



Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля



Магістерська кваліфікаційна робота
на тему:

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВИКОРИСТАННЯ ЛЮФІЛІЗОВАНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Доповідач:

Ільїна Ольга

Науковий керівник:

Сакалова Г. В.

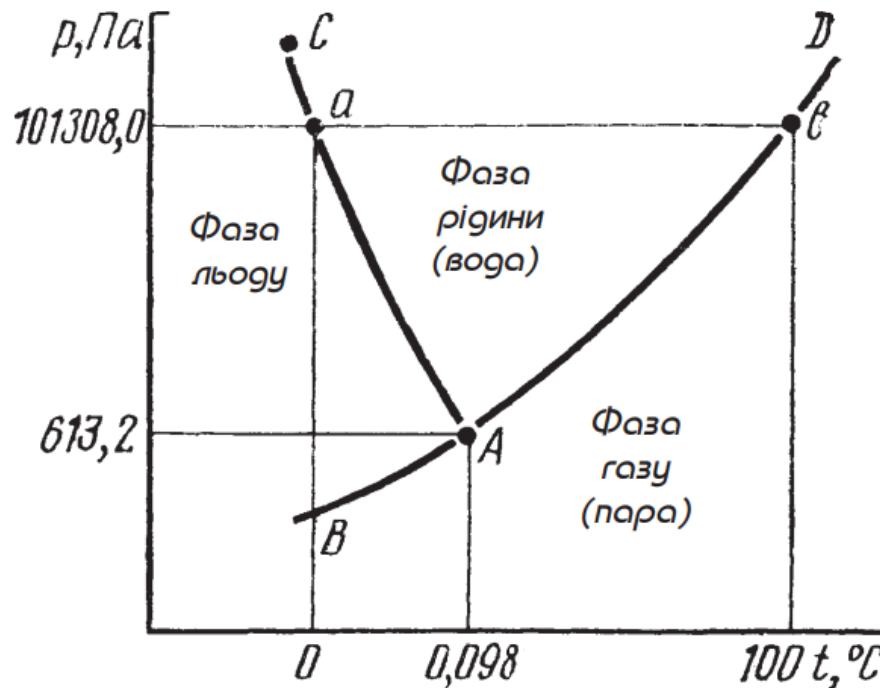
АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ

- ▶ **Актуальність теми** викликана необхідністю впровадження низькотемпературної безвідходної технології сублімованих продуктів з вуглеводовмісної сировини, як єдиного методу, який забезпечує максимальне збереження всіх біологічно активних речовин сировини, що дає можливість використати її на якісно новому рівні і відкриває широкі перспективи постачання населенню повноцінної продукції
- ▶ **Метою роботи** є аналіз підвищення якості харчових продуктів методом ліофілізації для захисту навколишнього природного середовища та здоров'я населення

- ▶ Для досягнення мети були поставлені такі **задачі**:
 - ▶ здійснити аналіз низькотемпературної безвідходної технології сублимованих продуктів із вуглеводовмісної сировини;
 - ▶ розглянути виробництво сушених харчових продуктів методом ліофілізації (сублимації);
 - ▶ здійснити дослідження апробації низькотемпературної технології при комплексному переробленні чорної смородини;
 - ▶ здійснити порівняння властивостей сублиматів закордонних виробників;
 - ▶ оцінити якості впливу сублимованих продуктів на довкілля та здоров'я людини;
 - ▶ здійснити дослідження впливу сублимаційного зневоднення продуктів харчування на термін їх зберігання;
 - ▶ оцінити якості впливу сублимованих продуктів на довкілля та здоров'я людини;
 - ▶ розрахувати витрати на створення вакуумної установки, визначити витрати на проведення одного робочого циклу виготовлення продукту.

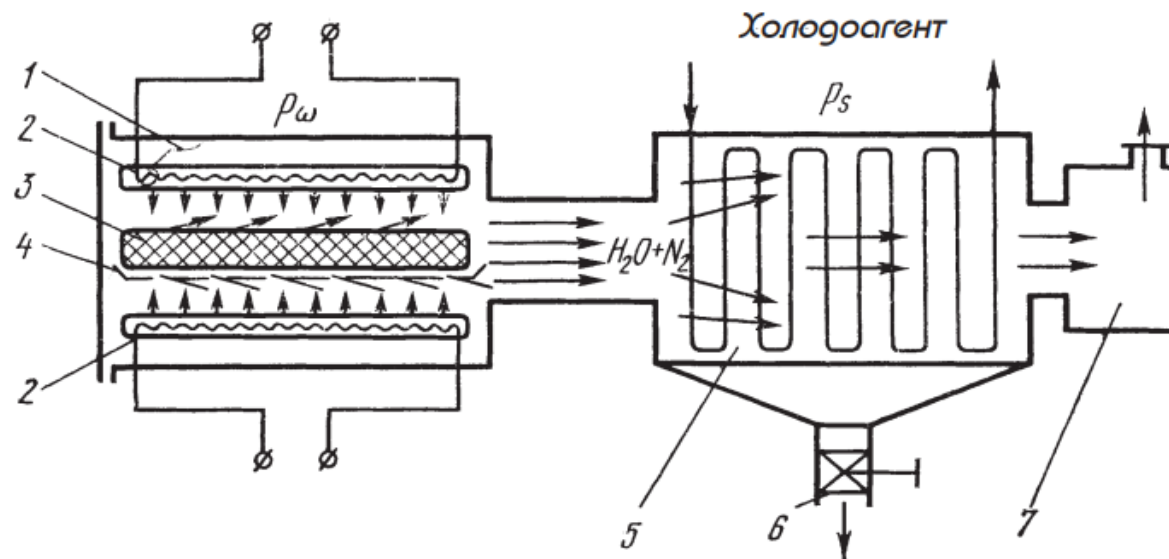
- **Сублимаційне сушіння або ліофілізація** (англ. freeze drying або lyophilization) – це процес вилучення рідини з заморожених біооб'єктів шляхом сублимації води, тобто безпосередньо перехід льоду в пароподібний стан, виключаючи рідинну

Діаграма «температура–тиск» фазового стану чистої води



- Параметрами потрійної точки (точка А) є температура **0,098 °C** та парціальний тиск водяних парів **613,2 Па**

Технологічна схема вакуум-сублімаційного процесу



1 – субліматор; 2 – генератор теплової енергії; 3 – продукт; 4 – сітка;
5 – конденсатор; 6 – патрубок для спускання конденсату; 7 – вакуум-насос

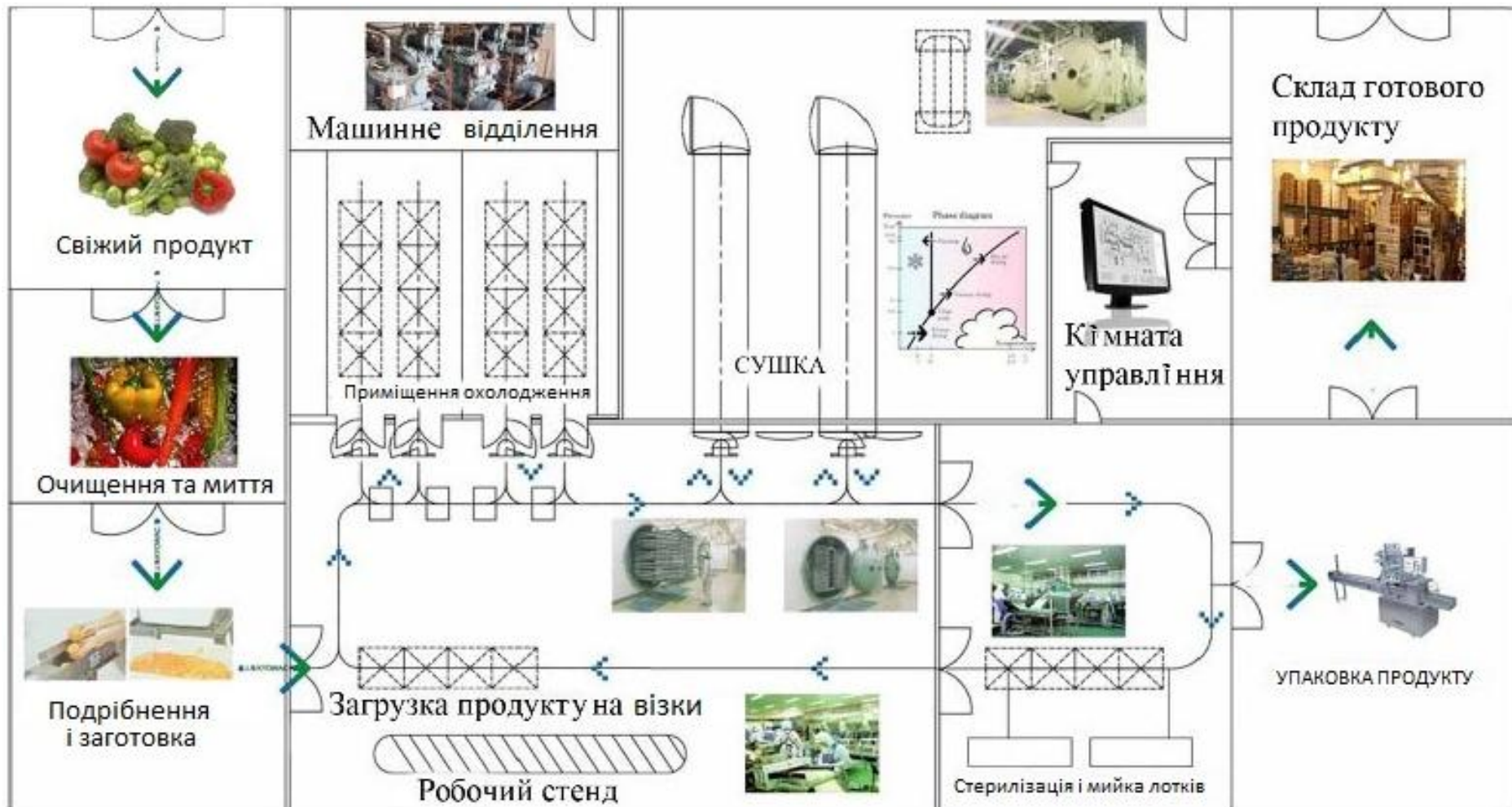
► Малий ліофілізатор



► Великий ліофілізатор



Технологічний процес виготовлення ліофізованих (сублімованих) харчових продуктів



Фактори, що зберігають якість перероблених продуктів

- ▶ температурний режим зберігання не вище 25 °С;
- ▶ вологість повітря не більше 76 %;
- ▶ упаковка.



**Сублимована продукція
в пакетах**

до 10 років



**Сублимована продукція
в банках**

15 – 25 років



**Сублимована продукція
у відрах**

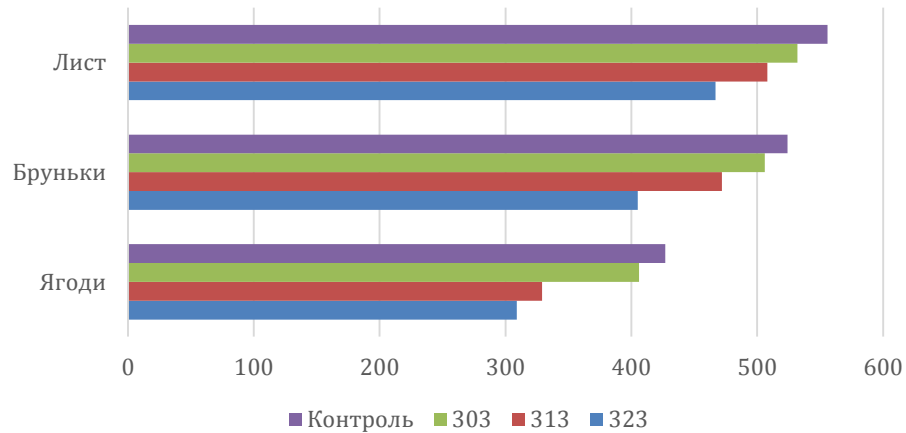
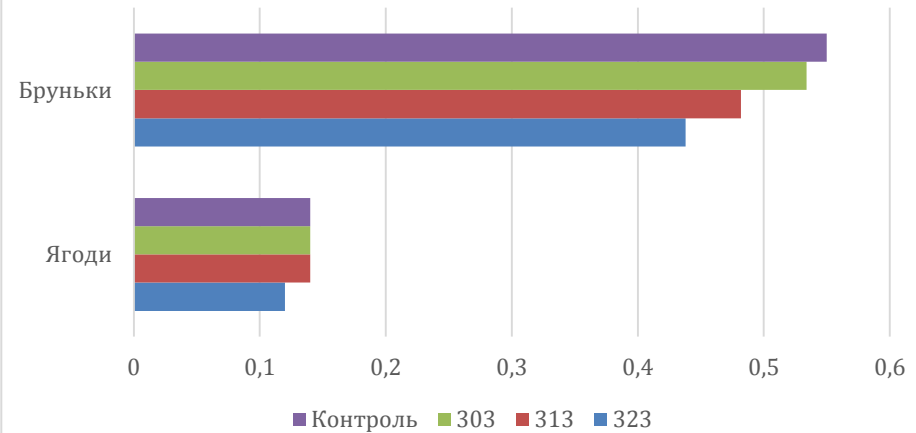
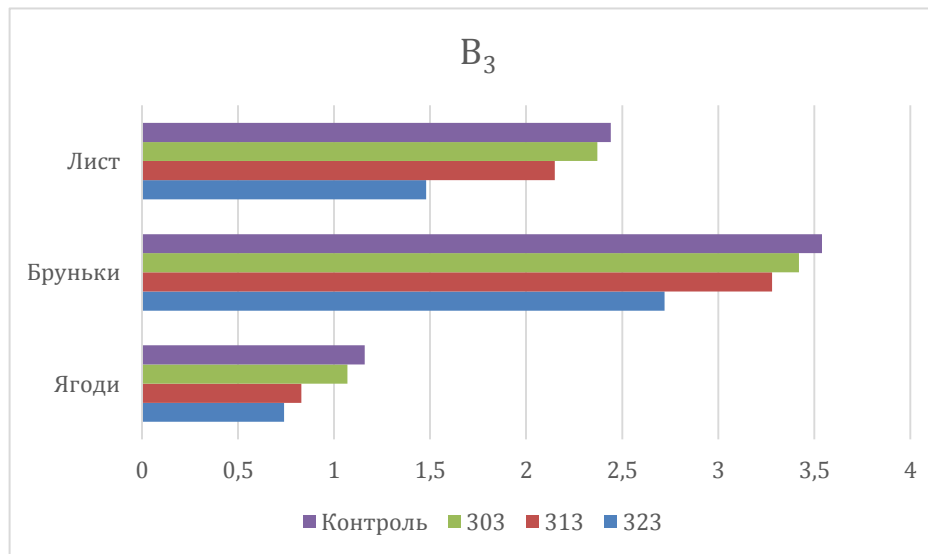
понад 25 років

Масова частка вітамінів у вегетативних органах смородини при різних температурах досушування

Температура, К	Масова частка вітамінів, мг%				
	С	Р	В ₂	В ₃	В ₆
Лист					
<u>Контроль</u>	<u>427</u>	<u>4926</u>	<u>сліди</u>	<u>2,44</u>	<u>0,14</u>
303	406	4621	сліди	2,37	0,14
313	329	4370	сліди	2,15	0,092
323	309	3668	сліди	1,48	0,036
Бруньки					
<u>Контроль</u>	<u>524</u>	<u>4386</u>	<u>0,55</u>	<u>3,54</u>	<u>0,09</u>
303	506	4120	0,534	3,42	0,09
313	472	4006	0,482	3,28	0,074
323	405	3328	0,438	2,72	0,068
Ягоди					
<u>Контроль</u>	<u>556</u>	<u>2034</u>	<u>0,14</u>	<u>1,16</u>	<u>0,17</u>
303	532	1990	0,14	1,07	0,17
313	508	1836	0,14	0,83	0,08
323	467	1698	0,12	0,74	0,042

Діаграми вмісту вітамінів у вегетативних органах смородини при різних температурах досушування

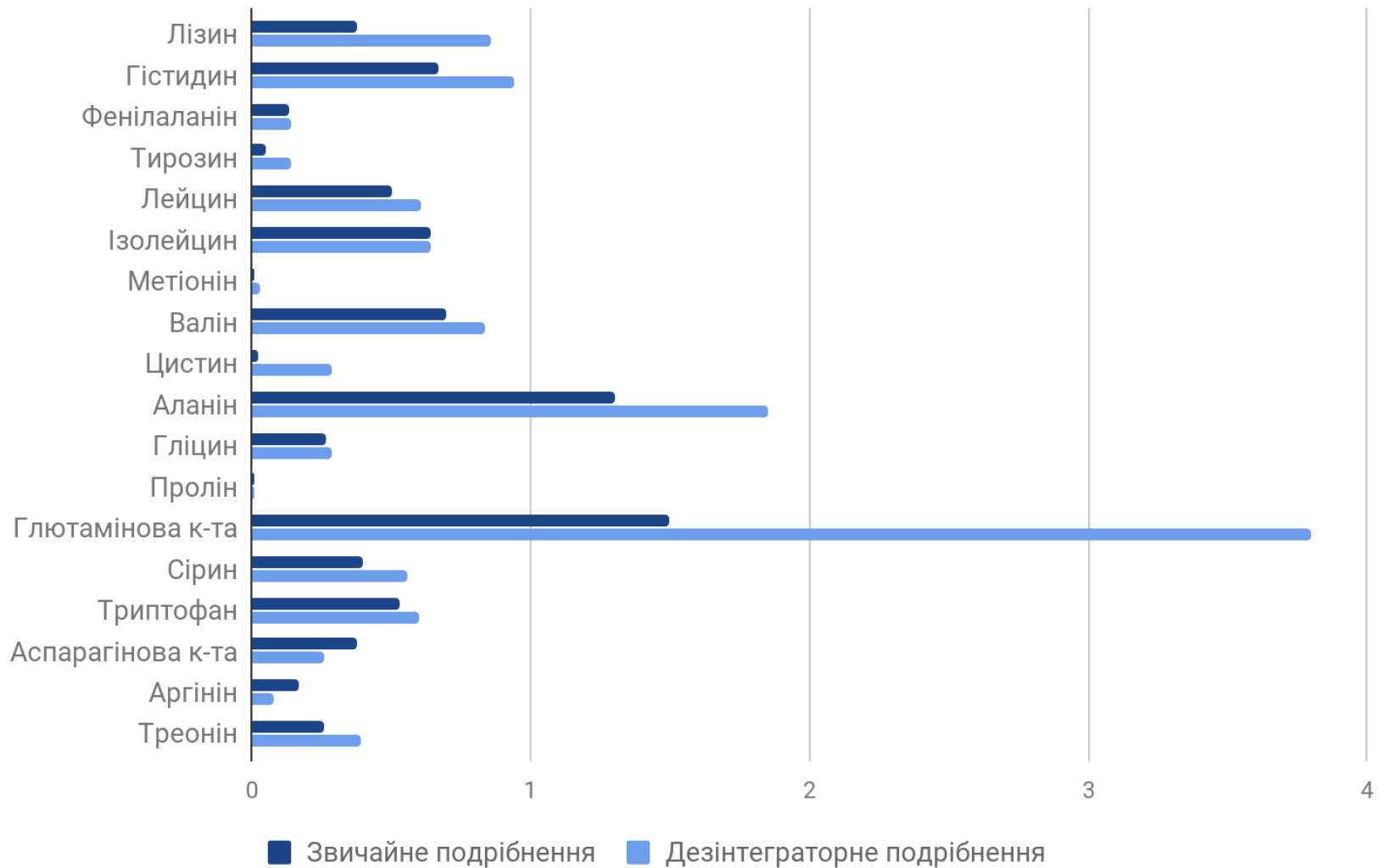
C

B₂B₃

Масова частка вільних амінокислот у кріопорошку
бруньок смородини, мг/г препарату

Амінокислоти	Звичайне подрібнення	Дезінтеграторне подрібнення	ΔС
Лізин	0,38	0,86	+0,48
Гістидин	0,67	0,94	+0,27
Фенілаланін	0,136	0,142	+0,006
Тирозин	0,05	0,14	+0,09
Лейцин	0,5	0,61	+0,11
Ізолейцин	0,64	0,64	0
Метіонін	0,01	0,03	+0,02
Валін	0,7	0,84	+0,14
Цистин	0,02	0,29	+0,2
Аланін	1,3	1,85	+1,55
Гліцин	0,265	0,291	+0,026
Пролін	0,01	0,01	0
Глютамінова к-та	1,5	3,8	+2,3
Сірин	0,4	0,56	+0,16
Триптофан	0,53	0,6	+0,07
Аспарагінова к-та	0,38	0,26	-0,12
Аргінін	0,17	0,08	-0,09
Треонін	0,26	0,39	+0,13

Порівняльна діаграма вмісту вільних амінокислот у кріопорошку бруньок смородини, мг/г препарату



Порівняння властивостей сублімованих страв закордонних виробників



Спагетті з лососем і соусом песто, виробник Trek'n Eat



Чорничний суп, виробник Trek'n Eat

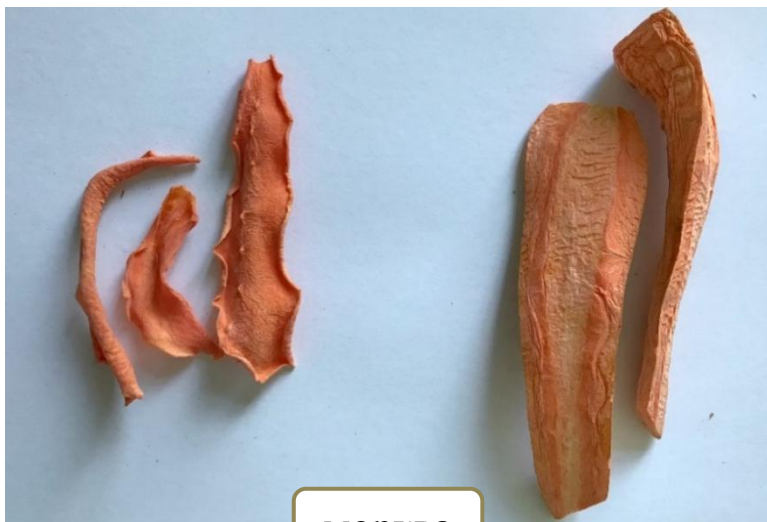


Яловичина з овочами, виробник Wise Food

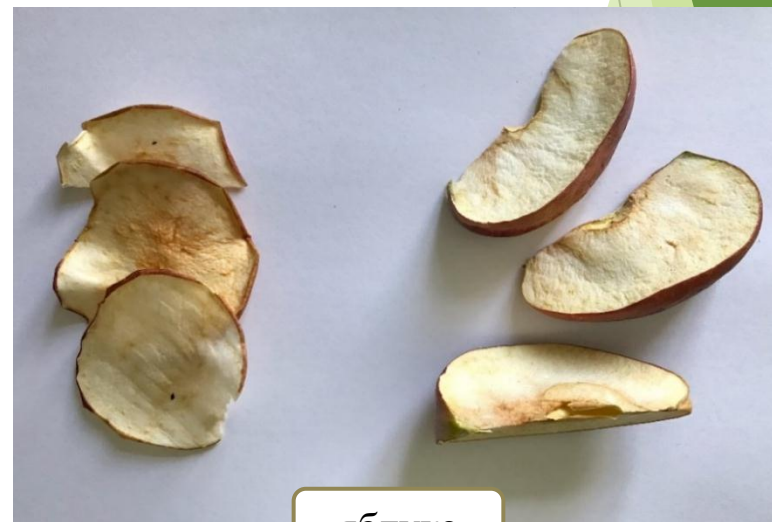
Продукти, висушені конвективною та сублімаційною сушкою



запечена курка



морква



яблуко

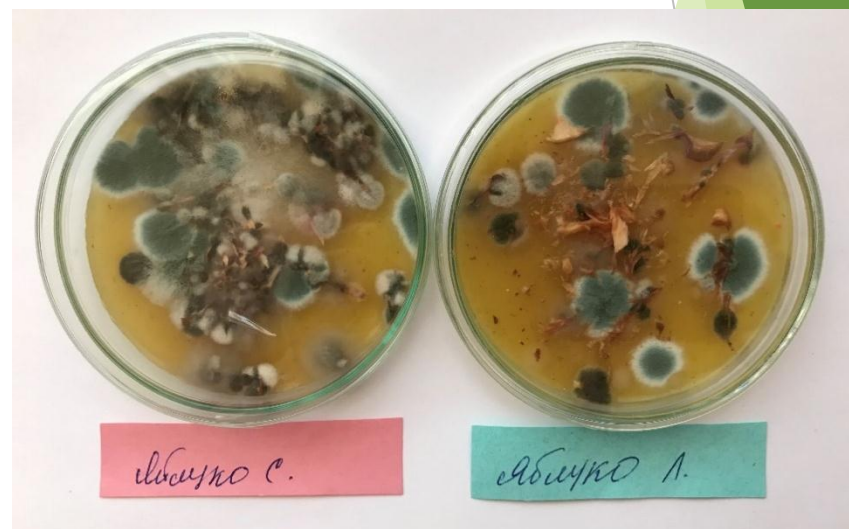
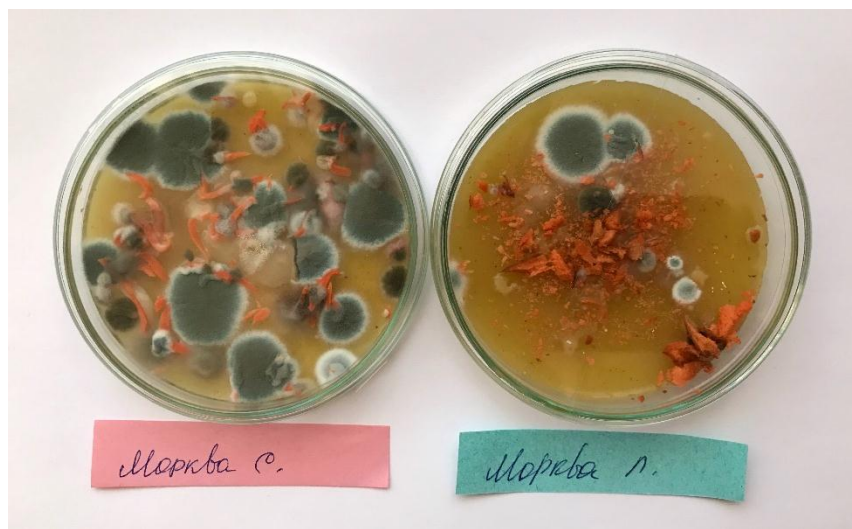
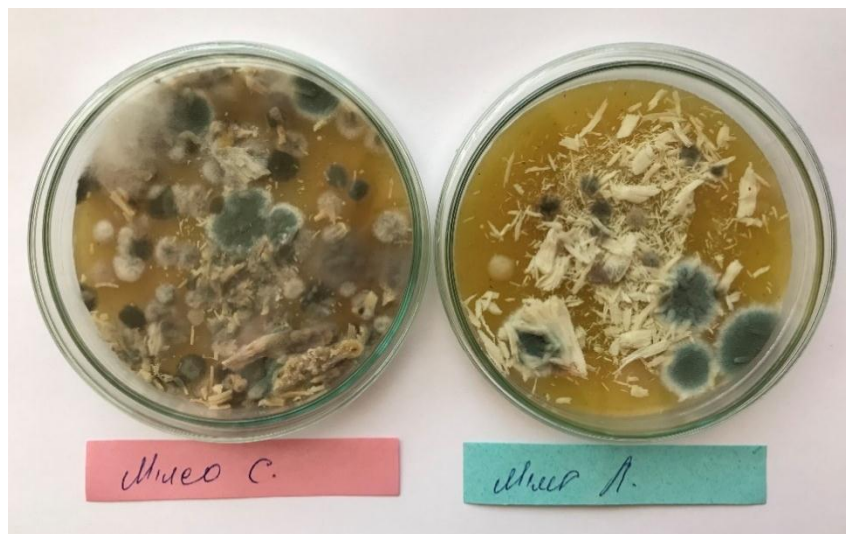
Досліджувані зразки на середовищі агар-агар



с – продукти, висушенні в конвективній сушарці;

л – продукти, висушені в ліофілізаторі

Порівняння зміни мікрофлори



Наукова новизна

1. Вперше досліджено та порівняно властивості сублімованих та сушених конвективним способом харчових продуктів, що дало можливість виявити залежність сублімаційного зневоднення на їх термін зберігання
2. Вперше на основі статистичних даних та експериментальних досліджень визначено ефективність методу сублімаційного сушіння вологовмісних матеріалів, що дозволило на підґрунті положень національної безпеки розробити науково-практичні рекомендації щодо використання ліофілізації, як методу зберігання продуктів харчування із збереженням біоактивного комплексу сировини

ВИСНОВКИ

1. Розглянуто метод сублімаційного сушіння вологовмісних матеріалів, який характеризується видаленням вологи шляхом сублімації води, тобто фазовим переходом льоду в пару за значень тиску і температури, що лежать нижче потрійної точки.
2. Проаналізовано технологічний процес виготовлення ліофілізованих (сублімованих) харчових продуктів, який включає наступні етапи: відбір та попередня обробка сировини; заморожування продукту в камері та різке зниження тиску; власне період сублімації – перехід льоду у газоподібний стан; випаровування залишкової вологи за допомогою теплоти; упаковка висушених продуктів.
3. Визначено особливості ліофілізації на прикладі ягід чорної смородини на основі досліджень Київського національного університету харчових технологій. Значна кількість вітамінів майже без змін ідентифікована в сухих порошках за умови, що температура досушування сублімованих матеріалів не перевищує 303 К.
4. Досліджено, що дезінтеграторне подрібнення сублімованих продуктів дає змогу здійснити як глибоке активування всієї структури матеріалів, так і спрямоване регулювання властивостей біокомпонентів, що входять до їх складу.

ВИСНОВКИ

5. Здійснено порівняння властивостей субліматів закордонних виробників яке показало, що сублімована продукція досить різноманітна. У субліматах витримується співвідношення поживних і корисних елементів, зберігаються всі органолептичні якості, приготування є легким та швидким.
6. Досліджено вплив сублімаційного зневоднення продуктів харчування на термін їх зберігання. Застосування методу ліофілізації дозволяє зберігати та використовувати харчові продукти довше, ніж сушіння конвективним способом.
7. З'ясовано переваги і недоліки сублімованих продуктів та визначено глобальну роль субліматів. Запропоновано заходи щодо інтенсифікації процесу сублімаційного зневоднення вуглеводовмісної сировини.
8. Проведено економічне обґрунтування експлуатації сублімаційної установки.



Дякую за увагу!