

## ПЕРЕРОБКА ТА ЗБЕРІГАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

УДК 663.813:664.8.037.5

### ВИРОБНИЦТВО АЕРОВАНИХ ЗАМОРОЖЕНИХ ПРОДУКТІВ

Загорко Н.П. чл.-кор. МААО, к.т.н., доц.

Стручаєв М.І., к.т.н., доц.

Тарасенко В.Г., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

м. Мелітополь, Україна

Тел. (0619) 42-13-06

e-mail: zahorko@ukr.net

**Анотація.** Стаття присвячена удосконаленню технології виробництва аерованих заморожених продуктів та наведено варіанти удосконалення способу консервування з використанням швидкого заморожування і тривалого низькотемпературного зберігання фруктових, овочевих, плодоовочевих аерованих соків з м'якоттю та наповнювачами.

**Ключові слова:** виробництво аерованих заморожених продуктів, тривале низькотемпературне зберігання, Мелітопольський черешневий заморожений фасований сік, яблучний сік з волоськими горіхами, Мелітопольський моркв'яно-гарбузовий сік з грушею та цукатами, Мелітопольський сливовий сік з вином «Бесараб» та родзинками.

**Постановка проблеми.** В даний час активно проводяться дослідження і розробки нових напрямків у виробництві заморожених продуктів, що відповідають сучасному рівню розвитку харчової промисловості. Одне з них, це створення технології аерованих, або так званих піноподібних продуктів [1,2]. Ефективним способом консервування продукції, є заморожування з подальшим зберіганням в замороженому вигляді.

Цей спосіб консервування дозволяє максимально зберігати харчову цінність продукції, підвищеною готовністю для її вживання. [3,4,5,6,7].

*Аналіз останніх досліджень.* Після масового використання хімічних добавок, таких як: ароматизатори, емульгатори, підсолоджувачі, наповнювачі, підсилювачі смаку і таке інше, популярність морозива різко впала. В даний час спостерігається інтерес до заморожених, а в наш час і до аерованих, соків - це в основному традиційні соки: виноградний, яблучний, куपाжований полуничний. При звичайному консервуванні соку його розфасовують в консервну тару і стерилізують. Недоліками цього способу є, те, що високі температури негативно позначаються на вмісті біологічно активних речовин в готовій продукції. Крім того знищується мікрофлора, пригнічується дія ферментів, це забезпечує тривале зберігання, але різко знижує біологічну цінність соку.

Промисловість випускає обладнання для отримання заморожених кондитерських продуктів, яке включає контейнер для рідкої суміші з системою дозування, контейнер для дозування сухих включень, форми, для заповнення під тиском замороженим виробом [8]. Недоліком цього обладнання є великі витрати енергії при вакуумуванні форм, а потім при заповненні форм замороженим виробом під тиском, що ускладнює конструкцію, не дозволяє підвищити коефіцієнт корисної дії.

*Мета дослідження.* Метою даної роботи є аналіз процесу виробництва аерованих заморожених продуктів та способу консервування з використанням швидкого заморожування і тривалого низькотемпературного зберігання фруктових, овочевих та плодоовочевих соків з м'якоттю та наповнювачами; удосконалення способу консервування з використанням швидкого заморожування соків, в якому розширюється корисна біологічна цінність та покращується якість, а також удосконалення пристрою виробництва аерованих заморожених продуктів.

*Основна частина.* Запропонований нами пристрій виробництва аерованих заморожених продуктів дозволяє отримати аеровані заморожені продукти з фруктових, овочевих та плодоовочевих соків з м'якоттю та наповнювачами, які мають поліпшену структуру і чудові смакові характеристики, з прие-

ним ефектом повітряних бульбашек, та придатні для безпосереднього вживання.

Для виробництва аерованих заморожених продуктів, нами запропонований пристрій, де шляхом введення в систему нових конструктивних елементів, які дозволять усунути витрати енергії при вакуумуванні форм, спростити конструкцію, підвищити коефіцієнт корисної дії, знизити витрати матеріалу, отримати аеровану структуру продукту.

Функціональна схема пристрою виробництва аерованих заморожених продуктів показана на рис. 1.

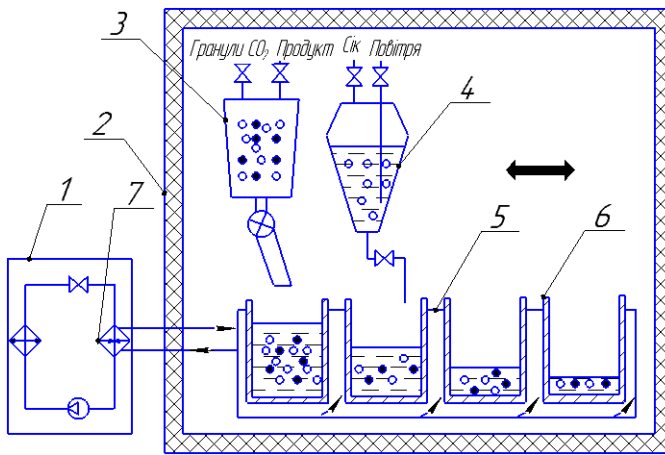


Рис. 1 Функціональна схема пристрою виробництва аерованих заморожених продуктів: 1 - холодильна машина, 2 - теплоізолюваний корпус, 3 - контейнер для дозування сухих добавок, який містить засоби подачі продукту і гранульованого двоокису вуглецю, 4 - контейнер для рідкої суміші з системою дозування та з патрубком подачі повітря, 5 - швидкоморозильний пристрій, 7 - випаровувач холодильної машини, 6 - форми для заповнення виробом

Пристрій працює таким чином: в теплоізолюваному корпусі 2, з контейнера 3 сухі добавки і гранульований двоокис вуглецю, дозовано подаються до форм 6 для заповнення виробом. З контейнера 4 також подається аерована рідка суміш, при цьому в формах 6 здійснюється первинне заморожу-

вання за рахунок поглинання теплоти від продуктів при сублімації двоокису вуглецю, повітря затискається в товщі продукту у вигляді бульбашок, подальше заморожування продукту відбувається за рахунок дії швидкокоморозильного пристрою 5 в якості якого використано випаровувач 7 холодильної машини 1. Далі цикл повторюється.

Для перевірки придатності пристрою нами запропоновано декілька продуктів: «Мелітопольський черешневий заморожений аерований фасований сік, класичний», «Яблучний сік з волоськими горіхами», «Сливовий сік з вином «Бесараб» та родзинками», «Морквяно-гарбузовий з грушею та цукатами», «Кукурдзяний сік з перцем» [9].

Приготування цих заморожених аерованих фасованих соків включає підбір, миття, сортування, очищення, подрібнення сировини, отримання соку, купажування, гомогенізацію, аерування фасування, додавання наповнювачів, заморожування до досягнення температури в центрі продукту мінус  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , тривале зберігання при тій же температурі. Наприклад яблучний сік отримують з усього плоду з видаленням насіння і очищенням шкірки, далі в теплоізолюваному корпусі в контейнері 4 його аерують стисненим повітрям та купажують сиропом варення з зелених волоських горіхів, цукром буряковим, кислотою лимонною, далі з контейнера 3 сухі добавки, а саме, подрібнені ядра волоських горіхів воскової стиглості і гранульований двоокис вуглецю, дозовано подаються до форм 6 для заповнення виробом, при цьому в формах 6 здійснюється первинне заморожування за рахунок поглинання теплоти від продуктів при сублімації двоокису вуглецю, повітря затискається в товщі продукту у вигляді бульбашок, подальше заморожування продукту відбувається за рахунок дії швидкокоморозильного пристрою, що дозволяє підвищити якість продукту, максимально зберегти його вихідні властивості, харчову та біологічну цінність, різноманітний асортимент харчових продуктів, готових до вживання, які багаті на вуглеводи, білки, біологічно-активні, мінеральні речовини, йод, придатні до вживання для всіх верст населення, а також можуть вживатися, як дієтичні, крім того вони поліпшену структуру і чудові смакові характеристики, з приємним ефектом повітряних бульбашок, та придатні для безпосереднього вживання.

До складу рецептури внесені подрібнені ядра волоських горіхів воскової стиглості та сироп варення з зелених волоських горіхів. Сироп варення з зелених волоських горіхів значно підвищує вміст моноцукрів (глюкози та фруктози), що легко засвоюються організмом, а також алкалоїдів, глікозидів, токоферолу, вітамінів групи В і, найголовніше – йоду. Варення з зелених волоських горіхів значно підвищує імунітет, покращує роботу щитовидної залози і кровообіг в судинах головного мозку, нормалізує кров'яний тиск, покращує розумову діяльність.

Подрібнені ядра волоських горіхів воскової стиглості мають у своєму складі нафтохінони, флавоноїди, діарілгептаноїди, вони багаті вітаміном Р, органічними кислотами, мінеральними солями, дубильними речовинами. Подрібнені ядра волоських горіхів воскової стиглості мають здатність до протипухлинної, протимікробної активності та зв'язування вільних радикалів.

Через дев'ять місяців зберігання провели органолептичну та біохімічну оцінку якості замороженого фасованого «Мелітопольського яблучного соку з волоськими горіхами, класичного». Продукт оцінений високими органолептичними показниками за п'ятибальною шкалою (див. табл. 1). Він зберіг свій колір, смак і добре виражений аромат яблучного соку, а також, майже без змін, біохімічний склад.

Сік з Мелітопольської черешні купають з соком яблучним, цукром буряковим, сиропом натуральної чайної рози. Черешня стимулює процес травлення, покращує обмін речовин, дуже корисна для серцево-судинної системи, сприяє нормальній роботі серця, укріплює стінки судів, розріджує кров, попереджує утворення тромбів. Мелітопольська черешня, як сировина, являється цінною у відношенні значного вмісту макро- та мікроелементів: калій 51 мг/100 г, кальцій 16 мг/100 г, фосфор 13 мг/100 г, марганець 80 мкг/100 г, рубідій 77 мкг/100 г, цинк 300 мкг/100 г та особливо залізо – 1800 мкг/100 г. До складу рецептури включено сироп натуральний чайної рози. Сироп натуральний чайної рози має значний вміст вітамінів С, D, К, Е, пектину. Чайна роза покращує імунітет, систему травлення, очищує печінку та жовчний міхур, поновлює популяції бактерій шлунку.

Таблиця 1

Біохімічний склад та органолептична оцінка «Мелітопольського яблучного соку з волоськими горіхами, класичного» свіжого та після 9 місяців низькотемпературного зберігання.

Об'єкт і термін зберігання	Сухі речовини, %	Загальний цукор, %	Загальна кислотність, %	Вітамін С, мг/100г	Каротин, мг/100г	Органолептич на оцінка
«Мелітопольський яблучний сік з волоськими горіхами, класичний»- свіжий	23,2	6,74	0,75	80	0,030	4,7
Заморожений фасований «Мелітопольський яблучний сік з волоськими горіхами, класичний» після 9місяців низькотемпературного зберігання	23,3	6,76	0,75	65	0,028	4,97

Сливовий сік отримують з усієї ягоди з вийманням кістки, а потім купажують його з соком яблучним, вином «Бесараб», родзинками, цукром буряковим, кислотою лимонною.

Слива має багато вітамінів групи В, які впливають на нервову систему, борються зі втомою та безсонням, покращують настрій, продовжують молодість, провітамін А покращує зір та шкіру, вітаміну К, який покращує склад крові, запобігаючи тромбозам, вітаміну Р, який зміцнює стінки судин, стимулює процес травлення, покращує обмін речовин, дуже корисна для серцево-судинної системи, сприяє нормальній роботі серця. До складу рецептури включено родзинки, які мають значний вміст вітамінів А, В1, В2, В5 и В6, С, пектину, а також бор, кальцій, калій, фосфор. Вино «Бесараб» містить флавоноїди, які нейтралізують вільні радикали, антиоксиданти, танін робить кровеносні судини еластичнішими, во-

но покращує імунітет, систему травлення, поновлює популяції бактерій шлунку. Нами досліджено вплив об'єму повітряних включень на лінійні деформації аерованих заморожених продуктів. Результати досліджень показані на рис. 2

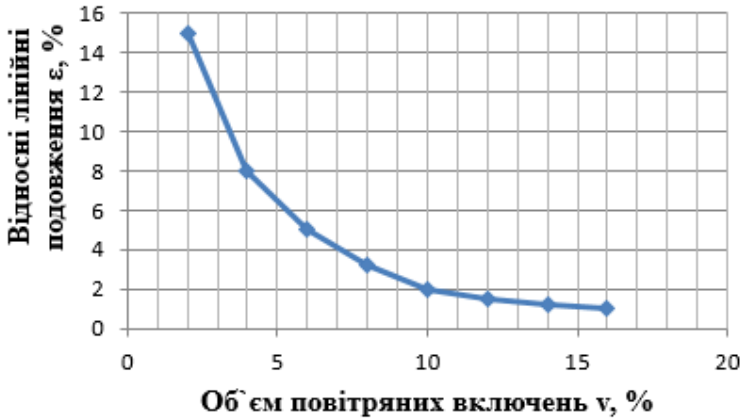


Рис. 2. Залежність лінійних деформацій від об'єму повітряних включень:  $x$  - об'єм повітряних включень, %;  $y$  - відносні лінійні подовження, % (заморожування аерованих соків відбувалось при  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Залежність лінійних деформацій від об'єму повітряних включень

$$\epsilon = 46.38 * \nu^{-1.35}, \quad (1)$$

де - відносні лінійні подовження, %;

$\nu$  - об'єм повітряних включень, %.

Отримана емпірична формула лінійних деформацій від об'єму повітряних включень показує зворотну залежність, тобто при збільшенні об'єму повітряних включень, лінійні деформації зменшуються, але велика кількість пір різко знижує міцність керованого замороженого соку, тому доцільно обмежувати об'єм повітряних включень 10-11 відсотками.

*Висновки.* Аналіз рівняння (1) показує, що при збільшенні об'єму повітряних включень, лінійні деформації зменшуються,

але велика кількість пір різко знижує міцність формованого аерованого замороженого соку, тому доцільно обмежувати об'єм повітряних включень 10-11 %. Запропонований варіант удосконалення способу консервування з використанням швидкого заморожування і тривалого низькотемпературного зберігання аерованих фруктових, овочевих, плодоовочевих соків з м'якоттю та наповнювачами, на прикладі замороженого фасованого яблучного соку з волоськими горіхами, та пристрою виробництва аерованих заморожених продуктів мають практичне значення і можуть бути використані у виробництві.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Производство пенообразных кондитерских изделий: Обзорная информация.- М.: АгроНИИТЭИПП, 1989, серия 17, вып.6.-25 с.
2. Чунихина Н.М. Влияние некоторых пенообразователей и стабилизаторов на степень вспенивания молочно-фруктовых прохладительных напитков // Сб. науч. работ молодых учёных КГУ.- Киев: 1971, вып.4.- С.287-293.
3. Шобингер У. Плодово-ягодные и овощные соки / Пер. С нем. Ф.И. Шу-бич.- М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1982.- 472 с.
4. Рогов И.А. Консервирование пищевых продуктов холодом (теплофизические основы). / И.А. Рогов, В.Е. Куцаков, В.И. Филиппов, С.В. Фролов – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1999.- 176с
5. Формування заморожених соків / М. І. Стручаєв, Н. П. Загорко, В. Г. Тарасенко // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання / ТДАТУ. - Мелітополь, 2018. - Вип. 18, т. 1: Технічні науки. - С. 246-252.
6. Загорко Н. П. Зміни фізико-хімічних і теплофізичних показників та мікроструктури зерен цукрової кукурудзи при досяганні та зберіганні / Н. П. Загорко, О. В. Григоренко, М. І. Стручаєв // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти: зб. наук. праць / УВ МААО; гол. ред. В. А. Дідур. - Запоріжжя, 2014. - Вип. 2. - С. 245-252.
7. Загорко Н. П. Изменение теплофизических показателей перца сладкого при замораживании / Н. П. Загорко, Е. В.



Григоренко, Н. И. Стручаев // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти: збірник наукових праць / УВ МААО; голов. ред. В. А. Дідур. - Запоріжжя: Інтер-М, 2013. - Вип. 1. - С. 80-87.

8. Патент RU №2464798, A23G9/48 A23G9/26. Опубл. 27.10.2012.

9. Патент UA №123282, A23L3/00. Опубл. 26.02.2018.

#### BIBLIOGRAPHY

1. Manufacture of foam-like confectionery products: Overview information .- М .: AgroNIETETIpP, 1989, series 17, issue 6.- 25 p.

2. Chunikhina N.M. Influence of some foaming agents and stabilizers on the degree of foaming of milk-fruit soft drinks // Sb. sci. works of young scientists of KSU. - Kiev: 1971, issue 4 .- P.287-293.

3. Shobinger U. Fruit and berry and vegetable juices / Trans. With him. F.I. Shu-bich .- М .: Light and food industry, 1982.- 472 p.

4. Rogov I.A. Preservation of food products by cold (thermophysical basis). I.A. Rogov, V.E. Kutsakov, V.I. Filippov, S.V. Frolov - 2 nd ed., Pererab. and additional. - Moscow: Kolos, 1999.- 176 p.

5. Formulation of frozen fruits / M.I. Struchaev, N. P. Zagorko, V. G. Tarasenko // Pratsi Tauriyskogo state agrotechnological university: Naukove Fahov Vidanna / TDATU. - Melitopol, 2018. - Vip. 18, v. 1: Technical sciences. - P. 246-252.

6. Zahhorko N.P. Changes in physicochemical and thermophysical indices and microstructure of sugarcorn grains when they reach and store / N.P. Zagorko, O.V. Grigorenko, M.I. Strochayev // Bulletin of the Ukrainian Branch of the International Academy of Agrarian Education: sciences works; Goal. Ed. VA Didur. - Zaporozhye, 2014. - №. 2. - P. 245-252.

7. Zagorko N. P. Change in thermophysical parameters of sweet pepper during freezing / N. P. Zagorko, E. V. Grigorenko, N. I. Struchaev // Bulletin of the Ukrainian Branch of the International Academy of Agrarian Education: sciences works; Goal. Ed. VA Didur. - Zaporozhye., 2013. - №. 1. - P. 80-87.

8. Patent RU No. 2464798, A23G9 / 48 A23G9 / 26. Opubl. 27.10.2012.

9. Patent UA №123282, A23L3 / 00. Opubl. 02/26/2018.

## **PRODUCTION AERATED FROZEN PRODUCTS**

N. P. Zahorko, M.I. Struchaiev, V. G. Tarasenko

### *Summary*

The article is devoted to the improvement of the technology of production of aerated frozen products and presents options for improving the method of preservation using the rapid freezing and long-term low-temperature storage of fruit, vegetable, fruit and vegetable aeration juices with pulp and fillers.

**Key words:** production of aerated frozen products, long-term low-temperature storage, Melitopol's cherry frozen packed juice, apple juice with walnuts. Melitopol's carrot-pumpkin juice with pear and candied fruits, Melitopol's plum juice with wine "Besarab" and raisins.