

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агрономічний факультет

Кафедра технологій у рослинництві

Кваліфікаційна робота на правах рукопису

**ГЛАДИЧ Наталія Олександрівна**

УДК

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**з теми: ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ СУШЕНИХ ПЛОДІВ ЗАЛЕЖНО ВІД  
ТЕХНОЛОГІЇ**

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело \_\_\_\_\_ Гладич Н.О.

Науковий керівник:

Саюк О.А., кандидат с.-г. наук,  
доцент

**Житомир - 2022**

## ЗМІСТ

	Сторінки
Анотація	3
Вступ	4
Розділ I. Аналітичний огляд літератури	7
1.1 Характеристика яблук в якості об'єктів сушки	11
1.2 Вплив способів і умов зберігання на якість сировини і готової продукції	12
Розділ II Місце, умови та методика проведення наукових досліджень	14
Розділ III Основна експериментальна частина	15
3.1 Метеорологічні умови при проведенні досліджень	
3.2 Характеристика якості сировини і готової продукції	19
3.3 Агроекологічна та енергетична ефективність досліджень	25
3.4 Економічна ефективність вирощування	27
Висновки та пропозиції виробництву	32
Список використаної літератури	33
Додатки	37

## Анотація

Виконано кваліфіковану роботу Гладич Наталії Олександрівни на тему: «Показники якості сухофруктів залежно від технології» педагогічний ступінь «магістр», спеціальність 201 «Агрономія» Поліський національний університет, м. Житомир, 2022 р.

Ключові слова: яблуко, сушіння, інфрачервоне випромінювання, тепло, температура, суха речовина, тривалість, вологість, фрукти

Атестаційні роботи проводились з 2021-2022 років в умовах ПП «ЖЕРМ» Черняхівського району Житомирської області за тематичною тематикою та присвячені вдосконаленню технології сушіння яблук.

Частина 1 кваліфікаційної роботи присвячена аналізу джерел наукової літератури, що описують технологічні властивості сушіння яблук.

У розділі II викладено програму, методи та умови проведення наукових досліджень.

Глава 3 присвячена з'ясуванню питань продуктивності, агроекології, енергетичної та економічної оцінки технологічної якості яблук на основі доцільності досліджень.

Сертифікаційна робота присвячена широким дослідженням впливу процесів сушіння яблук.

Мікробіологічні, біохімічні та ферментативні зміни Зустрічається у свіжих фруктах і овочах під час зберігання. що знижує якість Одним із способів пригнічення росту мікробів і активності ферментів є видалення вологи природним або штучним висушуванням.

Рослинна сировина, що підлягає сушінню, характеризується великою кількістю води і малою кількістю сухої речовини. Більша частина води знаходиться у вільній формі, і лише 5% уловлюється та зберігається в клітинних колоїдах. Це пояснює, наскільки легко висушити фрукти та овочі лише до 12-14% вологи та як важко видалити залишкову вологість.

## **Anotation**

Qualification work of Natalia Oleksandrivna Gladych was carried out on the topic: "Quality indicators of dried fruit based on technology" Pedagogical degree "Master", specialty 201 "Agronomy". Polis National University, Zhytomyr, 2022.

Keywords: apples, drying, infrared irradiation, heating, temperature, dry matter, time, moisture, fruit

Certification work was carried out from 2021 to 2022 under the terms of the PE "ZHERM" in the Chernyakhiv district of the Zhytomyr region on the current topic and is dedicated to improving the technology of drying apples.

Chapter 1 of the qualification work is devoted to the analysis of sources of scientific literature describing the technological properties of apple drying.

Chapter 2 presents plans, methods and conditions for conducting scientific research.

Chapter III is intended to clarify issues related to productivity. Agricultural ecology, energy and economic assessment of the technological quality of apples based on research opportunities.

The qualification work is dedicated to extensive research into the influence of the process of drying apples.

Fresh fruits and vegetables undergo various microbiological, biochemical and enzymatic changes during storage, leading to a decrease in their quality. One of the means to suppress the growth of microorganisms and enzymatic activity is the removal of moisture by natural or artificial drying.

Plant raw materials, as the subject of drying, are characterized by a large amount of water and a small content of dry substances. The majority of the water is in free form, and only about 5% is bound to cellular colloids and retained. This explains how easy it is to dry fruits and vegetables to a mass fraction of moisture of 12-14% and makes it difficult to remove residual moisture.

## ВСТУП

**Актуальність роботи.** За останнє десятиліття відбулися суттєві зміни в якості консервів товарних груп плодоовочевої промисловості. В першу чергу це стосується соків і соків, томатного пюре, сухофруктів і овочів. та багато інших товарів [60]

Мікробіологічні, біохімічні та ферментативні зміни Зустрічається у свіжих фруктах і овочах під час зберігання. що знижує якість Одним із способів пригнічення росту мікробів і активності ферментів є видалення вологи природним або штучним висушуванням.

Рослинна сировина, що підлягає сушінню, характеризується великою кількістю води і малою кількістю сухої речовини. Більша частина води знаходиться у вільній формі, і лише 5% уловлюється та зберігається в клітинних колоїдах. Це пояснює, наскільки легко висушити фрукти та овочі лише до 12-14% вологи та як важко видалити залишкову вологість.

Відповідати вимогам сучасних покупців. Сухі харчові продукти повинні мати високі показники якості. І сенсорна, і фізична хімія Оптимальні режими сушіння повинні здійснюватися з мінімальними витратами тепла та енергії і полягати в максимальному збереженні хіміко-технологічних показників якості використовуваної для сушіння сировини.

Дослідження останніх років спрямовані на вдосконалення складу технології сушіння, що забезпечує збереження та смакові властивості продукту, а також високий рівень ефективності процесу [53], і більшість сушених овочів залежить від Саме складність і параметри підготовки сировини і напівфабрикатів визначають поставлені завдання.

**Мета дослідження** Підвищення якості сушених яблук шляхом розробки комплексних технологічних операцій із заданими параметрами та умовами.

Виходячи з поставленої мети та на основі аналізу літературних джерел виникла необхідність доопрацювання наступного дослідження.

— Оптимізований збір яблук як тема дослідження.

- проаналізувати ефект очищення сировини попередня термічна обробка і попередня обробка інфрачервоним випромінюванням на час висихання та якість готової продукції.
- Проаналізувати зміни якісних показників сушених яблук протягом зазначеного терміну зберігання.
- Налаштуйте вибір оптимального набору підготовки та інтервалу сушіння.
- перевірити стан охорони праці в ПП «ЖЕРМ»
- Розрахувати кошторис витрат на дослідження

Об'єктом дослідження був процес первинної обробки та сушіння вітчизняних сортів яблук.

**Тема дослідження** – взаємозв'язок технологічних параметрів процесу підготовки та сушіння яблук з якісними показниками готової продукції.

**Методи дослідження:** загальноприйняті і спеціальні фізичні, хімічні, біохімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні, математичні методи з використанням сучасних повірених пристроїв та устаткування.

### **Наукова новизна отриманих результатів.**

Проведено антинаукову комплексну оцінку перспективних сортів яблук в Україні на придатність до сушіння.

За кореляційним зв'язком дегустаційних оцінок визначали характер і вираженість змін товарної якості плодів досліджених сортів яблуні в процесі дозрівання. Фізико-хімічні та мікробіологічні показники в той самий час Вперше:

- За результатами дослідження гістологічних, фізико-хімічних показників якості запропоновано раціональне та диференційоване використання сортів для сушіння.

Практичне застосування результатів запропонованої системи критеріальних показників якості огірка. Він простий у виконанні, не потребує професійного персоналу та використовує експрес-метод оцінки сортів огірків для засолювання. Розроблено придатність.

акредитація дослідження Основні положення та результати досліджень доповідаються та обговорюються на: Конференції наукового гуртка, Студентській конференції агрономічного факультету.

**Структура та обсяг роботи.** Робота складається з 37 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 3 розділи, 8 таблиць, 2 рисунки, список використаної наукової літератури з 20 джерелами.

## **Розділ І. Аналітичний огляд літератури**

### **Характеристика яблук в якості об'єктів сушки**

Плоди - це суха речовина, що характеризується невеликою кількістю сухої речовини і великою кількістю води. Компонентами плодів є цукор, крохмаль, вуглеводи, ліпіди, пектини, білки.

Фрукти та ягоди є об'єктами для сушіння, на відміну від овочів у більш тривалому циклі сушіння. завдяки високому вмісту цукру та амінокислот Це ускладнює використання високої температури осушувача, щоб уникнути карамелізації цукру. Наявність пектинових речовин, здатних утримувати вологу. має тонку і міцну оболонку, яка захищає поверхню від випаровування [9]

Яблука - це плоди яблуні, які люди вживають як у свіжому вигляді, так і після термічної обробки. А ще яблука використовують як сировину для харчових продуктів і для приготування різноманітних напоїв.

отримати смачні сухофрукти Яблука сушать різними способами: в духовці, акустична сушка, сублимація, прямі сонячні промені та ін.

Яблука - один з найпопулярніших продуктів харчування. З набором корисних речовин, які сприяють посиленню обміну речовин в організмі. Яблука - не єдиний продукт, багатий клітковиною. але також цінні вітаміни та мінерали який також містить багато харчових волокон [3]

Яблука є цінним джерелом природного вітаміну С. У кислих яблуках цього вітаміну більше. Також вони містять антибіотики-фітонциди, які негативно впливають на збудників вірусів грипу та інших захворювань. Яблука містять важливі природні кислоти, такі як яблучна, винна та лимонна. Сушені яблука дуже корисні, їх можна їсти цілий рік. круглий. Його можна їсти сухим або робити з нього компот. Багатий кальцієм, калієм, залізом, натрієм, фосфором, йодом, сіркою, міддю, молібденом та іншими мікроелементами. Яблука позитивно впливають на обмінні процеси в організмі. Міжклітинні та міжклітинні взаємодії речовин. Покращують травлення і роботу кишечника і сприяє розвитку в ньому корисних бактерій.

Сушені яблука вживають вагітні і літні люди. Вони хорошо ді. на нервову систему, імунітет, пам'ять і інтелектуальні здібності. Щоденне вживання декількох



шматочків знижує ймовірність розвитку старечого недоумства і втрати пам'яті. Крім того, яблука зменшують розвиток метастазів раку.

Завдяки вмісту заліза яблука рекомендують вживати людям, які страждають анемією. Користь принесуть сушені яблука і хворим на гіпертонічну хворобу. Сушені яблука знижують тиск і допомагають при тромбофлебіт. Сушені яблука також корисні при хронічних запаленнях товстої кишки, а також мають сечогінну дію [3].

Таку давню історію підтверджують компоненти, які входять до складу сушених яблук. Це клітковина, білки і катехіни, кислоти і вітаміни (особливо вітамін С) і ефірні олії, амигдалин, флавоноїди, фітонциди, цукри, пектини і харчові волокна. Список можна продовжувати. Яблука містять у 8 разів більше йоду, ніж банани, і в 13 разів більше, ніж апельсини, тому їх використовують для профілактики зубу.

Яблука містять багато речовин і вітамінів, на які не впливає термічна обробка і високі температури.

Сушені яблука також добре замінюють чіпси та печиво. Адже всі вони натуральні, набагато менш калорійні і в рази більше корисних і вітамінних.

У сушених яблуках міститься: цукор (до 12%) - фруктоза, глюкоза, сахароза, органічні кислоти (до 2,42%) - яблучна, лимонна, винна, хлорогенова: люцернова і арабінова, пектини, дубильні і барвні речовини, мінеральні речовини. , органічні сполуки, залізо і фосфор, вітаміни - провітамін А - каротин (0,12 - 0,3 мг %), вітамін С (5 - 64,2 мг %) і ефірні масла. До складу ефірної олії входять оцтовий альдегід і ефіри амілового спирту, що містять мурашину, оцтову, капронову і каприлову кислоти. Флавоноїди [68,69] біоактивні сполуки, що визначають смак і біологічну цінність сировини: поліфеноли, вітаміни, органічні кислоти і мінеральні речовини. Часто зазнають небажаних змін під час приготування сировини для сушіння, як під час процесу сушіння що призводить до зниження біологічної цінності готового продукту.

Гідрофільні речовини в клітинах знаходяться у вигляді водних розчинів, гідрофобні - у вигляді емульсій і колоїдних розчинів. Всі біохімічні реакції, що відбуваються в яблуках як сировині, нерозривно пов'язані з водою.

Високий вміст моносахаридів викликає реакцію утворення меланоїдів і потемніння продукту під час сушіння. Крім того, висока цукристість яблук збільшила тривалість процесу сушіння.

Целюлоза, геміцелюлоза - основний компонент, що утворює каркас клітин рослин, нерозчинний у воді і не змінюється при сушінні.

Пектинові речовини - мають здатність зв'язувати вологу і збільшувати час висихання.

Поліфеноли мають високу біологічну активність. Відіграє роль смаку, кольору та аромату при технологічній обробці. Часто є причиною ферментативного потемніння.

Органічні кислоти легко розчинні у воді. Зверніть увагу на значні втрати під час прання. (особливо очищена та подрібнена сировина)

Вітаміни чутливі і чутливі до перепадів температури і впливу кисню. Це необхідно враховувати як під час підготовки сировини до сушіння, так і під час самого процесу сушіння.

При сушінні зберігаються майже всі мінеральні речовини. Але щоб уникнути марнотрат, не можна довго тримати чисту і подрібнену сировину у воді. Харчова цінність сушених яблук складається з хімічного складу макроелементів і їх енергетичної цінності.

Однією з важливих речовин у фруктах і овочах є природні ферменти. Вони є каталізаторами, що забезпечують проростання насіння, розвиток пагонів і листя і здатність давати результати. Завдяки ферментам плоди дозрівають, але цим їх дія не обмежується, якщо це не припинити, то плоди дозрівають і починають гнити.

Висихання не інактивує ферментну активність. Це лише сповільнило його. Деякі продукти добре зберігаються навіть без обробки. інші продукти Усе ще втрачають колір, смак і поживні властивості після обробки Деякі фрукти, такі як яблука, банани, персики та абрикоси, значно темніють під час обробки та сушіння, особливо під впливом сонячного світла. Затемнення не руйнує плоди. Але це свідчить про те, що фермент все ж впливає на смак, колір і харчову цінність продукту.

Фрукти часто не бланшують, оскільки це руйнує їхній природний свіжий смак. А кислотність робить цей крок необов'язковим. Щоб уникнути потемніння і зберегти природний колір, його часто перед сушінням обробляють парами сірки. Деякі фахівці з багаторічним досвідом сушіння виробів стверджують, що при

правильній підготовці і швидкому висиханні додаткової попередньої обробки не потрібно, мовляв, необроблені продукти зберігають більше природних вітамінів і ферментів. Кажуть, що попереднє бланшування призведе до пережарювання страви. тоді як інші методи, такі як сіркотерапія Це додає небажані хімікати до їжі.

Тому єдино правильний вибір - знайти золоту середину між цими способами. Звичайно, ідея сушити продукти максимально природним способом хороша, але в деяких випадках необхідна попередня обробка для збереження свіжості смаку і біологічної цінності [6].

Це залежить від природи сорту сушених яблук. Готовий продукт можна чистити і не знімати шкірку. Сульфіт і без сульфіту під і без первинної високотемпературної термообробки тощо.

Яблучна шкірка використовується для видалення товстої зовнішньої клітинної оболонки з висушеної протоплазми. Після очищення поверхня контакту нарізаних шматочків яблук з охолоджувальною рідиною збільшується і прискорюється процес сушіння, крім того, чистий висушений продукт швидко відновлюється до кипіння. Суттєві недоліки дії негайного попереднього сушіння зростають. у втраті водорозчинних вітамінів перед сушінням Посилення карамелізації цукру та посилення реакції Майяра. (неферментативне затемнення)

При підготовці плодів до сушіння їх нарізають шматочками різної величини і форми: стовпчиками, кружечками, часточками, стружкою, кубиками і пластинками. Це сильно впливає на швидкість сушіння і, отже, на продуктивність сушильної установки. Зі зменшенням товщини шматка продукту час зневоднення та час відновлення висушеного продукту скорочується. під час варіння прискорюється Якщо виріб розрізати на дрібні шматки, поверхнєве зміцнення відбуватиметься в меншій мірі [3].

Нарізані шматочками і кубиками сухофрукти є найбільш улюбленими. Тому що такі продукти підходять для компоту. добре упаковано і має дуже привабливий зовнішній вигляд.

наявність вирізу знизу Частки ріжуть нерівномірну товщину і ширину або захоплені частинки неприйнятні. оскільки були порушені умови сушіння. Поверхня зрізу плоду має бути гладкою та рівною [52].

для запобігання потемніння матеріалу під час сушіння та зберігання тому було використано сульфитування. Сульфитування проводять обробкою 0,1 - 0,5% розчином сульфіту, бісульфіту, піросульфіту, занурюючи в них сировину на 2 - 3 хвилини або поливаючи протягом 20 секунд після зрізання. Переробку можна здійснити шляхом газифікації діоксидом сірки.

Розчини сульфатної кислоти та її солей є сильними відновниками. Вони пригнічують ферменти-окислювачі і тим самим гальмують ферментативний процес потемніння. Крім того, у сульфатному процесі  $\text{SO}_2$  зв'язується з вільною карбонільною групою відновлюючого цукру, захищають їх від утворення меланоїдів під час утворення сульфіту. Порушується проникність клітинної мембрани, в продуктах, що містять сульфіти. Колір і кількість аскорбінової кислоти збережеться краще. Але вітаміни групи В сильно руйнуються [11].

Розчин сульфатної кислоти та її солей не має запаху. Тому сульфатування здійснюється в цеху на обладнанні, встановленому в основних технологічних лініях.

Під час сушіння значна частка діоксиду сірки випаровується і не міститься у власне висушеному продукті. Бланшування плодовоовочевої сировини — це короткочасна теплова обробка при певній температурі у воді, парі або у водно-сольовому розчині. Цукор, органічні кислоти, луги, бланшування - дуже важлива стартова дія. Це значною мірою залежить від якості продукції та втрат у виробництві. переклад на українську Бланшування означає відбілювання зубів. в залежності від виду сировини. Технологія виробництва деяких консервів. Бланшування служить для різних цілей з різними результатами. Найголовніше: зупинити біохімічні процеси в продукті, знищує більшість мікроорганізмів. Зміна об'єму та маси, підвищення проникності клітин протоплазми, зміна однорідності, видалення повітря, летких речовин, пастеризація крохмалю, збереження природного кольору продукту.

Бланшування допомагає зберегти колір, смак і аромат продукту. Цей процес призводить до прискорення процесу зневоднення, усунути розтріскування плодів витікання соку під час сушіння. Попередня теплова обробка прискорює процес приготування сушених яблук, наприклад, покращує набухання і травлення.

Бланшовані сушені яблука більш стійкі при зберіганні, ніж небланшовані [3]. Бланшування знижує активність ферментів, що руйнують вітаміни, і зберігає смак під час зберігання. Хоча втрата вітаміну в яблуках може досягати 30%, бланшування пригнічує активність оксиредуктази, в тому числі стійкі до перекисного окислення, які гинуть лише через 3 хв при нагріванні у воді до 97 °С і гідролізуються, закріплюючи колірний пігмент - глюкози, витісняючи повітря (до 12-15% об'єму) з міжклітинного відділу, стискання тканинної сировини.

Умови бланшування залежать від температури і типу середовища. тривалість процесу і розмір частинок бланшування скибочок яблук у водяному або паровому бланшувальнику при температурі води 94-100 °С або насиченої пари протягом 3-8 хвилин з бланшуванням парою [1]

дотепер Деякі експерти в цій галузі коментують відсутність адресності при використанні первинної термічної обробки [30].

Основним недоліком бланшування є значна зміна фізико-хімічних властивостей. корисні мінеральні речовини Він також допомагає видалити повітря з речовини та інактивує окисні ферменти, що спричиняє псування продукту під час зберігання [2, 7].

Результати попередньої термічної обробки, цукор, желуючий пектин А пастеризований крохмаль, що міститься в яблуці, просочиться в міжклітинні простори. Заповнити пористість. Це унеможливило позбавлення від вологи під час сушіння. У процесі бланшування відбувається втрата барвника, що не має негативного впливу.

Найбільш актуальним і перспективним на даний момент є обробка продуктів інфрачервоними променями. Зараз використовуються два варіанти лікування. Перший варіант передбачає використання інфрачервоного випромінювання в якості основного теплоносія протягом усього процесу сушіння. Другий варіант передбачає використання інфрачервоного випромінювання в якості попередньої термічної обробки перед основним етапом сушіння. Інфрачервоне випромінювання твердих тіл зумовлене збудженням молекул і атомів у їхніх тілах у результаті теплового руху. коли організм поглинає інфрачервоне випромінювання Посилюється тепловий рух атомів і молекул в тілі. викликати тепло Передача енергії відбувається від тіла з

високим потенціалом тепловіддачі до тіла з меншим потенціалом. Для їжі інфрачервоне випромінювання проникає на глибину 6-12 мм. ця глибина Але температура шару 6-7 мм від поверхні матеріалу зростає інтенсивніше при нагріванні конвекцією. Короткохвильове інфрачервоне випромінювання має більший вплив на їжу завдяки більшій глибині проникнення. і більш ефективний вплив на молекулярну структуру продукту. [40] Вплив способів і умов зберігання на якість сировини і готової продукції.

У західних країнах велика увага приділяється проблемі зберігання сировини та харчових продуктів за допомогою різних методів і технік для досягнення бажаних результатів. Харчові продукти піддаються різним впливам, таким як дезінфікуючі засоби, хімічні речовини та вплив тепла, імпульсних полів, ультрафіолетового випромінювання, мікроопромінення, бактеріальних ферментів у контрольованому газовому середовищі.

Тому втрати сировини можуть статися практично на будь-якому етапі руху товару. а цінність сировини багато в чому визначається використовуваною технологією [2].

Річне споживання плодів і ягід не перевищує 35 кг на душу населення України при нормі 85 кг Новітня техніка і технології та організація та економіка. Найбільші резерви популяції в найближчі роки – це зменшення втрат і захист. Якість плодово-ягідної продукції на всіх етапах: виробництво, зберігання, доставка споживачам [7]

При зберіганні овочів і фруктів широко використовується метод зберігання в контрольованій атмосфері - РА. Метод заснований на зберіганні плодів при відносно низьких температурах (0-4 оС) в анаеробному (O<sub>2</sub>) і багатому вуглекислим газом (CO<sub>2</sub>) середовищі. Вплив на життєдіяльність рослин, насіння і плодів давно привертає увагу вчених. Відомі дослідження в цьому напрямку вже більше століття [5].

У нашій країні вперше дослідження в цій області були проведені в 1913 р. Никитінським, С. С. Загорянським і Ф. В. Серевітиновим на заводах, розпочатих Кіддом в кінці Першої світової війни. Перше зберігання з RGS (контрольоване газове середовище) було розпочато в 1928 році і стало більш повним. Результати

дослідження були опубліковані лише в 1935 р. Проте встановлено, що плоди різних сортів яблук по-різному реагують на зміну газового складу середовища РГС.

яблук і груш широко застосовується в Англії, Нідерландах, Швейцарії, Німеччині, Італії, Франції та інших європейських країнах, а також в США, Канаді і ін.

Обсяги зберігання гранатів у багатьох країнах значно зросли. В Англії так зберігається 60-70% всієї продукції, призначеної для тривалого зберігання, в Італії, Франції, Бельгії та деяких країнах - з 35. До 45% в Угорщині близько 30 %, в Австралії – понад 20 %. Практичний досвід показує, що застосування РГС дозволяє значно подовжити термін зберігання багатьох сортів яблук, зменшивши їх масу (у 2-3 рази) на не істотно зменшивши якість фруктів. Розробці цього методу сприяло успішне використання нового типу будівельної конструкції для зберігання в РГС. Успіх збереження плодів у РГС залежить від правильного регулювання процесу післязбирального дозрівання цих плодів [6].

Основною причиною є накопичення етилену, який синтезується з плодів або із зовнішнього середовища. Важливим аспектом розвитку сховищ плодово-ягідної продукції є використання сучасних матеріалів, технологій та обладнання для будівництва стаціонарних спеціалізованих фруктосховищ за умови забезпечення обладнанням необхідних газо-, температурно-вологісних умов [8]. .

Основними факторами, які впливають на якість і стійкість сушених плодів при зберіганні, є хімічний склад сировини. Як підготуватися до сушіння умови сушіння Вологість готової продукції та умови зберігання

за термін зберігання сухих продуктів Дуже важливо, щоб сухофрукти були достатньо стиглими, здоровими і не піддавалися механічним пошкодженням [5]. Важливе значення для подальшого зберігання сухих речовин має правильне бланшування сировини. продукти, які викликані інгібуванням окислювальних ферментів Сприяє кращому зберіганню сухих продуктів Сульфат сировини покращує збереження кольору та активність вітаміну С [5].

Сухофрукти органічні. Ці речовини піддаються фізичним і хімічним процесам, які можуть вплинути на їх якість. Швидкість цих процесів багато в чому залежить від способу обробки продукту. Умови зберігання та упаковка [3]

в процесі сушіння Кожен шматочок або шматочок фрукта не буде висохнути однаково. Зрозуміло, що недосохлі або накопичені уламки необхідно відбирати із

заповнювача і повертати на сушіння. для основної маси сухих продуктів Важливим завданням є вирівнювання вологості всіх частин. На практиці це легко досягається, зберігаючи сухі та охолоджені фрукти у великих контейнерах, таких як скрині та бункери. Існує постійний рух вологи між шматками та між шматками. Поруч: Якщо один шматок надто вологий а поруч той шматок занадто сухий Частина вологи з невисушених скибочок випарується в навколишнє повітря через кілька годин або днів. а потім поглинається найближчими пересушеними частинами Таким чином можна частково контролювати вміст вологи в сухому продукті за допомогою простої техніки. Такий вплив слід рекомендувати для компенсації вологості. Але він ефективний тільки в тому випадку, якщо загальна вологість загальної маси сухого продукту не перевищує гранично допустимої норми, встановленої для кожного виду сухого продукту. Тому необхідно ретельно стежити за станом сухофруктів відразу після випуску. Якщо вони не сухі, сіль з них зливати не потрібно. але продовжуйте сушити

Інша справа, якщо фрукти виходять із сушарки трохи пересушеними. У таких виробках не може бути плісняви або гнилі. Зберігати в сухому місці Але пересушування небажано з двох причин: по-перше, на висихання витрачається занадто багато часу і теплової енергії, тобто занадто великі матеріальні витрати, при замочуванні перед вживанням погіршується якість, темніє, горить і погіршується відновлення.

Крім того, зниження кінцевого вмісту вологи в сухому продукті порівняно з межами, зазначеними вище, не вплине на нормальні умови зберігання в негерметичних контейнерах, таких як ящики, мішки тощо. маса продукту. Також відбувається постійний обмін вологи між висušеним продуктом і навколишнім повітрям через пакувальний матеріал. Якщо не забезпечена повна та надійна герметизація упаковки [7] .

Спосіб зберігання сухофруктів має два параметри: температуру і відносну вологість повітря в складському приміщенні [5].

У сушених плодах і ягодах міститься до 40-50% цукру від сухої маси. тому він гігроскопічний. Тому найважливішим фактором, що впливає на зберігання



сухофруктів, є вологість. в складських приміщеннях з підвищеною вологістю Сухофрукти вбирають вологу з повітря. що призводить до псування та зниження вмісту сухих речовин [4, 6].

Зберігати сухофрукти необхідно в контейнерах або ящиках, покритих щільним папером. Сонячне світло негативно впливає на якість продукції. Якість продукції також погіршується через ураження мікробами або комахами-шкідниками.

в сушених плодах при зберіганні Можуть відбуватися неферментативні хімічні зміни. яка в основному пов'язана з окисленням Він має більш темний колір, пов'язаний з утворенням меланодіну. зміни смаку і запаху і втрата вітаміну С Це особливо важливо для фруктів після сублімаційної сушки. Продукт в даному випадку являє собою пористий предмет з великою поверхнею, що піддається впливу кисню. Його потрібно упакувати в герметичний жерстяний контейнер. які повинні бути заповнені інертним газом (азот або вуглекислий газ)

Сухофрукти зберігають у добре провітрюваних складських приміщеннях. Перед завантаженням продукту отвори ремонтують, зашпаковують і просушують. При виявленні шкідників на складі Проводять дезінфекцію, щурів відловлюють, вікна та двері щільно забивають сітками з сотами в декілька міліметрів [1, 8].

## **Розділ II Місце, умови та методика проведення наукових досліджень**

Лабораторні дослідження проводили в лабораторії кафедри технології рослинництва Поліського національного університету (м. Житомир) Зразки яблук для фітодослідження відбирали в умовах ПП «ЖЕРМ» Черняхівського району Житомирської області.

Погода 2021-2022 років сприяє нормальному росту яблуні.

У структурі земельної ділянки ПП «ЖЕРМ», де щорічно вивчається густина виноградників, розташованих на земельних ділянках, відповідних за фізико-механічним складом ґрунту, переважають сірі лісові ґрунти.

На дослідній ділянці відбирали проби ґрунту на агрохімічні показники: гумус (за Турінською методикою в модифікації Кінао за ГОСТ 26-213-84), наявність легкогідролізованого азоту (за Кукурудзяною методикою), Мобільні люди. Форми фосфору і калію (за методом Кіріса)

Загальна агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки полягала в тому, що ґрунт дослідної ділянки мав досить багато гумусу. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної. Містить легко гідролізований азот. Рухомий обмін фосфору і калію Він середній і в цілому відповідає біологічним потребам огірків.

За багаторічними даними регіональних метеостанцій Клімат на полігоні був помірно континентальний. Зима помірно хмарна. і тепле і трохи вологе літо. Середньорічна температура повітря за багаторічними даними становить 6,8° С. Сума ефективних температур за 160 безморозних днів коливається в межах 2500° С. Найвища середньомісячна температура спостерігається в липні і становить мінімум 17 - 19 о С. У січні (-6 ° С) середньорічна кількість опадів становить близько 557 мм, а сезон вирощування картоплі (квітень-вересень), в середньому 363 мм Найбільше опадів зазвичай випадає навесні і влітку. В окремі роки спостерігаються відхилення, спричинені посухою.

Відносна вологість повітря за середньорічними даними становить 79%.Погодні умови протягом досліджуваного року мають такі показники.

Тому про це свідчать дані погоди Таким чином, протягом експериментального року спостерігалися коливання опадів, температури та вологості. тим часом Погода 2021-2022 також близька до середньобагаторічної.

для проведення досліджень, що проводяться за програмою Ми провели польові випробування, а також лабораторні аналізи.

## **Розділ III Основна експериментальна частина**

### **3.1 Метеорологічні умови при проведенні досліджень**

Експерименти проводились за темою дипломної роботи проводились у 2021-2022 рр на ПП «ЖЕРМ» Черняхівського району Житомирської області. Агрохімічні аналізи ґрунту на дослідних ділянках проводили в Житомирській проектно-дослідній агрохімічній лабораторії.

Відповідно до НТП, метою дослідження було вивчення впливу способів (систем) основної обробки в поєднанні з різними системами удобрення та родючістю ґрунту, його агрофізичними властивостями, забур'яненістю сільськогосподарських культур, урожайністю та якістю продукції з основної площі. культури.

За вмістом характеризувалася світло-сіра лісова глина з низьким вмістом гумусу (1,55%,  $n = 192$ ) та лужно-гідролізованого азоту (8,6 мг/100 г ґрунту,  $n = 192$ ).  $n = 768$ ), середнє метаболічне споживання калію (8,5 мг/100 г ґрунту,  $n = 768$ ) та середня кислотна реакція (рНКСІ. Кількість адсорбованої основи становила 2,59 мг/100 г ґрунту ( $n = 768$ ), гідролітична кислотність становила 283 мг/100 г ґрунту ( $n = 768$ ); Базовий рівень насичення - 48%

в зразках ґрунту Визначали: гумін за Юрінім (ГОСТ 26213-91), потенціометричний рН (ГОСТ 26483-85), гідролітичну кислотність за Каппеном СІNAO (ГОСТ 26212-910 Фосфор рухомий і калій обмінний). до Кирсанова ГОСТ20) з фізичних і водно-фізичних-елементних властивостей. гранулометричний визначали огорожувальним методом з підготовкою ґрунту за Качинським, щільність ґрунту перфораційним методом за Качинським, об'ємом циліндра 109,23 см<sup>2</sup>, максимальна відносна вологість повітря за Миколаєвом.

Погода у вегетаційний період 2022 року суха. Так у травні-липні Тому коефіцієнт підповерхневого тепла знаходиться в межах 0,2-1,0, що характерно для призупиненого періоду інтенсивного росту яблуні.

В даний час якість плодовоовочевої сировини, що надходить на переробку, визначають відповідно до вимог державних стандартів до свіжих тих, що заготовлюються та поставляються плодів [3, 4, 6].



В сушці не можна -

- мінеральні домішки, які можна органолептично виявити;
- домішки металів та інші сторонні домішки;
- фрукти гнилі, підгорілі, сміття;
- шкідники, їх личинки та лялечки.

Так само не допускаються ознаки спиртового бродіння та пліснява, видимі неозброєним оком, у сушених кісточкових плодах.

Для підбору оптимально придатних для сушіння сортів яблук .

Термін дозрівання яблук осінньо-зимовий яка найкраще підходить для сушіння були відібрані для порівняльного аналізу.

Відбір сорту для сушіння не здійснюють лише за найбільшим вмістом сухих речовин у сировині. Але також інші фізіологічно цінні речовини, такі як вітаміни та вуглеводи у найбільшій кількості. Для сушіння яблук Велике значення має такий показник, як якість м'якоті.

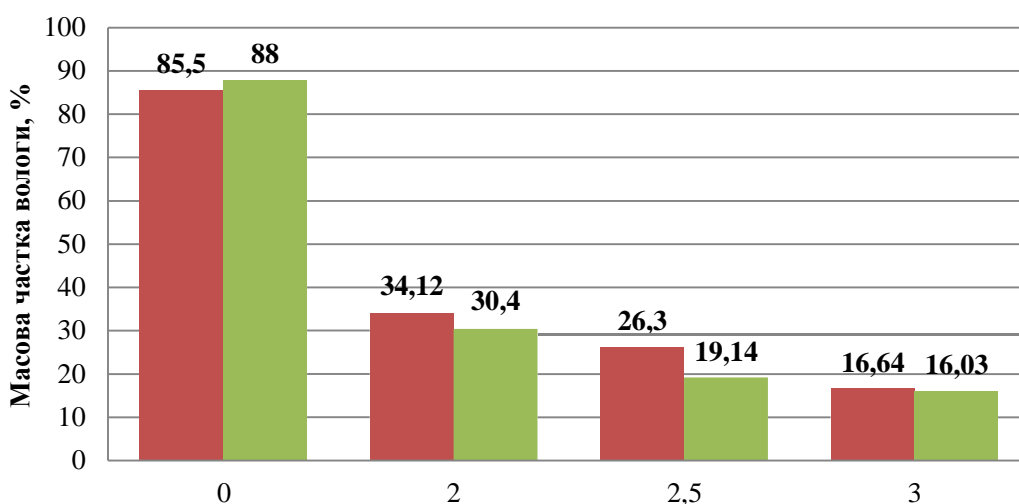
Лідерами за найбільшим вмістом сухої речовини є: Богатир – 15,7; закрито - 14,9; Антонівка - 14,1. Найвища загальна цукристість у сортів: Близький - 5,31; Честь переможця – 6,03; Антонівка - 5,31. Найбільша кількість вітаміну С міститься в таких сортах, як: Слава переможцям - 19,1, Антонівка звичайна - 21,13; Богатир - 19,4.

За низкою показників кращим сортом для сушіння обрано Антонівку. Характеристики сорту відповідають вимогам до сортів яблук, призначених для сушіння.

#### Динаміка зміни масової частки вологи

Визначення фізико-хімічних показників зразків яблук у процесі сушіння проводили через 2 год після початку сушіння та через кожні 30 хв. Дані про залежність масової частки вологи від часу сушіння зразків сушених яблук наведені на рис. 3.1.

Експериментально доведено, що це найінтенсивніший процес видалення вологи з продуктів. Незалежно від рівня підготовки сировини вона займає в середньому 2 години і знаходиться в межах 30,40 - 34,12% за цей час. Найбільше відведення вологи спостерігається на каркасі з аморфної поверхні. Об'ємний нагрів найбільш інтенсивний. Після видалення більше 75% вологи з продукту необхідно частіше перевіряти масову частку, щоб встановити значення, що відповідають стандартам і не перевантажувати пробу.



На другому етапі сушіння Після утворення твердого поверхневого каркасу на порозі 2–2,5 год швидкість видалення вологи змінювали. Кількість тепла буде менш інтенсивним. і поверхнєве тепло залишиться на тому ж рівні.

Аналіз зміни масової частки вологи в процесі сушіння зразків яблук показав, що оптимальний час сушіння неочищених плодів становить 3 години. Масова частка вологи досягала нормативного значення 16,64 % у сирих пробах і 16,03 % у чистих пробах.

Зразки яблук не потребують сушіння за стандартним часом сушіння 2,5 години. Розігріта поверхня з відкритими капілярами збільшується. Швидкість видалення вологи на першому етапі сушіння (протягом 2 год) у зразків без шкіри була вищою, ніж у неочищених.

#### Динаміка зміни вмісту аскорбінової кислоти

Зняття шкірки зі зразків яблук призвело до посиленого окислення поверхні. Таким чином, очищені зразки яблук спочатку містили більше аскорбінової кислоти, ніж зразки без шкірки. Ця різниця зберігається протягом усього процесу сушіння Відкриті дані.

Залежність вмісту вітаміну С від часу сушіння в сушених зразках яблук наведено на рис. 3.2.

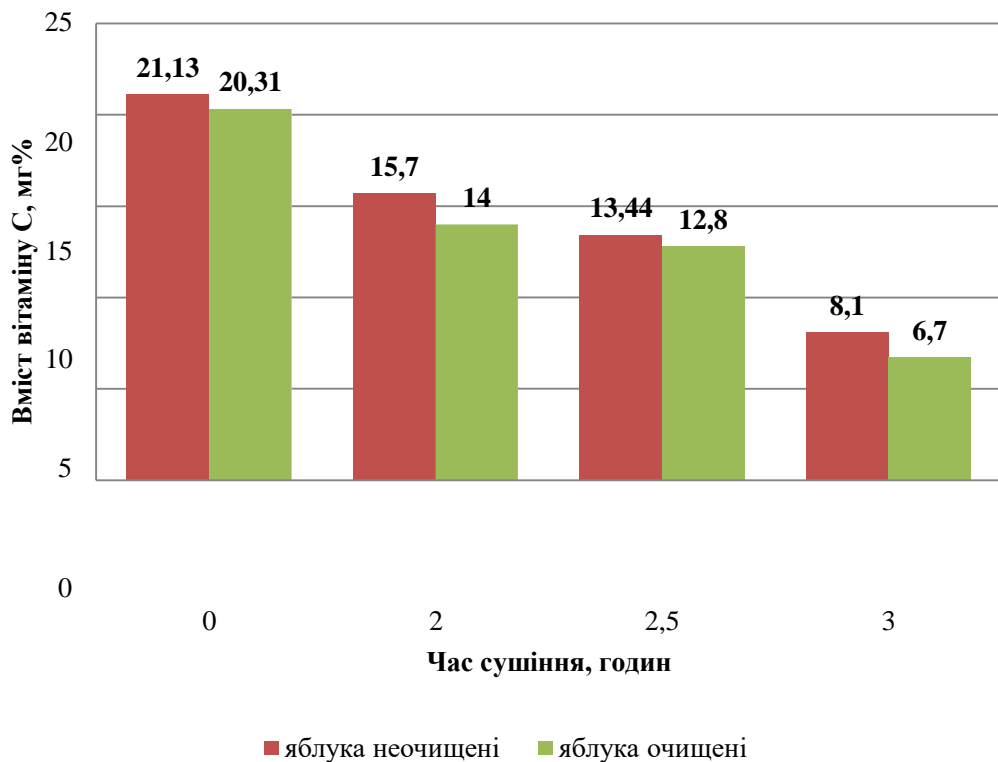
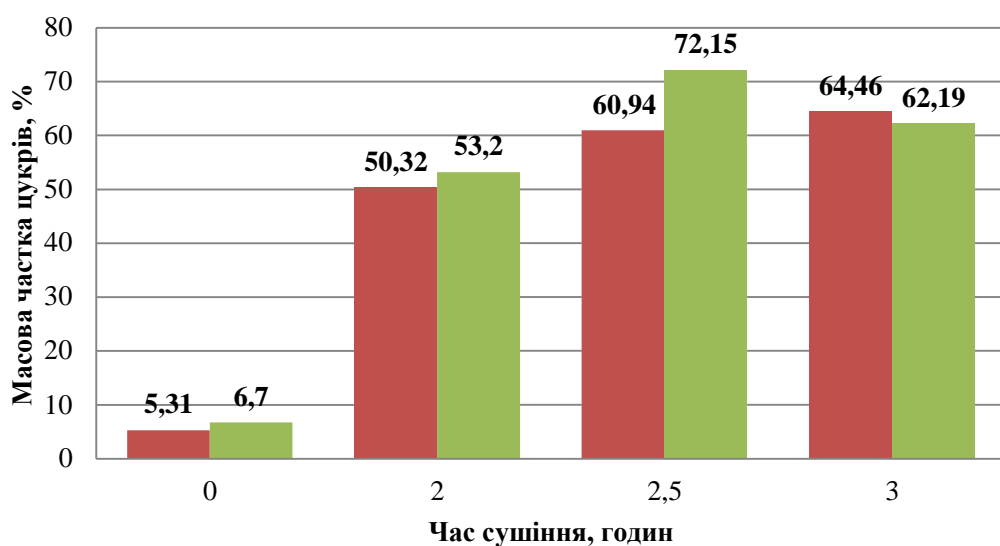


Рисунок 3.2

під час сушіння Втрати вітаміну С ще більше збільшуються внаслідок інтенсивного процесу окислення та високої вологопровідності паренхіми яблуни. В результаті спостерігався низький вміст аскорбінової кислоти в сухій речовині готового продукту. На межі процесу сушіння 2–2,5 год внаслідок утворення стійкого каркасу з частинок висушеного продукту швидкість деструкції вітаміну С сповільнюється. Але коли поверхня кадру зламана, втрата підвищена кількість аскорбінової кислоти

Динаміка зміни масової частки цукру

Характер зміни цукру в процесі сушіння зразків яблук дещо відрізняється від тенденції зміни вмісту вітаміну С. Дані про залежність масової частки цукру від часу сушіння зразків сушених яблук наведені на рис. 3.3.





■ яблука неочищені    ■ яблука очищені

Після очистити яблуко від шкірки. Склад сухої речовини зразка зміниться. Зменшується масова частка волокон і м'яких волокон. і підвищений цукор. Тому перед початком сушіння розрізняють масові частки цукрів у очищених і неочищених пробах яблук, які зберігають до кінця сушіння.

Частинки продукту крихкі. Тому пересушування яблук збільшує не тільки втрати цукру. У добірних сортах Антонівки можна зберегти 72,15% цукру, що позитивно позначається на смакових якостях готового продукту.

Динаміка змін сенсорних показників якості

Як показано в таблиці 3.5, найбільш привабливими сенсорними характеристиками двох зразків були зовнішній вигляд, текстура та колір, які спостерігалися у зразках сушених фруктів протягом 2,5 год. Кольори, які посилюються під час сушіння.









### **3.3 Агроекологічна та енергетична ефективність досліджень**

Як попередня термічна обробка Парове бланшування ефективно лише для отримання швидкостиглих сушених яблук, в інших випадках бланшування проводити не можна, оскільки ця операція збільшує час сушіння і втрати вітаміну С і цукру.

Відомо, що короткочасне інфрачервоне опромінення є найефективнішим методом попередньої обробки яблук за такими параметрами: скорочує час сушіння на 0,5-1,0 год, збільшує термін зберігання, зберігає вітамін С і цукор, утворює найбільш привабливий продукт. органолептичні властивості готового продукту. Попередня інфрачервона термообробка дозволяє зберігати готову продукцію без погіршення якості після терміну зберігання - 12 місяців. Приріст масової частки вологи в зразках, опромінених інфрачервоним випромінюванням, був найнижчим (1,27%) порівняно з іншими варіантами попередньої обробки (1,51% у зразках яблук без шкірки та яблук). бланшованого яблука) 1,73%) За основним показником масова частка вологи Зразки, оброблені інфрачервоним випромінюванням, повністю відповідають вимогам чинних стандартів. та інші види оброблених проб мають вищу масову частку вологи, ніж вимагається нормативними документами.

Доведено, що короткочасна дія інфрачервоних променів протягом 10-15 хвилин найбільш ефективна при попередній обробці всіх яблук перед сушінням. Ефективність даного виду попередньої обробки підтверджується найкращими показниками якості сушених яблук. Мінімальна кількісна втрата цінних компонентів, таких як цукор і вітамін С, під час сушіння та під час аналізованого періоду зберігання. що допомагає отримати продукт високої якості показник і гарантія високого прибутку виробництва.

Таблиця

Енергетична ефективність вирощування огірків (середнє за 2021-2022 рр.)

№ п/п	Сорти	Врожайність	витрати		ефективність
1	Клоуз	56,7	38500	24062	1,6
2	Антонівка	67,6	65800	26710	2,1

### 3.4 Економічна ефективність вирощування яблуні

В умовах економічної кризи та відсутності коштів на закупівлю необхідної для сільськогосподарського виробництва техніки Купівля добрив та насіння рентабельність вирощування різних сільськогосподарських культур В одному господарстві різко впав. Виробники несуть додаткові витрати на системи захисту від шкідників і хвороб. Практика показує, що щорічні втрати від шкідливих компонентів у полісі становлять 20 і більше відсотків. підвищити економічну ефективність вирощування сільськогосподарських культур Тому розроблено та впроваджено нові енергозберігаючі агротехніки. використовується у виробництві Застосування цих методів для отримання максимального врожаю огірків є надзвичайно важливим на практиці. Один з найвигідніших способів підвищення ефективності вирощування яблук.



## Висновки

1. Вибір яблук як предмет дослідження є обґрунтованим, а також результат аналізу фізико-хімічних показників якості. (вміст сухих речовин, вітамінів, масова частка цукру) Як найбільш придатний сорт яблук для сушіння обрано сорт Антонівка звичайна.

2. Проаналізовано ефект очищення плодів від шкірки. Це скоротило час сушіння з 3 год до 2,5 год (17%) і отримало готовий продукт з більш цікавими сенсорними показниками. що зменшить потужність вартість і підвищення якості сухих продуктів.

3. Проаналізовано динаміку зміни показників якості сушених яблук протягом заданого терміну зберігання та встановлено, що попередня обробка інфрачервоним прогріванням дозволяє зберігати готову продукцію без погіршення. Рівень якості після закінчення терміну зберігання - 12 місяців Після закінчення одного року зберігання. Приріст масової частки вологи в опромінених ПЧ зразках був найменшим (1,27%) порівняно з іншими варіантами попередньої обробки. (У зразку необроблених неочищених яблук 1,51% і бланшованих яблук 1,73%).



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кондратенко П. В. Формування якості плодів зимових сортів яблуні / П. В. Кондратенко, І. Б. Кангіна. // Садівництво. – 1998. – №47. – С. 175.
2. Петрук В. Г. Технології поводження з відходами харчових виробництв / В. Г. Петрук // Технології захисту навколишнього середовища / В. Г. Петрук. – Вінниця, 2019. – С. 340.
3. Чуйко А. М. Використання кріас-порошків із виноградних вичавків у виробництві борошняних виробів : дис. канд. техн. наук / Чуйко А. М. – Харків, 2003. – 665 с.
4. Технология переработки яблок на сок прямого отжима и пюре / О. В.Перфилова, В. А. Бабушкин, Г. О. Магомедов, М. Г. Магомедов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания. / О. В.Перфилова, В. А. Бабушкин, Г. О. Магомедов, М. Г. Магомедов. – Київ, 2016. – С. 82–85.
5. ГОСТ 2173-13. Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. Стандартиформ, 2014. 13 с.
6. ГОСТ 27572-87. Яблоки свежие для промышленной переработки. Технические условия. Стандартиформ, 2011. 6 с.
7. ГОСТ 32101-2013. Консервы. Продукция соковая. Соки фруктовые прямого отжима. Общие технические условия. Стандартиформ, 2014. 12 с.
8. ГОСТ 34128-2017. Продукция соковая. Рефрактометрический метод определения массовой доли растворимых сухих веществ. Стандартиформ, 2017.8 с. 50
9. Скрипников Ю. Г. Переработка плодов і ягід і технологічний контроль. / Ю. Г. Скрипников. – Москва: Колос, 1979. – 278 с.
10. Подрушняк А.Є. Харчові і біологічно активні добавки, їх відмінність і подібність на прикладі пектинів. / А.Є. Подрушняк, О. В. Цапко, Т. О. Щуцька, І. М. Бандура., 2011. – 309 с. 51

11. Купчик Л.А. Створення нових матеріало- та енергоощадних технологій і високоефективного обладнання для цукрової промисловості./ Л.А. Купчик, М.Т. Картель, М.П Купчик., 2011. – 140 с.
12. Вплив електрооброблення яблучної сировини на вихід та якість пектину / [М. І. Бажал, Є. С. Богданов, М. П. Гулій та ін.], 2011. – 152 с.
13. Кушнір О.В. Пектин із біохімічно обробленої сировини. / І.О. Крапивницька, М.І. Сороколів, – 2011. – №9. – С. 145
14. Ратушенко А. Т. Технологія кондитерських виробів з використанням яблучного порошку : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук / Ратушенко А. Т. – Київ, 2001. – 147 с.
15. Гулій І. С. Виробництво та використання пектинів у харчовій промисловості / І. С. Гулій, М. П. Купчик. – Харків, 2001. – 111 с.
16. Гулый Н.С. Пектин. Производство пектина и пектиновых экстрактов / Н.С. Гулый, Л.В. Донченко и др.– Київ: Ассоциация “Пектин”, 1992. – 56 с.