вдвічі. Підвищувалися також концентрації глюкози і фруктози. Накопичення цукрів, відповідно, може підвищити кулінарні якості пастернаку, що зберігався в охолоджену вигляді.

У низці робіт [20–22] зазначено, що лежкість коренеплодів меншою мірою залежить від особливостей сорту і більшою – від способу їх зберігання. Отримані результати повністю узгоджуються із цим твердженням.

За зберігання коренеплодів у ящиках насипом різниця у виході стандартної продукції між сортами не виходила за межі 1,8 % (табл. 5.) Найвищий показник збереженості стандартної продукції було зафіксовано для сорту Петрик.

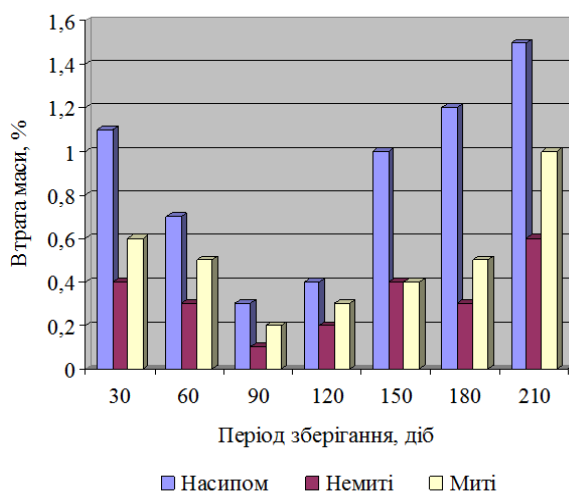
Найбільшу втрату маси – 6,7 %, відмічено у варіанті з сортом Борис. У стандарту цей показник менший на 0,5 %, а у Фелгосцу – на 0,3 %.

За зберігання коренеплодів у поліетиленових мішках, як митими так і немитими, втрати маси значно менші (табл. 5) через зменшення інтенсивності дихання коренеплодів. Однак величина цього показника у варіанті, де коренеплоди попередньо не мити є меншою, ніж у варіанті з митою продукцією. Різниця між варіантами за цією ознакою становить для сортів Петрик і Фелгосцу 1,2 %, для сорту Борис – 0,9 %. Частка втраченої маси за зберігання немитих коренеплодів у поліетиленових мішках становила для сорту-стандарту 2,3 %, а у сортів Борис та Фелгосцу була більшою відповідно на 0,5 і 0,2 %.

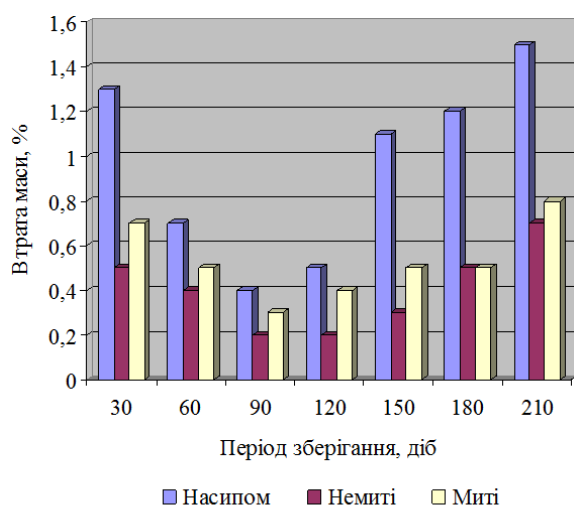
Упродовж усього періоду зберігання продукції різними способами втрата маси проходила нерівномірно. У всіх сортів її зменшення було більш відчутним у перші місяці зберігання, досягало свого мінімуму за відбору проб у січні–лютому, а далі знову доволі різко зростало аж до кінця терміну зберігання (рис. 1).

Таблиця 5 – Збереженість коренеплодів пастернаку залежно від сорту та способу зберігання, % (середнє за 2018–2020 рр.)

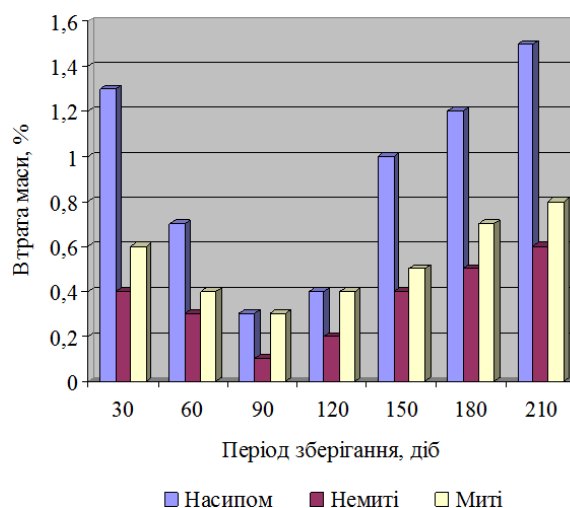
Спосіб зберігання	Втрати під час зберігання, %				Вихід стандартних коренеплодів
	Втрата маси	Пророслі коренеплоди	Хворі	Брак	
Петрик (стандарт)					
Насипом у ящиках	6,2	0,5	1,4	0	91,9
Немиті у поліетиленових мішках	2,3	1,2	2,0	0,7	93,8
Миті у поліетиленових мішках	3,5	0,8	10,2	1,8	83,7
Борис					
Насипом у ящиках	6,7	0,8	2,0	0,4	90,1
Немиті у поліетиленових мішках	2,8	1,5	1,9	1,0	92,8
Миті у поліетиленових мішках	3,7	0,5	10,9	3,1	81,8
Фелгосцу					
Насипом у ящиках	6,4	0,6	1,6	0,2	91,2
Немиті у поліетиленових мішках	2,5	1,4	1,4	1,1	93,6
Миті у поліетиленових мішках	3,7	2	7,8	2,2	84,3



а) Сорт Петрик



б) Сорт Борис



в) Сорт Фелгосцу

Рис. 1. Втрати маси коренеплодами пастернаку за різних способів зберігання, %.

Серед інших втрат, максимальний відсоток припадав на хворі коренеплоди (табл. 5). Найбільше уражених гнилями коренеплодів фіксували у всіх сортів за зберігання продукції у митому вигляді в поліетиленових мішках. Частка втрачених через захворювання коренеплодів у сорту вітчизняної селекції знаходилася на рівні 10,2 %, у німецького сорту була на 9,7 % більшою. Миті коренеплоди Фелгосцу виявилися менш уразливими до хвороб. На їх частку припадало на 2,4 % менше, ніж у Петрика, та на 3,1 % менше порівняно з Борисом.

Найбільше пророслих коренеплодів у варіанті за зберігання немитими у поліетиленових мішках відмічено у німецького сорту – 1,5 %,

а серед митої продукції – у Фелгосцу – 2,9 %. Найменшу кількість браку у всіх сортів було зафіксовано за зберігання у ящиках.

**Висновки.** Найвищий урожай коренеплодів – 56,7 т/га, за вирощування пастернаку у передгірній зоні Закарпаття отримано у сорту Петрик. Частка товарної продукції у загальній масі врожаю сягала 90,3 %.

Серед усіх способів зберігання пастернаку найкращим було зберігання коренеплодів немитими у поліетиленових мішках. Найвищу збереженість наприкінці досліду за такого способу зафіксовано у сорту Фелгосцу – 94,6 %. Наближався до нього за цим показником сорт Петрик (93,8 %).

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Науково-практичні підходи селекції і насінництва петрушки та пастернаку. Теорія і практика / Корнієнко С.І. та ін.; за ред. С.І. Корнієнка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 152 с.
2. Хареба В.В., Комар О.О. Вплив строків сівби на динаміку формування листової поверхні і маси коренеплоду пастернаку посівного (*Pastinaca Sativa L.*). Науковий вісник НУБіП України. Агрономія. Київ, 2017. № 269. С. 201–208.
3. Пастернак: овоч із давньою історією. URL: <https://www.pro-of.com.ua/pasternak-ovoch-iz-davnoyu-istoriyeyu>
4. Особливості технології вирощування малопоширених овочевих рослин / Корнієнко С.І. та ін.; за ред. С.І. Корнієнка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 133 с.
5. Симоненко Н.А., Шпичак О.С. Пастернак посівний – перспективна сировина для застосування в медицині, фармації та косметології. Косметологія та аромологія: етапи становлення і майбутнє: зб. наук. праць Міжнар. наук.-практ. конф., Харків, 22–23 лютого 2018 р. С. 127–130.
6. Элементный состав пастернака (*Pastinaca sativa L.*) / Голубкина Н.А. и др. Овощи России. 2014. № 3. С. 18–21. DOI: 10.18619/2072-9146-2014-3-18-21
7. Шханукова З.Х., Коновалов Д.А. Изучение минерального состава пастернака посевного (*Pastinaca sativa L.*). Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2 (2). URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23037>
8. Шиморова Ю.Є., Кисличенко В.С., Кузнецова В.Ю. Вивчення жирнокислотного складу коренеплодів *Pastinaca sativa L.* Фітотерапія. Часопис. 2017. № 1. С. 46–48.
9. Комар О.О., Шеметун О.В., Комар В.О. Оцінка фотосинтетичної діяльності сортів пастернаку посівного в умовах Правобережного Лісостепу України. Рослинництво та ґрунтознавство. 2020. Vol. 11. № 4. С. 87–94. DOI: 10.31548/agr2020.04.087
10. Дидів І.В., Дидів О.Й. Продуктивність пастернаку залежно від сортів вітчизняної та зарубіжної селекції. Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія. 2013. № 17 (2). С. 147–150.
11. Бобось І.М., Завадська О.В. Удосконалення технологій вирощування коренеплодів для зберігання та переробки. Київ: Компрінт. 2015. 227 с.
12. Ткачук О.О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2014. № 3. С. 41–44.
13. Хареба В., Комар А. Подбор регуляторов роста растений для предпосевной обработки семян пастернака (*Pastinaca sativa L.*) в условиях Правобережной Лесостепи Украины. Ştiinţa agricolă. 2017. № 2. С. 63–66.
14. Вплив регулятора росту Біоглобін на врожайність та якість товарної продукції пастернаку в умовах Західного Лісостепу України / Дидів І.В. та ін. Plant Varieties Studying and Protection. Рослинництво. 2021. Т. 17. № 1. С. 73–79. DOI: 10.21498/2518-1017.17.1.2021.228216
15. Хареба В.В., Комар О.О. Фотосинтетична активність та врожайність пастернаку посівного залежно від схем сівби та густоти рослин. Овочівництво і баштанництво. 2017. Вип. 63. С. 344–351.
16. Комар О.О., Шеметун О.В., Комар В.О. Оцінка фотосинтетичної діяльності сортів пастернаку посівного в умовах Правобережного Лісостепу України. Рослинництво та ґрунтознавство. 2020. Вип. 11. № 4. С. 87–94. DOI: 10.31548/agr2020.04.087

17. Комар О.О. Урожайність і якість коренеплодів пастернаку посівного залежно від схем сівби та густоти рослин. Вісник аграрної науки. 2017. Т. 95. № 11. С. 71–75.
18. Вплив нового комплексного мінерального добрива Нітроамофоска-М на урожайність і якість пастернаку / Дидів І. та ін. Вісник ЛНАУ. Агрономія. 2020. № 24. С. 93–98. DOI: 10.31734/agronomy2020.01.093
19. Дидів І.В. Вплив позакореневого підживлення мікроелементами на врожайність і якість пастернаку в умовах західного регіону України. Овочівництво і баштанництво. Харків, 2011. Вип. 57. С. 141–145.
20. Збереженість коренеплодів пастернаку залежно від ступеня стиглості, сортових особливостей і способу зберігання / Пузік Л.М. та ін. DOI: 10.15587/1729-4061.2019
21. Пузік Л.М. Збереженість коренеплодів пастернаку залежно від тривалості вегетаційного періоду. Овочівництво і баштанництво. Харків, 2013. Вип. 59. С. 239–243.
22. Пузік Л.М. Тепловологовідлення коренеплодів пастернаку під час зберігання. Вісник ХНАУ. Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво і зберігання. 2016. Вип. 2. С. 12–20.
23. Бобось І.М. Вплив шкідників і хвороб на продуктивність сортів петрушки й пастернаку. Карантин і захист рослин. 2013. № 2. С. 12–14.
24. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві, 3-тє вид. / за ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. Х.: Основа, 2001. 369 с.
25. ДСТУ 9473:2015 «Пастернак свіжий. Технічні умови» введ. 01.07.2017 р.
26. Пузік Л.М., Гордієнко І.М. Технологія зберігання плодів, овочів та винограду: навч. посібник. Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.М. Докучаєва. Харків, 2011. 336 с.
27. Формування продуктивності сортів пастернаку посівного за вирощування в низинній зоні Закарпаття / Садовська Н.П. та ін. Scientific Collection «InterConf», (71): with the Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Scientific and Practical Conference «Current Issues and Prospects for the Development of Scientific Research» (August 19–20, 2021). Orléans, France: Epi, 2021. С. 351–362. DOI: 10.51582/interconf.19-20.08.2021.033
28. Bufler G., Horneburg B. Changes in sugar and starch concentrations in parsnip (*Pastinaca sativa L.*) during root growth and development and in cold storage. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 2013. Vol. 88. Issue 6. P. 756–761. DOI: 10.1080/14620316.2013.11513035

## REFERENCES

1. Kornijenko, S.I., Gorova, T.K., Shtepa, L.Ju., Pidlubenko, I.M., Mogyl'na, O.M., Ter'ohina, L.A., Zelendin, Ju.D., Borysenko, L.D., Chernenko, K.M., Cherkasova, V.K., Demydenko, F.T., Lagodovec', T.M., Stovbir, O.P. (2015). Naukovo-praktychni pidhody selekcii i nasinnnytva petrushky ta pasternaku. Teoriya i praktyka [Scientific and practical approaches to selection and seed production of parsley and parsnip. Theory and practice]. Vinnitsa, Nilan-LTD, 152 p.
2. Hareba, V.V., Komar, O.O. (2017). Vplyv strokiv sivy na dynamiku formuvannja lystkovoї poverhni i masy



- koreneplođu pasternaku posivnogo (*Pastinaca sativa* L.) [Influence of sowing periods on the dynamics of forming of leaf surface and root weight of parsnip (*Pastinaca sativa* L.)]. Naukovyj visnyk NUBiP Ukrainy. Agronomija [Scientific Bulletin of NUBiP of Ukraine. Agronomy]. Vol. 269, pp. 201–208.
3. Pasternak: ovoid iz davn'uju istorijeu [Parsnip: a vegetable from an old history]. Available at: <https://www.prof.com.ua/pasternak-ovoid-iz-davnoyu-istoriyeyu>
4. Kornijenko, S.I., Hareba, V.V., Hareba, O.V., Poznjak, O.V. (2015). Osoblyvosti tehnologii' vyroshhuvannja maloposhyrenyh ovochevyh roslyn [Features of technology for growing uncommon vegetable plants]. Vinnitsa, Nilan-LTD, 133 p.
5. Symonenko, N.A., Shpychak, O.S. (2018). Pasternak posivnyj – perspektyvna syrovyna dlja zastosuvannja v medycyni, farmacii' ta kosmetologii' [Parsnip is a promising raw material for use in medicine, pharmacy and cosmetology]. Kosmetologija ta aromologija: etapy stanovlennja i majbutnje: zb. nauk. prac' Mizhnar. nauk.-prakt. konf., Harkiv, 22–23 ljutogo 2018r. [Cosmetology and Aromology: Stages of Formation and Future: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Kharkiv, pp. 127–130.
6. Golubkina, N.A., Fedorova, M.I., Stepanov, A.N., Nadezhkin, S.M. (2014). Jelementnyj sostav pasternaka [Content of micro- and macro-elements of parsnip (*Pastinaca sativa* L.)]. Ovoshhi Rossii [Vegetable crops of Russia], no. 3, pp. 18–21. DOI: 10.18619/2072-9146-2014-3-18-21
7. Shhanukova, Z.H., Konovalov, D.A. (2015). Yzuchenye myneral'nogo sostava pasternaka posevnogo (*Pastinaca sativa* L.) [Study of mineral composition parsnip]. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija [Modern Problems of Science and Education], no 2(2). Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23037>
8. Shymorova, Ju.Je., Kyslychenko, V.S., Kuznjecova, V.Ju. (2017). Vychennja zhynokyslotnogo skladu koreneplođu *Pastinaca sativa* L. [Study of the fatty acid composition of the roots of *Pastinaca sativa* L.]. Fitoterapija. Chasopys [Phytotherapy. Magazine], no. 1, pp. 46–48.
9. Komar, O.O., Shemetun, O.V., Komar, V.O. (2020). Ocinka fotosyntetichnoi' dijial'nosti sortiv pasternaku posivnogo v umovah Pravoberezhnogo Lisostepu Ukrainy [Photosynthetic activity of parsnip varieties in the conditions of the Right-bank Forest-steppe of Ukraine]. Roslynnictvo ta g'runtoznavstvo [Plant and Soil Science]. Vol. 11, no. 4, pp. 87–94. DOI: 10.31548/agr2020.04.087
10. Dudiv, I., Dudiv, O., (2013). Produktivnist' pasternaku zalezno vid sortiv vitchyznjanoi' ta zarubizhnoi' selekcii' [Parsnip productivity depending on the varieties of domestic and foreign breeding]. Visnyk LNAU. Agronomija [Vestnik of the LNAU. Agronomy], no. 17 (2), pp. 147–150.
11. Bobos', I.M., Zavads'ka, O.V. (2015). Udoskonalennja tehnologij vyroshhuvannja koreneplođu dlja zberigannja ta pererobky [Improving technologies for growing roots for storage and processing]. Kyiv, Komprint, 227 p.
12. Tkachuk, O.O. (2014). Ekologichna bezpeka ta perspektyvy zastosuvannja regulatoriv rostu roslyn [Ecological safety and prospects of using of plant growth regulators]. Visnyk VPI [Visnyk of Vinnytsia Polytechnical Institute], no. 3, pp. 41–44.
13. Khareba, V., Komar, A. (2017). Podbor regulatoriv rosta rastejnij dlja predposevnoj obrabotki semjan pasternaka (*Pastinaca sativa* L.) v uslovijah Pravoberezhnoj Lesostepi Ukrainy [Selection of plant growth regulators for pre-sowing treatment of parsnip (*Pastinaca sativa* L.) seeds in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. Ştiinţa agricolă, no. 2, pp. 63–66.
14. Dudiv, I.V., Dudiv, O.Y., Dudiv, A.I., Kohovska, I.V. (2021). Vplyv regulatoriv rostu Bioglobina na vrozhajnist' ta jakist' tovarnoi' produkcii' pasternaku v umovah Zahidnogo Lisostepu Ukrainy [Influence of growth regulator Bioglobin on yield and quality of commercial parsnip products in the conditions of Western Forest-Steppe of Ukraine]. Plant Varieties Studying and Protection. Vol. 17, no. 1, pp. 73–79. DOI: 10.21498/2518-1017.17.1.2021.228216
15. Khareba, V.V., Komar, O.O. (2017). Fotosyntetichna aktyvnist' ta vrozhajnist' pasternaku posivnogo zalezno vid shem sivby ta gustoty roslyn [Photosynthetic activity and productivity of parsnip depending on sowing scheme and plant density]. Ovochivnyctvo i bashtannyctvo [Vegetables and Melons Growing]. Vol. 63, pp. 344–351.
16. Komar, O.O., Shemetun, O.V., Komar, V.O. (2020). Ocinka fotosyntetichnoi' dijial'nosti sortiv pasternaku posivnogo v umovah Pravoberezhnogo Lisostepu Ukrainy [Photosynthetic activity of parsnip varieties in the conditions of the Right-bank Forest-steppe of Ukraine]. Roslynnictvo ta g'runtoznavstvo [Plant and Soil Science]. Vol. 11, no. 4, pp. 87–94. DOI: 10.31548/agr2020.04.087
17. Komar, O. (2017). Urozhajnist' i jakist' koreneplođu pasternaku posivnogo zalezno vid shem sivby ta gustoty roslyn [Productivity and quality of root crops of parsnip depending on schemes of sowing and density of plants]. Visnyk agrarnoi' nauky [Bulletin of Agricultural Science]. Vol. 95, no. 11, pp. 71–75.
18. Dydiv, I., Dydiv, O., Dydiv, A., Yuzkiv, M., Hajko, L.I. (2020). Vplyv novogo kompleksnogo mineral'nogo dobrovy Nitroamofoska-M na urozhajnist' i jakist' pasternaku [Influence of the new complex mineral fertilizer Nitroamophoska-M on the yield and quality of parsnip]. Visnyk LNAU. Agronomija [Vestnik of the LNAU. Agronomy], no. 24, pp. 93–98. DOI: 10.31734/agronomy2020.01.093
19. Dydiv, I.V. (2011). Vplyv pozakorenevoogo pidzhyvlennja mikroelementamy na vrozhajnist' i jakist' pasternaku v umovah zahidnogo regionu Ukrainy [Influence of foliar feeding microelements on yield and quality of parsnip in the western region of Ukraine]. Ovochivnyctvo i bashtannyctvo [Vegetables and Melons Growing]. Kharkiv, no. 57, pp. 141–145.
20. Puzik, L.M., Puzik, V.K., Ljubymova, N.O., Bondarenko, V.A., Rozhkov, A.O., Sergijenko, O.V., Denysenko, S.A., Kononenko, L.M. Zberezhenist' koreneplođu pasternaku zalezno vid stupenja styglosti, sortovyh osoblyvostej i sposobu zberigannja [Preservation of parsnip roots depending on the degree of ripeness, varietal characteristics and method of storage]. DOI: 10.15587/1729-4061.2019
21. Puzik, L.M. (2013). Zberezhenist' koreneplođu pasternaku zalezno vid tryvalosti vegetacijnogo periodu [The storage of parsnip roots has been evaluated comparatively depending on the duration of the vegetative period]. Ovochivnyctvo i bashtannyctvo [Vegetables and Melons Growing]. Kharkiv, no. 59, pp. 239–243.
22. Puzik, L.M. (2016). Teplovologovydlennja koreneplođu pasternaku pid chas zberigannja [Secretion

of heat and moisture in parsnip edible roots in storage conditions]. *Visnyk HNAU. Serija: Roslynnnyctvo, selekcija i nasynnyctvo, plodoovochivnyctvo i zberigannja* [Bulletin of KhNAU. Chapter: Crop production, selection and seed production, fruit and vegetable growing and storage]. Vol. 2, pp. 12–20.

23. Bobos', I.M. (2013). Vplyv shkidnykiv i hvorob na produktyvnist' sortiv petrushky j pasternaku [Influence of pests and diseases on productivity of grades of parsley and parsnip]. *Karantin i zahist roslin* [Plant Protection and Quarantine], no. 2, pp. 12–14.

24. Bondarenko, H.L., Yakovenko, K.I. (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnyctvi ta bashtannystvi* [Methodology of experimental work in vegetable and melon]. Kharkiv, Basis, 369 p.

25. DSTU 9473:2015 «Pasternak svizhyj. Tehnichni umovy» vved. 01.07.2017 r. [DSTU 9473: 2015 “Fresh parsnips. Technical conditions” introduction. 01.07.2017].

26. Puzik, L.M. (2011). *Texnologiya zberigannya plodiv, ovochiv ta vy'nogradu: navch. Posibny'k* [Technology of storage of fruits, vegetables and grapes: Tutorial]. Hark. nac. agrar. un-t. im. V.M. Dokuchajeva [Kharkiv National Agrarian University named after V.M. Dokuchaeva]. Kharkiv, 336 p.

27. Sadovska, N.P., Popovich, H.B., Hamor, A.F., Serednianska, M.Ju. (2021). Formuvannia produktyvnosti sortiv pasternaku posivnoho za vyroshchuvannia v nyzynnii zoni Zakarpattia [Formation of productivity of varieties of parsnip for cultivation in the lowland zone of Transcarpathia]. *Scientific Collection «InterConf»*, (71): with the Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Scientific and Practical Conference «Current Issues and Prospects for the Development of Scientific Research» (August 19–20, 2021). Orléans, France, Epi, pp. 351–362. DOI: 10.51582/interconf.19-20.08.2021

28. Bufler, G., Horneburg, B. (2013). Changes in sugar and starch concentrations in parsnip (*Pastinaca sativa* L.) during root growth and development and in cold storage. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. Vol. 88, Issue 6, pp. 756–761. DOI: 10.1080/14620316.2013.11513035

### **Рост, урожайность и сохранность корнеплодов пастернака при выращивании в предгорной зоне Закарпатья**

**Гамор А.Ф., Садовська Н.П., Попович Г.Б.**

Пастернак посевной – ценное овощное растение. Его корнеплоды используют в разных отраслях народного хозяйства благодаря богатому химическому составу. Но площади под этой культурой незначительны. Несмотря на большое количество научных публикаций, в условиях Закарпатья культура остается неизученной. В связи с этим, целью исследований стало изучение процессов роста и развития, урожайности и сохранности корнеплодов пастернака посевного при выращивании в почвенно-климатических условиях предгорной зоны Закарпатья. При изучении фенологии сортов отмечено, что период от появления всходов до формирования розетки листьев самым кратким был у сорта венгерской селекции Фелгосцу – 31 сутки. А самый краткий междуфазный период «формирование розетки – формирование корнеплодов», который длился 41 сутки, зафиксирован на варианте с сортом немецкой селекции Борис. Изучение биометрических параметров розетки листьев пастернака показало, что по ее высоте и диаметру превалирует сорт

Фелгосцу – 69,8 и 38,4 см соответственно. Количество листьев в розетке (6,4 шт.) максимальным было у сорта Борис. По длине (26,8 см), диаметру (4,9 см) и массе корнеплодов (158,8 г) выделялся сорт-стандарт Петрик. Этот сорт формировал наивысший урожай – 56,7 т/га, в пределах которого 90,3 % составляла товарная продукция. Сорт Борис формировал товарный урожай на уровне 45,9, а Фелгосцу – 44,9 т/га, что составляло соответственно 87,4 та 82,8 % от валового урожая. Для выявления лучшего способа сохранности продукции использовали три способа хранения: насыпью в ящиках, немывными в полиэтиленовых мешках и мытыми в полиэтиленовых мешках. При хранении корнеплодов насыпью в ящиках отмечали максимальные потери массы. Они колебались в пределах 6,2–6,7 %. Наибольшую часть массы теряли продуктивные органы сорта немецкой селекции. Но эти потери при разных способах хранения распределялись по времени неравномерно. В начале хранения они были достаточно высокими, к январю-февралю резко понижались, а в дальнейшем снова возрастали. Среди способов хранения корнеплодов наилучшим оказалось хранение их немывными в полиэтиленовых мешках. При таком способе выход товарных корнеплодов после длительного хранения с конца октября до конца мая колебался от 92,8 до 93,6 %, и самым высоким был у сорта Петрик. Этот сорт давал наибольший выход товарных корнеплодов и при хранении их насыпью в ящиках, и мытыми в полиэтиленовых мешках.

**Ключевые слова:** пастернак посевной, фенофазы, биометрические параметры, корнеплоды, урожайность, сохранность.

### **Growth, yield and preservation of parsnip roots for cultivation in the foothills of Transcarpathia**

**Hamor A., Sadovska N., Popovych H.**

Parsnip is a valuable vegetable crop. Its roots are used in various sectors of the economy due to its rich chemical composition. But the area under the crop is insignificant. Despite the significant number of scientific publications, the issue of parsnip growth in the conditions of Transcarpathia has not been explored. Therefore, the aim of our research was to study the processes of growth and development, yield and preservation of parsnip roots for cultivation in soil and climatic conditions of the foothills of Transcarpathia. When studying the phenology of varieties, it was noted that the period from the emergence of seedlings to the formation of a rosette of leaves was the shortest in the variety of Hungarian selection Felhosszu and lasted 31 days. The shortest interphase period "rosette formation – root formation", which lasted 41 days, was recorded on the variant with the variety of German selection Boris. The study of the biometric parameters of the rosette of parsnip leaves showed that its height and diameter are dominated by the Felhosszu variety – 69.8 and 38.4 cm, respectively. The number of leaves in the rosette (6.4 pcs.) was the maximum in the Boris variety. The standard variety Petryk was distinguished by its length (26.8 cm), diameter (4.9 cm) and weight of root crops (158.8 g). This variety formed the highest yield – 56.7 t/ha, within which 90.3 % were marketable products. The Boris variety formed a marketable harvest at the level of 45.9, and Felhosszu – 44.9 t/ha, which was 87.4 and 82.8 % of the total harvest, respectively. To study the best way to

preserve products, we used three methods of storage: bulk in boxes, unwashed and washed in plastic bags. Maximum weight loss was observed during storage of root crops in bulk in boxes. They ranged from 6.2 to 6.7 %. The largest share of the mass was lost by the food organs of the German selection variety. But these losses in different storage methods were distributed unevenly over time. At the beginning of storage they were high enough, by January-February they sharply decreased, and further grew again. Among the

methods of storing roots, the best one was to store them unwashed in plastic bags. In this way, the yield of marketable roots after long-term storage from late October to late May ranged from 92.8 to 93.6 % and was highest in the Petryk variety. This variety gave the highest yield of marketable roots and for their preservation in bulk in boxes and washed in plastic bags.

**Key words:** parsnip, phenophases, biometric parameters, roots, yield, safety.



Copyright: Гамор А.Ф., Садовська Н.П., Попович Г.Б. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Гамор А.Ф.

Садовська Н.П.

Попович Г.Б.

<https://orcid.org/0000-0001-7833-077X>

<https://orcid.org/0000-0002-4391-6102>

<https://orcid.org/0000-0002-5300-3366>