

УДК 633.44.004.4

Л.М. Пузік, д-р с.-г. наук, професор

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва
(Харків, Україна)

ТЕПЛОВОЛОГОВИДІЛЕННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ПАСТЕРНАКУ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Висвітлено результати досліджень впливу ступеня стиглості та способу пакування коренеплодів пастернаку на створення температурного режиму у масі продукції під час зберігання. Установлено, що стадія стиглості і способи пакування коренеплодів є основними факторами, які впливають на інтенсивність фізіологічних процесів, що відбуваються під час зберігання. Тривалість зберігання коренеплодів пастернаку умовно можна розподілити на чотири періоди: перший характеризується підвищеним диханням і тепловиділенням, що відповідає фізіологічному стану клімактерису, другий – профілактичний (лікувальний) – характеризується зниженням інтенсивності життєвих процесів, третій – зимовий, відносно стабільний, четвертий період – весняний – має різкий підйом інтенсивності дихання та виділення тепла. Зростання тепловиділення знаходиться у кореляційному зв'язку між станом спокою та їх інтенсивністю дихання і тепловиділення.

Ключові слова: коренеплоди, пастернак, ступінь стиглості, інтенсивність дихання, тепловиділення.

Постановка проблеми. Особливості зберігання коренеплідних овочів полягають у тому, що вони не мають чітко вираженого природного стану спокою. А тому є актуальним питання вивчення умов створення штучного спокою, при якому знижується обмін речовин та ростові процеси.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження, проведені В.А. Колтуновим, стверджують, що втрати моркви в середньому в Україні становлять 19,8 %. Крім цього, він зазначає, що вирощування продукції проводять без урахування її лежкоздатності під час зберігання [1]. Зокрема, як указує С.Ф. Поліщук, на лежкість коренеплодів у зимовий період впливають строки сівби та збирання, тобто стадія стиглості овочів, призначених для тривалого зберігання. Строки посіву коренеплодів необхідно вибирати з таким розрахунком, щоб на період збирання врожаю вони не були перерослими, оскільки переросла чи недостатньо зріла продукція зберігається значно гірше. Високу лежкість забезпечують коренеплоди моркви масою 90 – 150 г [2].

Коренеплоди, що зберігаються, – живі організми з більш або менш активним обміном речовин. Для підтримання життєдіяльності

необхідна енергія, і коренеплоди отримують її за рахунок біологічного окислення дихальних субстратів, які є в клітинах.

З процесом дихання пов'язані процеси, які відбуваються у коренеплодах під час зберігання: витрати вуглеводів і води, проростання, ураження хворобами тощо. Чим інтенсивніше дихання коренеплодів, тим швидше відбуваються всі перераховані процеси. Одночасно з диханням коренеплоди виділяють тепло та вологу і потребують необхідної кількості та кратності повітрообміну для маси продукції, що зберігається. Вирішальне значення в цьому випадку відіграє ступінь стиглості столових коренеплодів. Так, недостатньо визрілі корені моркви на час збирання врожаю характеризуються тонкими, ніжними покривними тканинами, через які досить активно випаровується волога, що призводить до їхнього підв'ялення під час зберігання та до різкого зниження імунності рослинних органів та патогенних збудників. Крім того, такі коренеплоди протягом перших двох місяців зберігання мають високу активність у проходженні окисно-відновних процесів, на що витрачається значна кількість запасючих поживних речовин. Тому потрібне вивчення регулювання перебігу названих процесів, що приведе до зниження втрат та погіршення якості під час зберігання [3].

Імунність до паразитних чи фізіологічних захворювань прямо корелює з фізіологічним станом плодовоовочевої продукції, одним з яких є процес старіння. Значення цього фактора висвітлює у своїх дослідженнях С.Ф. Поліщук, на основі чого рекомендує різні строки сівби коренеплодів залежно від їх цільового призначення.

Для формування технічно зрілого коренеплоду, придатного для зберігання, рослині необхідно протягом вегетаційного періоду (120–130 діб) отримати 2000...2100 °С тепла та рівномірно забезпечуватися вологою [4].

Для визначення ступеня стиглості існують різні методики. В Угорщині розроблено методику визначення ступеня стиглості овочів, на основі інтенсивності виділення ними вуглекислого газу. У Німеччині для оцінки якості овочевої продукції, яку відправляють на зберігання, застосовується єдина інформаційна система контролю, згідно з якою перед збиранням врожаю проводять оцінку фітосанітарного стану посіву, прогнозують лежкість продукції і диференціюють строки її збирання. Така система оцінки дозволяє виявляти й ізолювати уражені хворобами овочі, закладати на зберігання високоякісну продукцію і зменшувати її втрати в післязбиральний період.

Ступінь стиглості коренеплодів не можна визначити за розміром коренеплоду, за смаковими властивостями та консистенцією тканини, оскільки в цьому випадку важливу роль відіграють умови вирощування й агротехніка. Строки збирання визначають суб'єктивно, керуючись

технічними можливостями господарства та погодними умовами. Нами було проведено дослідження щодо встановлення технічної стиглості коренеплодів пастернаку, яку ми пов'язували із закономірностями біохімічних процесів накопичення речовин для досягнення ними максимальної харчової цінності і строку збирання. Суть способу полягає в тому, що накопичення у коренеплодах сухих речовин, цукру корелює з приростом маси. У міру росту в коренеплодах відбуваються процеси синтезу, підвищується концентрація цукрів за рахунок сахарози, а активність інвертази й амілази знижується. З поступовим розвитком фізіологічного стану, при якому проходять процеси досягання, процеси синтезу сухих речовин поступово гальмуються. Після максимального накопичення цукрів починається їхній гідроліз.

Під час росту в серцевині міститься більше моносахаридів, ніж у паренхімній частині, але абсолютна кількість сахарози в обох частинах коренеплоду вища, ніж абсолютна кількість моносахаридів, особливо у другій половині вегетації. В паренхімній частині абсолютна кількість сахарози стосовно до абсолютної кількості моносахаридів поступово збільшується, а при досягненні технічної стиглості – зменшується. В серцевині це співвідношення під час росту не змінюється, а з початком зниження кількості сахарози в паренхімній частині починає зростати в серцевині. Таким чином, при досягненні коренеплодом відповідного сорту генетично обумовленої кількості сухих речовин у репродуктивних органах, а також цукрів у відповідному співвідношенні між сахарозою і моносахаридами, де 65 – 70 % припадає на сахарозу і припинення росту коренеплоду, можна констатувати факт досягнення коренеплодом такої фізіологічної стадії, коли в ньому завершуються процеси синтезу поживних речовин і починається поступовий перехід до процесу досягання, тобто процеси гідролізу починають поступово превалювати над процесами синтезу. Стан, при якому в коренеплоді утворюється сахарози більше 65 % від загальної кількості цукрів, можна вважати технічною стиглістю [5].

Мета досліджень полягала у визначенні температурного стану у масі коренеплодів пастернаку під час зберігання залежно від ступеня стиглості і способів пакування.

Методика досліджень. Для виконання експериментальної роботи здійснено польові дослідження, які проводили на дослідному полі Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Ґрунти дослідного поля представлені потужними чорноземами на лесових породах та червоно-бурих глинах і займають 94,9 % його площі. За механічним складом це важкосуглинкові ґрунти, які мають рН 6,6, тобто близьке до нейтрального значення, гідролітична кислотність – 1,3. Потужність гумусових горизонтів дорівнює 90-120 см. В орному горизонті 0-20 см міститься до 5,35 гумусу, кількість

якого поступово зменшується з глибиною. Ґрунти дослідного поля досить однорідні, що є однією з умов одержання достовірних результатів, і мають високу родючість. Зона, в якій розміщене дослідне поле університету, належить до підзони нестійкого зволоження Північно-Східного Лісостепу України.

Польові дослідні проводили з районованим сортом Петрик згідно з методиками, викладеними в “Методике опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве” [6]. З осені площу ретельно готували до оранки. При цьому знищили всі бур’яни та залишки попередника. Оранку виконували на глибину 25–27 см. Рано навесні ґрунт боронували, проводили культивування на глибину 10–12 см. Попередник – ячмінь. За вегетаційний період проводили підпушування міжрядь, чотири ручних прополювання. Схема розміщення рослин 46х60 см, спосіб сівби – широкорядний вузькополосний. Площа облікової ділянки 25,6 м², повторність дослідів триразова.

Для обліку врожаю використовували загальний метод. Коренеплоди збирали через 140, 150, 175 діб від масових сходів. Продукцію при кожному зборі зважували, розподіляли на товарну і нетоварну частини згідно зі стандартом РСТ УСССР 344 – 91 Пастернак свіжий. Технічні умови [7]. У товарній частині окремо враховували стандартну і нестандартну продукцію. До стандартної продукції відбирали плоди, які відповідали вимогам чинного стандарту.

Перед зберіганням коренеплоди охолоджували до температури зберігання, зберігали у холодильній камері Polair Standard КХН-8,81 за температури $0 \pm 0,5$ °С та відносної вологості повітря 90–95 % у відкритому вигляді (контроль) в ящиках №6 ОСТ 10-15-86 [8], вистелених поліетиленовою плівкою “Харчова” товщиною 40 мкм ГОСТ 1354-82 “Пленка полиэтиленовая” [9], при цьому плівку загортали у вигляді конверта; маса середнього зразка 5 кг [7], а також у поліетиленових мішках з тієї ж плівки по 10 кг. При цьому керувалися методичними вказівками щодо проведення науково-дослідних робіт зі зберігання [10]. Дослід двофакторний.

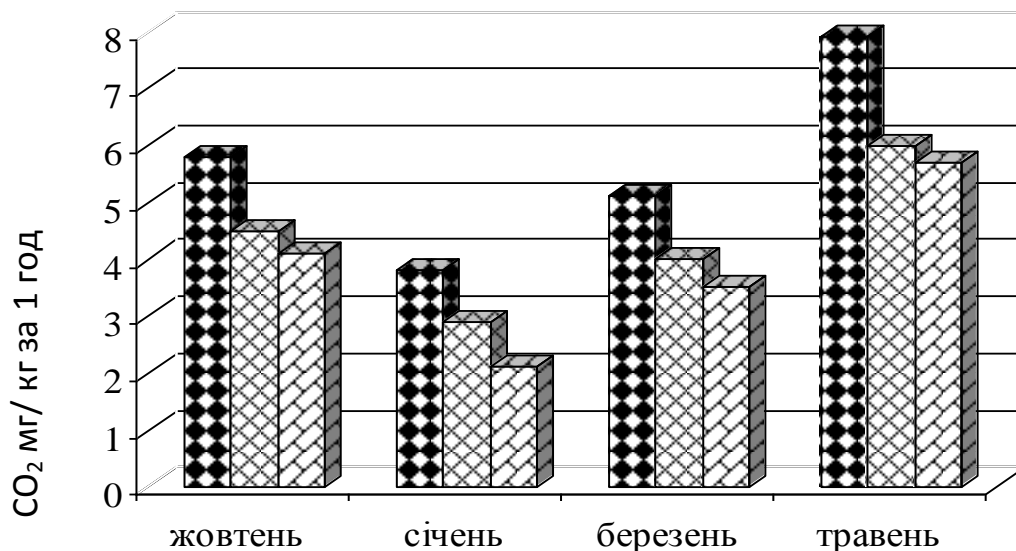
Зразок вилучали зі зберігання, якщо втрата маси становила 10 % і більше та якщо 10 % і більше продукції вражалося захворюваннями й фізіологічними розладами. У кінці зберігання визначали вихід товарної продукції [11].

Результати досліджень та їх обговорення На інтенсивність дихання коренеплодів насамперед впливають умови вирощування, зберігання, величина та характер пошкоджень, розмір коренів [3]. Нами встановлено, що інтенсивність дихання коренеплодів пастернаку від початку зберігання до його кінця була неоднаковою. Інтенсивність дихання коренеплодів пастернаку технічної стиглості різко знижувалася протягом перших двох місяців зберігання і мала найменші

показники у січні (рисунок 1). Протягом другого періоду (лютий, березень) спостерігалось незначне підвищення інтенсивності дихання, а на початку третього періоду (травень) – різке зростання.

Інтенсивність дихання коренеплодів залежить від способу їх пакування. Установлено, що під час зберігання коренеплодів у відкритому вигляді у ящиках (контроль) інтенсивність дихання була максимальною і становила від 5,8 до 7,9 CO_2 мг /кг за добу залежно від терміну зберігання. Застосування поліетиленових плівок зменшило інтенсивність дихання на 27–29 %. Зберігання у поліетиленових мішках ще дужче зменшувало інтенсивність дихання коренеплодів, ніж у вистелених поліетиленовою плівкою ящиках.

Під час зберігання коренеплодів пастернаку спостерігається загальна тенденція змін інтенсивності дихання за періодами зберігання. Незважаючи на те, що в холодильній камері підтримували оптимальну температуру і вологість повітря, в перші 1–1,5 міс. зберігання інтенсивність дихання коренеплодів була високою (4,5–5,8 CO_2 мг/кг за добу), і тільки на початку січня вона знизилася в середньому майже у два рази, що можна пояснити настанням періоду вимушеного спокою. Зростання інтенсивності процесу дихання почалось у березні, а на початку травня перевищило показники за жовтень, тобто розпочалася інтенсивна активізація ростових процесів для створення генеративних органів.



Інтенсивність дихання коренеплодів пастернаку сорту Петрик

залежно від способу пакування:

▣ у відкритому виді ▤ ящик з п.е.плівкою ▥ у п.е. мішку

Протягом зберігання коренеплодів відбувається втрата вологи. Певний вплив на вологовиділення має стадія стиглості продукції. Так, протягом першої половини сезону зберігання коренеплоди повної стадії втрачали менше вологи, однак із січня коренеплоди повної стадії стиглості втрачали більше вологи з кожним наступним місяцем (табл. 1).

1. Вологовиділення коренеплодів пастернаку протягом зберігання залежно від ступеня стиглості, г / т за добу

Ступінь стиглості	Період зберігання					
	I		II		IV	
	листопад	грудень	січень	лютий	березень	квітень
Технічна	393	187	133	133	160	270
Повна	213	160	160	213	213	293

На основі отриманих даних щодо змін інтенсивності дихання можна розрахувати тепловиділення коренеплодами протягом зберігання (табл. 2).

2. Розрахункове виділення тепла під час зберігання коренеплодів пастернаку залежно від способу зберігання, кДж/ т за добу

Спосіб зберігання	Кількість виділеного тепла			
	жовтень	січень	березень	травень
У ящику: у відкритому вигляді (контроль)	1525,63	996,60	1341,36	2076,92
з поліетиленовою плівкою	1183,68	762,72	1171,92	1578,24
У поліетиленовому мішку	1078,56	552,24	920,64	1505,76

На основі експериментальних даних із вмісту сухої речовини у коренеплодах пастернаку розраховано питому теплоємність, яка становить близько 3,14 кДж/кг град. Навіть під час зберігання коренеплодів у холодильній камері за сталої температури слід очікувати підвищення температури у масі продукції за рахунок дихання (табл. 3).

3. Розрахунково-можливе підвищення температури за добу у масі пастернаку залежно від способу зберігання, С⁰

Спосіб зберігання	Підвищення температури			
	жовтень	січень	березень	травень
У ящику: у відкритому вигляді (контроль)	0,49	0,32	0,43	0,66
з поліетиленовою плівкою	0,38	0,25	0,37	0,50
У поліетиленовому мішку	0,34	0,18	0,29	0,48

На початку зберігання, коли не закінчився лікувальний період, коренеплоди мають інтенсивне дихання, можливе підвищення температури у масі продукції на 0,34 – 0,49 С⁰, у період спокою тепловиділення гальмується до 0,18 – 0,32 С⁰, при виході коренеплодів зі стану спокою – зростає до 0,48–0,66 С⁰. Підвищення температури у масі продукції залежить від способу зберігання. Застосування поліетиленової плівки як пакувального матеріалу дозволяє зменшити тепловиділення коренеплодів на 22–25 %.

Висновки. Стадія стиглості і способи пакування коренеплодів є основними факторами, які впливають на інтенсивність фізіологічних процесів, що відбуваються під час зберігання. Тривалість зберігання коренеплодів пастернаку умовно можна розподілити на чотири періоди: перший характеризується підвищеним диханням і тепловиділенням, що відповідає фізіологічному стану клімактериксу, другий – профілактичний (лікувальний) – характеризується зниженням інтенсивності життєвих процесів, третій – зимовий, відносно стабільний, четвертий період – весняний – має різкий підйом інтенсивності дихання та виділення тепла. Зростання тепловиділення знаходиться у кореляційному зв'язку між станом спокою коренеплодів та їх інтенсивністю дихання і тепловиділення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Колтунов В.А. Резервы снижения потерь овощей. / Л.М. Колтунов, Н.И. Чепурный. – К.: Урожай, 1989. – 264.
2. Полищук С. Ф. Справочник по качеству овощей и картофеля / С.Ф. Полищук. – К.: Урожай, 1991. – 224 с.
3. Пузік Л.М. Технологія зберігання фруктів, овочів та винограду: навч. посібник / Л.М. Пузік, І.М. Гордієнко. – Х.: Майдан, 2011. – 330 с.
4. Колтунов В.А. Якість продовольчої продукції та технологія її зберігання. Ч.1. Якість і збереження картоплі і овочів /В.А. Колтунов. – К.: КНТЕУ, 2004. – 248 с.
5. Патент на корисну модель № 85489 Україна, МПК (2013.01) А01D45/00. Спосіб визначення ступеня стиглості коренеплодів

пастернаку / Пузік Л.М., Пузік В.К., Філімонова О.І., Черкесова В.Г. – № U 2013 05007; заявл. 18.04.2013; опубл. 25.11.2013, Бюл. № 22. – 4 с.

6. Методические указания по проведению научно-исследовательских работ по хранению овощей. – М.: ВАСХНИЛ, 1982. – 216 с.

7. РСТ УССР 344 – 91 Пастернак свіжий. Технічні умови. К.: – 1980. – 5 с. 3. Реєстр сортів рослин України 2009 рік. Офіц. видання. – К., 2009.

8. Ящики полимерные многооборотные для овощей и фруктов. Технические условия: ОСТ 10-15-86 – [Дата введения в действие 01.01.1987]. – М.: ВИМИТИ. – 5 с.

9. Пленка полиэтиленовая. Технические условия: ГОСТ 10354-82 – [Дата введения 01.07.83]. – М.: Стандартиформ, 2007. – 23 с. – (Межгосударственный стандарт).

10. Методика проведения исследований по хранению овощей: метод. указания / сост.: Е.П. Широков, Н.А. Палилов, А.Г. Стариков и др. – М.: ВАСХНИЛ. Отд-ние растениеводства и селекции, 1972. – 26 с.

11. Найченко В.М. Практикум з технології зберігання та переробки плодів та овочів з основами товарознавства / В.М. Найченко. – К.: ФАДА, ЛТД, 2001. – 207 с.

12. Пузік Л.М. Збереженість коренеплодів пастернаку залежно від тривалості вегетаційного періоду /Л.М. Пузік // Овочівництво і баштанництво. Міжвід. тем. наук. зб. – Х., 2013. – Вип. 59. – С. 239–244.

13. Пузік Л.М. Збереженість коренеплодів пастернаку залежно від умов зберігання /Л.М. Пузік, В.А. Бондаренко // Наук. пр. / Таврійськ. держ. ун-т. – Вип.13. – Мелітополь, 2013. – С. 172–176.

*Стаття надійшла до редакції
02.09.2016*

Л.М. Пузик, д.-р. с.-х. наук, професор
Харьковский национальный аграрный университет
им. В.В. Докучаева
Харьков, Украина

Тепловлаговыведения корнеплодов пастернака во время хранения

Проведены исследования влияния степени спелости корнеплодов пастернака и способа упаковки на создание температурного режима в массе продукции при хранении. Установлено, что физиологические процессы, происходящие при хранении корнеплодов, зависят от степени спелости и способа упаковки. Продолжительность хранения корнеплодов можно разделить на четыре периода: первый характеризуется повышенной интенсивностью дыхания и тепловыделения, который соответствует климактерическому состоянию, второй – профилактический (лечебный) – характеризуется снижением интенсивности жизненных процессов,

третий – основной (зимний), относительно стабильный, четвертый период – весенний – имеет резкий подъем интенсивности дыхания, выделения тепла и влаги.

L.M. Puzik, doctor of agrarian sciences, professor
Kharkiv National Agrarian University named after V.V.Dockuchajev
Kharkov, Ukraine

Secretion of Heat and Moisture in Parsnip Edible Roots in Storage Conditions

The results of studying the influence of the maturity level and the way of packing parsnip edible roots on the creating the temperature regime in the production mass in storage conditions are given. It is determined that the stage of maturity and the ways of edible roots package are the main factors influencing the intensity of physiological processes that take place in storage conditions. The duration of parsnip edible roots storage can be divided into four periods: the first is characterized by increased respiration and heat secretion that corresponds to the physiological state of climacterix, the second period is preventive and is characterized by reducing the intensity of life processes, the third is a winter period which is relatively stable, the fourth period, a spring one, has a sharp rise of respiration intensity and heat secretion. The increase of heat secretion is in the correlative connection between the state of dormancy and their intensity of respiration and heat secretion.

Key words: edible roots, parsnip, maturity level, respiration intensity, heat secretion