

## ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖУВАННЯ ЯГІД

Кюрчев С. В., д.т.н.,

ORCID: 0000-0001-6512-8118

Верхоланцева В. О., к.т.н.,

ORCID: 0000-0003-1961-2149

Кюрчева Л. М., к.с-г.н,

ORCID: 0000-0002-8225-3399

Самойчук К. О., д.т.н.

ORCID: 0000-0002-3423-3510

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного*

Тел. (0619) 42-13-06

*Постановка проблеми.* На сьогодні існують різноманітні способи зберігання та переробки фруктів, овочів, плодів, ягід. Але пріоритетними напрямками в розвитку сучасного агропромислового господарства є зберігання плодоовочевої продукції у свіжому вигляді та швидке заморожування, адже в такому разі плодоовочева продукція максимально зберігає свої корисні та органолептичні властивості.

Серед ресурсів життєзабезпечення суспільства продовольство посідає найголовніше місце. Україна є провідним виробником продовольства у світі навіть в умовах технологічного відставання галузі. Проте подальший розвиток аграрної сфери вимагає від держави розробки й впровадження продуманої стратегії модернізації аграрного виробництва [1, 2, 7].

Втрати врожаю, в тому числі ягід, вже на стадії зберігання становлять понад 25%. Основною причиною цих втрат є різні мікроорганізми (цвіль, стрептококи, грибки, спорові бактерії тощо), недостатнє або неякісне забезпечення холодильними складами і сховищами. Розвиток сучасного агропромислового господарства, поряд із отриманням високих врожаїв, потребує вирішення проблеми тривалого зберігання і якісної переробки сільгосппродуктів. У зв'язку з цим одним із найбільш важливих завдань є розробка нових технологій зберігання та переробки ягідної продукції, при яких втрати врожаю було б зведено до мінімуму, при цьому зовнішній вигляд і корисні властивості продуктів зберігалися б у природному і незмінному вигляді впродовж усього терміну зберігання.

*Аналіз останніх досліджень.* Агропромисловий комплекс, що виробляє сільськогосподарську сировину та продукти харчування, є гарантом продовольчої безпеки країни. Однією з нагальних потреб аграрної галузі є забезпечення зростання виробництва рослинницької продукції та підвищення конкурентоспроможності вітчизняних аграрних підприємств, що неможливо без державного регулювання та економічної підтримки сільського господарства.

За останні роки дослідженням питання збереження ягід після врожаю займалося багато вчених [2, 3, 4]. Однак, відмічається, що більшість запропонованих варіантів, все ж таки потребують подальшого вдосконалення з метою отримання найбільш кращих показників якості.

Тому необхідно продовжувати проводити дослідження в напрямку розробки модернізованої технології зберігання ягід.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Метою даної статті є дослідження ягід у процесі зберігання із застосуванням процесу заморожування.

*Основна частина.* Як було вище зазначено, що до ефективного зберігання ягід потрібна певне середовище, яке можна організувати за допомогою установки для охолодження з попереднім заморожуванням ягід. Процес попереднього охолодження ягід є основною умовою і запорукою збереження їх якості при закладці на тривале зберігання для подальшої переробки. Однак, завдяки цьому можна подовжити термін зберігання фруктів і овочів лише на короткий час. На практиці охолодження використовують лише при тривалому складуванні сировини перед обробкою. Температура складування має бути мінімальною, якомога ближчою до точки замерзання. З точки зору пригнічення всіх біохімічних реакцій зручно складувати при низьких температурах і готові продукти, при цьому краще зберігаються також їх природні та органолептичні властивості.

У нашому регіоне дуже багато фермерів, які вирощують полуницю, тому і в подальших дослідженнях будемо використовувати цю ягіду (рис. 1).



Рис. 1. Полуниця, яка вирощена у Запорізькій області.

Плоди полуниці складаються приблизно з 90% води та 10% твердих розчинних речовин. Вони є важливим джерелом фолієвої кислоти та калію, а також харчових волокон, марганцю й антиоксидантів. Полуниця характеризується високим вмістом вітаміну

С, тому споживання 10 ягід на день відповідає всім рекомендованим дієтичним нормам прийому цього вітаміну. Основні розчинні компоненти цукру - глюкоза та фруктоза. Лимонна кислота є основною [4, 5, 6].

Ключова характеристика - аромат полуниці, що поєднує солодкість, кислотність та аромат ягоди. Плоди з найінтенсивнішим ароматом характеризуються високими показниками TSS і кислотності. Ягоди найкращої якості мають однаковий розмір, глянцеvu шкірку та насичений червоний колір. Вони також повинні бути соковитими, зі стійким ароматом, без цвілі та вм'ятин. Селекція видів також має значення, оскільки кожен сорт має свою типову форму, розмір, смак та текстуру [7, 8].

Нами запропоновано схему факторів, що впливають на процес зберігання ягід (рис. 2).



Рис. 2. Фактори, що впливають до процесу зберігання на ягід.

Нами пропонується розглянути схему факторів, що впливають у процесі зберігання ягід (рис. 3).

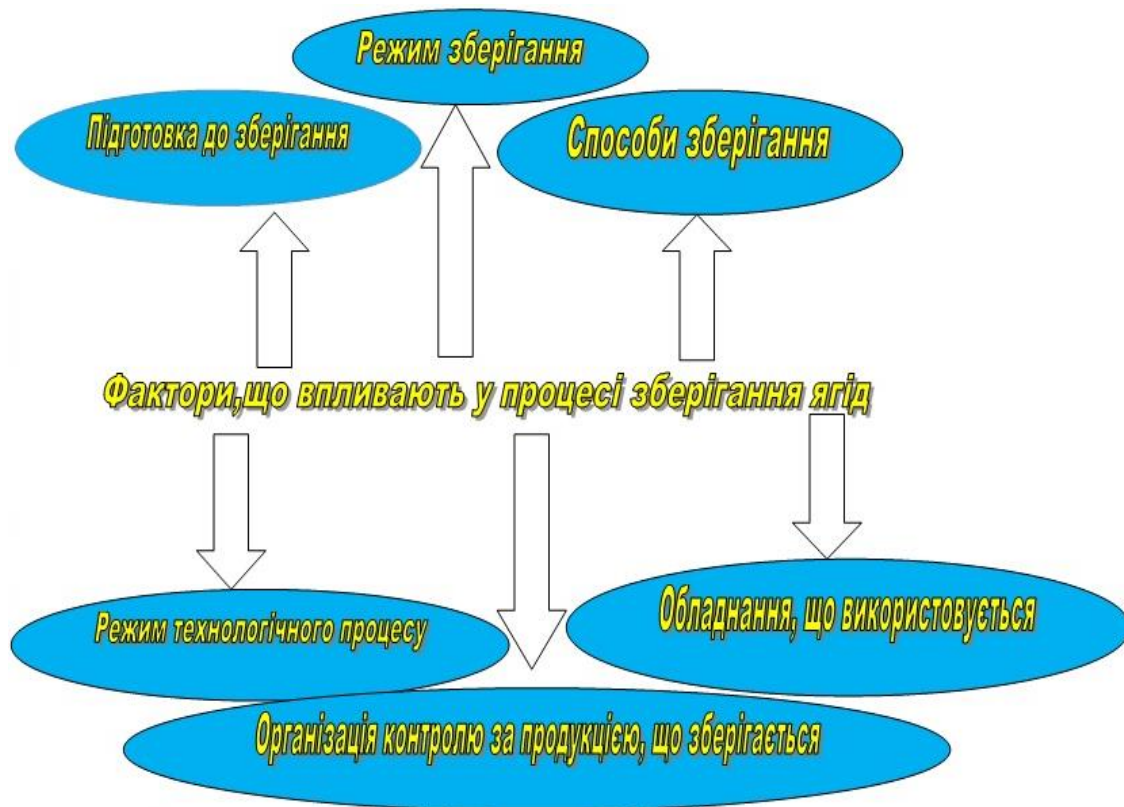


Рис. 3. Фактори, що впливають у процесі зберігання на ягід.

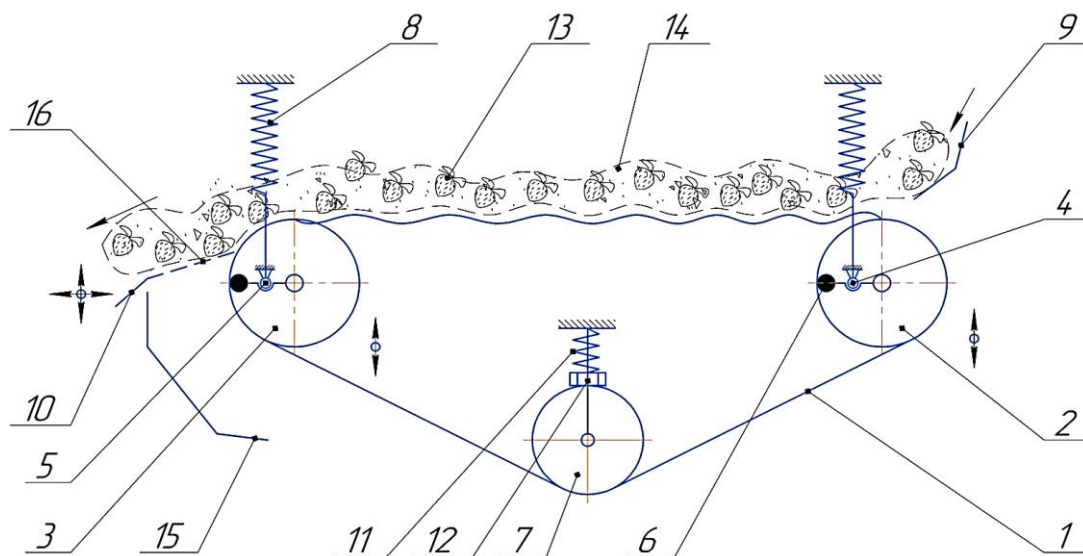
Завдяки цим обом взаємопов'язаним факторам можливо враховувати певні умови у розробці або модернізації обладнання та технології зберігання. Тобто, це істотно допоможе у розробці та реалізації ягід після зберігання та отримати якісні показники та найвищу ціну.

А саме головне на всіх етапах приведене на схемі (рис. 4).



Рис. 4. Головний чиник(фактор) до та під час зберігання.

Спільно зусілями двох кафедр обладнання переробних і харчових виробництв імені професора Ф. Ю. Ялпачика та кафедрою технології конструкційних матеріалів було розроблено експериментальну установку для проведення дослідження, схема якого представлена на рисунку 5 [9, 10, 11, 12].



1 – вантажонесуча стрічка; 2,3 – опорні котки; 3 – вентиль; 4,5 – рухомі вали; 6 – віброзбуджувач; 7 – натяжний пристрій; 8 – пружні опори; 9 – живильний лоток; 10 – розвантажувальний лоток; 11 – пружний елемент; 12 – регульована гайка; 13 – продукція; 14 – тонкодисперсна крига; 15 – лоток для відведення часток снігової шуби.

Рис. 5. Схема пристрою вібро-шугового підморожування.

Пристрій вібро-шугового підморожування містить вантажонесучу стрічку 1, опорні котки 2, 3, живильний лоток 9, розвантажувальний лоток 10, продукцію 13, що обробляється, дебалансний віброзбуджувач 6, рухомі вали 4,5, натяжний пристрій 7, пружинні опори 8, пружний елемент 11 натяжного пристрою, регульовальну гайку 12 натяжного пристрою, масу снігової шуби або тонкоподрібненої криги 14, лоток 15 для відведення часток снігової шуби або тонкоподрібненої криги, вібраційний просівач 16 для відділення від продукції часток снігової шуби або тонкоподрібненої криги.

Як підсумок, пристрій вібро-шугового підморожування можливо використовувати в цеху підморожування продукції, де монтують вантажонесучу стрічку 1, опорні котки 2, 3, живильний лоток 9, розвантажувальний лоток 10, дебалансний віброзбуджувач 6, рухомі вали 4,5, натяжний пристрій 7, пружинні опори 8, пружний елемент 11 натяжного пристрою, регульовальну гайку 12 натяжного пристрою, лоток 15 для відведення часток снігової шуби або

тонкоподрібненої криги, вібраційний просівач 16 для відділення від продукції часток снігової шуби або тонкоподрібненої криги. Після виконання пуско-налагоджувальних робіт, продукцію 13, що обробляється разом з масою снігової шуби або тонкоподрібненої криги 14, через живильний лоток 9, подають на вантажонесучу стрічку 1, де починається його горизонтальне та вертикальне переміщення і формується псевдозріджений шар під дією дебалансного вібробуджувача 6, опорних котків 2,3, встановлених на рухомих валах 4,5 і пружинних опорах 8. Натяжний пристрій 7 обладнаний пружиною 11 і регулювальною гайкою 12 натяжного пристрою стабілізує рух вантажонесучої стрічки 1. Підморожування продукту 13 відбувається за рахунок маси снігової шуби або тонкоподрібненої криги 14 в псевдозрідженому шарі, сформованому завдяки горизонтальному та вертикальному переміщенню вантажонесучої стрічки 1, який делікатно його підкидує, запобігаючи травмуванню, або ушкодженню, як у прототипі. Маса снігової шуби або тонкоподрібненої криги 14 відводиться через лоток 15, завдяки відділенню її у вібраційному просівачі 16 від продукції 13, що обробляється. Підморожена та очищена від снігової шуби продукція 13 потрапляє на наступну операцію. Далі цикл повторюється.

Температуру зберігання підбирають з урахуванням біологічних особливостей культури, сорту, ступеня зрілості та призначення: для споживання у свіжому вигляді вона має бути одна, для переробки – друга, для використання на насіння – третя. Для зберігання більшості видів ягід оптимальною вважається температура від 0 до 8°C [2, 5, 9, 15].

При заморожуванні ягід в направленому псевдооженому шарі на тривалість технологічної обробки впливає також група факторів, обумовлених особливостями транспортування ягід за допомогою направленого потоку охолоджуючої середовища. Темп пересування псевдооженого шару залежить як від виду і властивостей сировини, так і від спрямованості і швидкості повітряного потоку, що, в свою чергу, визначає коефіцієнт тепловіддачі в шарі продукту, а отже час його заморожування. Це дозволяє на основі попередньо обраного технологічного режиму обробки домогтися переваг за рахунок раціонального його здійснення з гідродинамічної і теплофізичної точок зору [13, 14, 15].

*Висновки.* Технологія шокового заморожування відкриває нові можливості для виробників. Вона виводить бізнес на більш високу ступінь його розвитку. Швидке заморожування дає змогу відтермінувати реалізацію сільськогосподарської продукції в часі й перенести місце реалізації у просторі. Для господарств, наприклад, це можливість частину своєї продукції заморозити і надалі реалізувати її

безпосередньо споживачеві за вищою ціною, ніж свіжа, в будь-якому місці та в будь-який час.

Приведені дослідження показали, що питання використання технології заморожування ягід на сьогоднішній день є дуже актуальними. Отже, це все доводить доцільність використання даного обладнання для заморожування в якості енергозберігаючого обладнання.

#### Література:

1. Паламарчук І. П., Кюрчев С.В., Верхоланцева В.О. Віброхвильовий семіфлюїдаційний процес низькотемпературної обробки рослинної сировини. *Соціально-економічний розвиток аграрної сфери: Інженерно-економічне забезпечення* : Міжнар. наук.-практ. конференція, 19-20 квітня. Тернопіль, 2018. С. 283-285.

2. Verkholtantseva V Scientific achievements in enviromental and life science Polish Ukrainian cooperation. Scientific monograph/ Lesya Zbaravska1, Olha Chaikovska1, Oleg Ovcharuk1, Serhii Kiurchev Монографія Scientific monograph. Vol. II. Монографія ISBN: 978-83-65180-20-9, Kraków, 2018, p.141.

3. Гель І. М. Суниця: біологія, сорти, технології вирощування та переробки / І. М. Гель, І. С. Рожко. – Львів : Український бестселер, 2011. 110с.

4. Priss O., Effect of abiotic factors on the respiration intensity of fruit vegetables during/ O. Priss, V. Yevlash, S. Kiurchev, V.Zhukova, V. Verkholtantseva, I. Kalugina, S. Kolesnichenko, A. Salavelis, O. Zolovska, H. Bandurenko storage //Eastern European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 6/11(90). P. 27–34.

5. Подпратов Г. І., Скалецька Л. Ф., Сеньков А. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : практикум. Київ: Вища освіта, 2004. 271 с.

6. Скалецька Л. Ф., Духовська Т. М., Сеньков А. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : практикум. Київ : Вища школа, 1994. 288 с.

7. Технологічне обладнання для переробки продукції рослинництва: Лабораторний практикум / В.Ф. Ялпачик та ін. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2017. 277 с.

8. Микитюк П. П., Крисько Ж. Л., Овсянюк-Бердадіна О. Ф., Скочиляс С. М. Інноваційний розвиток підприємства. Навчальний посібник. – Тернопіль: мПП «Принтер Інформ», 2015. 224 с.

9. Лабораторний практикум з дисципліни «Процеси і апарати»: Навчальний посібник. / В.Ф. Ялпачик та ін. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2017. 275 с.

10. Пристрій для визначення криоскопічної температури харчових продуктів: пат. 129352 Україна; МПК G01N 33/02 (2006.01) G01K 7/02 (2006.01). № u201805100; заяв. 08.05.2018; опуб. 25.10.2018, Бюл. 20.

11. Флюїдизаційний пристрій : пат. 130454 Україна: МПК B01F 7/26(2006.01). № u201806110; заяв. 01.06.2018; опуб 10.12.2018, Бюл. 23.

12. Семіфлюїдизаційний пристрій для швидкого заморожування харчових продуктів: пат. 135240 Україна: МПК F25D 17/06 (2006.01). № u201900150; заяв. 04.01.2019; опуб 25.06.2019, Бюл. 12.

13. Поточний семіфлюїдизаційний морозильний пристрій: пат. 135242 Україна: МПК F25D 17/06 (2006.01). № u201900154; заяв. 04.01.2019; опуб 25.06.2019, Бюл. 12.

14. Оптимізація технології заморожування плодоовочевої продукції: / В. Ф. Ялпачик та ін. мелітополь : Видавничий будинок «ММД», 2018. 198 с

15. Обладнання складів для зберігання плодоовочевої та м'ясомолочної продукції : навч. посібник / К. О. Самойчук та ін. Мелітополь: Видавничий будинок «ММД», 2019. 186 с.

## **ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖУВАННЯ ЯГІД**

Кюрчев С. В., Верхоланцева В. О., Кюрчева Л. М., Самойчук К. О.

### **Анотація**

Стаття присвячена розгляду проблеми зберігання ягід із застосуванням нового обладнання. На сьогоднішній день в умовах розвитку ринкової економіки та міжнародної торгівлі успіх окремих підприємств та галузей економіки на зовнішньому і внутрішньому ринках повністю залежить від того, наскільки їх продукція або послуги відповідають стандартам якості. Тому проблема забезпечення і підвищення якості продукції актуальна для всіх країн і підприємств. Від її вирішення в значній мірі залежить успіх і ефективність національної економіки. При цьому необхідно враховувати те, що підвищення якості продукції – завдання довгострокове і безперервне. Рівень якості продукції не може бути постійною величиною. Проведені дослідження показали, що є необхідність у розробці обладнання з врахуванням усіх факторів, що впливають до та під час зберігання.

**Ключевые слова:** зберігання, ягода, заморожування, фактор, температура, якість, обладнання, умови, охолодження.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАМОРОЗКИ ЯГОД**

Кюрчев С. В., Верхоланцева В. А., Кюрчева Л. Н., Самойчук К. О.

### **Аннотация**

Статья посвящена рассмотрению проблемы хранения ягод с применением нового оборудования. На сегодняшний день в условиях развития рыночной экономики и международной торговли успех отдельных предприятий и отраслей экономики на внешнем и внутреннем рынках полностью зависит от того, насколько их продукция или услуги соответствуют стандартам качества. Поэтому



проблема обеспечения и повышения качества продукции актуальна для всех стран и предприятий. От ее решения в значительной степени зависит успех и эффективность национальной экономики. При этом необходимо учитывать, что повышение качества продукции - задача долгосрочная и непрерывная. Уровень качества продукции не может быть постоянной величиной. Проведенные исследования показали, что есть необходимость в разработке оборудования с учетом всех факторов, влияющих до и во время хранения.

**Ключевые слова:** хранение, ягода, замораживания, фактор, температура, качество, обладання, условия, охлаждения.

## USE OF BERRIES FREEZING TECHNOLOGY

S. Kiurchev, V. Verkholtantseva, L. Kiurcheva, K. Samoichuk

### Summary

The article is devoted to the problem of storing berries with the use of new equipment. Today, in a market economy and international trade, the success of individual enterprises and sectors of the economy in foreign and domestic markets depends entirely on the extent to which their products or services meet quality standards. Therefore, the problem of ensuring and improving product quality is relevant for all countries and enterprises. The success and efficiency of the national economy largely depend on its solution. It should be borne in mind that improving product quality is a long-term and continuous task.

The level of product quality cannot be a constant value. Studies have shown that there is a need to develop possession taking into account all the factors that affect before and during storage. This explains the rapid growth in the last decade of the production of frozen fruits and berries and, as a result, the intensive development of food low-temperature technologies. The experimental data obtained during the studies were obtained. The temperature regimes for storing berries with the preservation of quality indicators are given more.

Low-temperature processing is sometimes the only feasible method of practically year-round storage and transportation for unlimited distances, so freezing in growing areas is a promising method to solve the problem of delivering berries at any distance, to eliminate the seasonality of its consumption, which ensures the stability of nutritional value. Fluidization freezing, similar to drying in the suspended state, is characterized by very intense heat exchange. Freezing berries is a special method of preserving them retains the nutritional value and taste of the product. Due to the high the speed of the process, the formation of the smallest ice of crystals, which prevents the loss of moisture by the berries.

**Key words:** storage, berry, freezing, factor, temperature, quality, equipment, conditions, cooling.