

Секція 1  
**НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ  
ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ**

УДК 664.8.037:634.7.002.35

**Р.Ю. Павлюк**, д-р техн. наук (ХДУХТ, Харків)

**Т.В. Крячко** (ХДУХТ, Харків)

**В.В. Яницький**, канд. техн. наук (Департамент харчової промисловості  
Мінагрополітики України, Київ)

**В.А. Афанасьєва**, канд. техн. наук (ХДУХТ, Харків)

**Н.П. Максимова** (ХДУХТ, Харків)

**ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ЗАМОРОЖЕНИХ  
БАД ІЗ ЯГІД МЕТОДОМ БІОТЕСТУВАННЯ**

*Методом біотестування вивчено біологічну активність заморожених БАД із ягід (чорної смородини та чорноплідної горобини) порівняно з традиційно грубоподрібненими ягодами. Показано, що ступінь засвоєння гомогенних паст із ягід в 2...3 рази вищий, вони мають більш високу біологічну активність, ніж свіжі ягоди, і знаходяться в більш легкозасвоюваній формі.*

*Методом биотестирования изучена биологическая активность замороженных БАД из ягод (черной смородины и черноплодной рябины) в сравнении с традиционно грубоизмельченными ягодами. Показано, что степень усвоения гомогенных паст из ягод в 2...3 раза выше, они имеют более высокую биологическую активность, чем свежие ягоды, и находятся в более легкоусвояемой форме.*

*The method of biotesting is study biological activity of the frozen bioactive additions from berries (black ashberry and black currant) by comparison to the traditionally rudely ground up berries. It is rotined that degree of mastering of homogeneous pastes from berries in 2...3 time higher and they have more high biological activity what fresh berries and are in a more easily assimilable form.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** На сьогодні одним з найбільш прогресивних способів переробки і консервування рослинної сировини в міжнародній практиці є заморожування. Низькі температури забезпечують найповніше збереження вітамінів та інших біологічно активних речовин. З існуючих холодоагентів, придатних для заморожування, цьому найбільшою мірою відповідає рідкий азот,

позитивними якостями якого є низька температура кипіння, хімічна і біологічна інертність та ін.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо, що вирішальним чинником під час заморожування харчових продуктів є швидкість заморожування і низькі кінцеві температури, яких неможливо досягти у разі застосування традиційних холодоагентів – фреону й аміачного холоду. Цим вимогам найбільшою мірою відповідає рідкий і газоподібний азот. У даний час для заморожування харчових продуктів надається перевага використанню рідкого і газоподібного азоту. Літературних даних про вплив низьких температур на якість сировини, біологічно активні речовини, мікроорганізми дуже мало, часто вони мають суперечливий характер. В Україні використання рідкого азоту під час заморожування знаходиться на стадії експериментальних розробок, тому актуальною є розробка наукових основ азотних технологій отримання заморожених ягід і високовітамінних рослинних БАД із них з використанням рідкого азоту та їх використання для створення продуктів оздоровчого харчування.

**Мета та завдання статті.** Метою роботи є дослідження біологічної активності (або ступеня засвоюваності) добавок із ягід чорноплідної горобини та чорної смородини, заморожених та дрібноподрібнених у модельних біотестсистемах тест-культур *Paramecium caudatum* за генеративною активністю.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У ХДУХТ спільно з фахівцями фізико-технічного інституту низьких температур НАНУ (ФТІНТ НАНУ) і Національного аерокосмічного університету «ХАІ» розроблено технологію заморожування ягід та паст із них із застосуванням рідкого азоту. Ягоди заморожували на напіввиробничому морозильному апараті (ШТА), виготовленому і розробленому в ФТІНТ НАНУ і ХАІ (зі швидкістю 10, 20, 100° С за хвилину) до кінцевої температури мінус 20, 25, 30, 35° С.

Показано, що чим вища швидкість заморожування до нижчих кінцевих температур (-35° С) продукту, тим краще зберігається якість ягід. При цьому показано, що такі швидкості дозволяють не лише зберегти біологічно активні речовини (БАР), так як: аскорбінова кислота, антоціанові барвні речовини, фенольні сполуки, дубильні речовини, але і збільшити вихід перелічених речовин. Добавка перелічених корисних речовин складає від 20 до 75%.

Вивчено якість нових функціональних гомогенних паст із ягід за органолептичними і фізико-хімічними показниками та вмістом БАР (табл.). Показано, що функціональні гомогенні пасті із ягід чорноплідної горобини та чорної смородини відрізняються високим вмістом

БАР: антоціанових барвних речовин – 3,62...4,42%, фенольних сполук – 542...781 мг у 100 г, флавонолових глікозидів – 124...141 мг у 100 г, вільних катехінів – 149...156 мг у 100 г, дубильних – 268...411 мг у 100 г, мінеральних речовин – 1,34...1,40%, L-аскорбінової кислоти – 124,2...206,7 мг у 100 г.

*Таблиця – Вміст біологічно активних та поживних речовин у функціональних гомогенних заморожених пастоподібних БАД із ягід*

| Масова частка  | Функціональні БАД        |                     |
|--|--------------------------|---------------------|
|  | Із чорноплідної горобини | Із чорної смородини |
| Антоціанових барвних речовин, %                      | 4,42±0,20                | 3,62±0,14           |
| L-аскорбінової кислоти, мг у 100 г                   | 124,2±3,9                | 206,7±6,8           |
| Фенольних сполук (за хлорогеновою к-тою), мг у 100 г | 781±24                   | 542±17              |
| Флавонолових глікозидів (за рутином), мг у 100 г     | 141±5                    | 124±4               |
| Вільних катехінів (за d-катехіном), мг у 100 г       | 156±4                    | 149±5               |
| Дубильних речовин (за таніном), мг у 100 г           | 411±13                   | 268±9               |
| Золи, %  | 1,34±0,02                | 1,40±0,04           |
| Калію, мг у 100 г                                    | 400±14                   | 410±12              |
| Кальцію, мг у 100 г                                  | 48,0±1,6                 | 52,0±1,4            |
| Магнію, мг у 100 г                                   | 41,0±1,3                 | 42,0±1,9            |
| Фосфора, мг у 100 г                                  | 32,0±1,1                 | 35,0±1,0            |
| Заліза, мг у 100 г                                   | 1,50±0,03                | 1,70±0,06           |
| Загального цукру, %                                  | 8,0±0,4                  | 8,6±0,3             |
| Білка, %   | 0,92±0,03                | 1,00±0,02           |
| Органічних кислот (за яблучною к-тою), %             | 0,80±0,02                | 3,20±0,08           |
| Пектинових речовин, %                                | 3,20±0,1                 | 5,9±0,2             |
| Целюлози, %  | 3,22±0,06                | 2,30±0,04           |

Завданням роботи також було дослідження біологічної активності (або ступеня засвоюваності) добавок із ягід чорноплідної горобини і чорної смородини, заморожених та подрібнених на біотест-об'єктах *Paramecium caudatum* за генеративною активністю. Цей метод дозволяє за короткий час (порівняно з тривалими і дорогими експериментами на теплокровних тваринах) провести експрес-оцінку біологічної активності (БА) речовини або продукту за приростом кількості біологічних тест-об'єктів. В основі цього методу лежить здатність живих організмів змінювати генеративну активність (здатність до розмноження) –

збільшувати у разі благотворної або зменшувати у разі токсичної дії речовин, що перевіряються.

Аналіз літературних даних показав, що під час біотестування в якості тест-об'єктів можуть бути використані бактерії, водорості, риби та ін. Для дослідження питної води в якості тест-культур СанПІН рекомендує використовувати дафнії, цефіодафнії та інфузорії. Метод біотестування на одноклітинних широко використовується для інтегральної та експрес-оцінки якості води. Однак переваги цього методу останніми роками стали привертати увагу не тільки екологів, фахівців із підготовки прісної води для виробництв безалкогольних і алкогольних напоїв, але й науковців дослідників з інших галузей. Так, наприклад, фахівцями-бджолярами і проф. Павлюк Р.Ю. (ХДУХТ) на основі біотестування була розроблена методика визначення біологічної активності продуктів бджільництва: бджолиного маткового молочка, гомогенату трутневих личинок тощо. Як тест-культури при цьому були використані інфузорії. Суть методу визначення БА різних речовин і продуктів за допомогою інфузорій полягає в тому, що у разі додавання з продуктом речовин, що мають у своєму складі стимулятори росту і розвитку організму, підсилюється поглинальна і перетравлююча здатність одноклітинних, а також відбувається активація розмноження найпростіших. У разі введення токсичних та інших шкідливих речовин спостерігається уповільнення розвитку або загибель найпростіших.

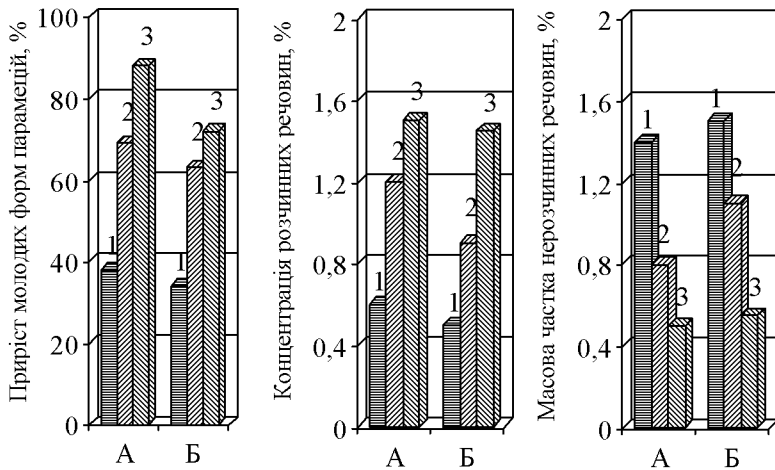
У даній роботі було вивчено вплив заморожування та подрібнення свіжих ягід чорної смородини і чорноплідної горобини на генеративну активність (приріст молодих форм) чистих культур інфузорій (*Paramecium caudatum*) порівняно зі свіжими ягодами.

Як об'єкти дослідження використовували: грубоподрібнені свіжі ягоди (чорну смородину, чорноплідну горобину), заморожені пасти з чорної смородини і чорноплідної горобини, гомогенізовані пасти із заморожених ягід чорної смородини і чорноплідної горобини.

Висновки про ступінь засвоюваності продуктів із різним ступенем подрібнення й обробки, а також про біологічну активність досліджуваних об'єктів робили за генеративною активністю інфузорій (*Paramecium caudatum*). Методика визначення біологічної активності наступна: готували інкубаційну тест-систему чистої культури інфузорії, шляхом розміщення в пробірку 0,2 г досліджуваного продукту і додавання 1 мл відстояної питної води. Пробірку ретельно струшували і доводили вміст культурою інфузорій до 10 мл. Вміст інфузорій в одній краплі інкубаційної суміші складав 10; 15; 20 штук. При цьому використовували 2-3 тижневу чисту культуру інфузорій. Інкубацію тест-системи інфузорій проводили в термостаті при температурі +28<sup>0</sup> С протягом 2-х годин. Після інкубації інфузорій у термостаті проводили

підрахунок приросту молодих інфузорій за допомогою оптичного мікроскопа за схемою до інкубації. При цьому в досліджуваних інкубаційних живих тест-системах паралельно контролювали концентрацію розчинних і нерозчинних поживних і біологічно активних речовин. Результати експериментальних досліджень наведено на рис. 1.

Показано, що генеративна активність у тест-системах інфузорій з використанням заморожування та гомогенізації добавок із чорної смородини та чорноплідної горобини в 1,2...1,3 рази вища порівняно з грубоподрібненими замороженими пастами з чорної смородини та чорноплідної горобини; у 2...2,3 рази вища порівняно зі свіжими ягодами (рис. 1).



**Рисунок 1 – Вплив ступеня подрібнення і концентрації розчинних речовин чорної смородини (А) та чорноплідної горобини (Б) у біотест-системах на генеративну активність парамецій: 1 – свіжі подрібнені ягоди; 2 – заморожені пасти з ягід; 3 – гомогенізовані пасти з заморожених ягід**

Так, при отриманні заморожених паст грубим подрібненням ягід чорної смородини та чорноплідної горобини, а також свіжих ягід, приріст молодих форм парамецій складав відповідно 63...69 і 34...38%. У разі дрібнодисперсного подрібнення заморожених ягід чорної смородини та чорноплідної горобини приріст молодих форм парамецій складав відповідно 72...88%. Це свідчить про те, що у разі додавання в рідку інкубаційну систему гомогенних заморожених паст у розчин переходить істотно більше розчинних біологічно активних і поживних речовин, ніж у разі додавання грубоподрібнених паст. Цей висновок був підтверджений результатами експериментальних досліджень (рис. 1). Показано, що під час дрібнодисперсного подрібнення заморожених ягід чорної смородини та

чорноплідної горобини із них у рідку інкубаційну систему переходить розчинних речовин у 1,5...3 рази більше, ніж при традиційному грубому подрібненні – 0,9...1,2 і 0,5...0,6% відповідно. При цьому масова частка нерозчинних речовин за умов дрібнодисперсного подрібнення заморожених ягід чорної смородини та чорноплідної горобини у 2...2,8 рази менша, ніж за умов грубого – відповідно 0,5...0,55 і 0,8...1,1%.

**Висновки.** Таким чином, отримані за допомогою методу біотестування дані свідчать про те, що заморожені гомогенні пасти з чорної смородини та чорноплідної горобини, порівняно з традиційно грубоподрібненими свіжими ягодами і пастами з чорної смородини і чорноплідної горобини, мають у 2...3 рази більшу біологічну активність і знаходяться в більш легкозасвоюваній формі. Ступінь засвоєння гомогенних заморожених паст у 1,3...2,3 рази вище, ніж грубоподрібнених заморожених паст і свіжих ягід, що пов'язано з більш високим вивільненням біологічно активних і поживних речовин під час тонкого подрібнення чорноплідної горобини та чорної смородини. Отримані результати сприяють розкриттю механізму більш повного вилучення і збільшення БАР у кінцевому продукті. Розроблено технологію та проєкт документації (ТУ) на «Заморожені пастоподібні вітамінні функціональні БАД з чорної смородини і чорноплідної горобини, журавлини, червоної смородини» (ТУУ 15.3-01566330). Нові БАД мають імуномодулюючу дію, яка підтверджена медико-біологічними та клінічними дослідженнями в Інституті медичної радіології АМН України. Проведені промислові випробування в ЗАТ «Фіторія», АПК «Солоха».

#### *Список літератури*

1. Новые технологии витаминных углеводсодержащих фитодобавок и их использование в продуктах профилактического действия [Текст] / Р. Ю. Павлюк [и др.]; Харьк. гос. акад. технол. и орг. питания, Укр. гос. ун-т пищ. технологий. – Х. ; К., 1997. – 285 с.
2. Новые биологически активные апидобавки [Текст] / Р. Ю. Павлюк [и др.]; ХГУПТ. – Харьков, 2003. – 134 с.
3. Брайнес, Л. Н. Определение биологическим тестом активности апилака (маточного молочка) [Текст] / Л.Н. Брайнес, В.В. Горбачова // Информ. бюллетень о маточном молочке (апитаке). – Рыбное, 1997. – Вып. 4. – С. 37 – 62.
4. Нове в технології заморожування ягід у швидкозаморожувальному тунельному апараті із застосуванням газоподібного азоту [Текст] / Г. Д. Гамуля [и др.] // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторан. госп. і торгівлі: зб. наук. пр. – Харків : ХДУХТ, 2008. – С. 58 – 66.

Отримано 15.03.2009. ХДУХТ, Харків.

© Р.Ю. Павлюк, Т.В. Крячко, В.В. Яницький, В.А. Афанасьєва, Н.П. Максимова, 2009.