

Крім того показано, що в області частот $\nu = 2900...2000 \text{ см}^{-1}$, характерних для валентних коливань $-\text{NH}_2$ і $-\text{NH}$ груп, а також в області $\nu = 1700...1100 \text{ см}^{-1}$ характерних для валентних коливань $-\text{C}-\text{O}$ груп, спостерігається збільшення інтенсивності спектрів поглинання в нових видах морозива в порівнянні з аналогом, що свідчить про збільшення кількості ефірів, спиртів, ароматичних речовин терпеноїдної природи і α -кислот, за рахунок внесення в морозиво міксів заморожених дрібнодисперсних добавок із фруктів. Таким чином, методом спектроскопії, виявлено стабілізуючу дію заморожених дрібнодисперсних добавок з фруктів, підвищену здатність до зв'язування води шляхом утворення водневих зв'язків, а також комплексоутворення з біополімерами (пектину, білку, целюлози, дубильних речовин) рослинних добавок і утворення їх асоціатів і стабільної структури морозива без додаткового внесення загальноприйнятих стабілізаторів структури.

Кінцевим результатом роботи є розробка та затвердження на рівні міністерства охорони здоров'я України ТУ на заморожені дрібнодисперсні добавки із фруктів (ТУ У 10.3-01566330-282:2013) та проекту ТУ на нові види плодово-ягідного морозива. Крім того, нові види морозива пройшли дегустацію та апробацію у виробничих умовах, вироблені дослідні партії на підприємствах м. Харкова: АТЗТ «Хладопром», ТОВ СУІП «Полюс ЛТД».

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

В.В. Погарська, д-р техн. наук, проф. (ХДУХТ, Харків)

Н.В. Дібрівська, канд. техн. наук, доц. (ВНЗ Укоопспілки «ПУЕТ», Полтава)

С.М. Лосєва, ст. викл. (ХДУХТ, Харків)

ТОНКОДИСПЕРСНІ ВІТАМІННІ ДОБАВКИ З ОБЛІПИХИ, ОТРИМАНІ ЗА КРІОГЕННОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ

Робота присвячена вивченню закономірностей впливу кріодеструкції на БАР ягід обліпихи під час отримання тонкодисперсних вітамінних добавок – наноструктурованих заморожених пюре та порошоків та розробці їх технологій.

В даний час у всіх країнах світу більшість підприємств, які переробляють плоди обліпихи, в основному спеціалізуються на випуску важливого фармацевтичного продукту – обліпихового масла. При цьому не передбачено отримання всього можливого асортименту продуктів із обліпихи: порошокоподібних біодобавок – наповнювачів (із м'якоті та вижимок), паст, замороженого пюре, соків та ін.

В ХДУХТ із спеціалістами ПУЕТ розроблені тонкодисперсні вітамінні добавки із обліпіхи в формі наноструктурованих заморожених пюре та порошоків за безвідходною технологією. Отримані нанотехнології природних дрібнодисперсних преміксів біологічно активних речовин (БАР) забезпечують не лише збереження всіх БАР, а також дозволяє отримати заморожене пюре та порошки з новими властивостями, в яких значна кількість БАР (антоціани, пектинові речовини, каротиноїди, аскорбінова кислота та ін.) переходять із зв'язаного стану у вільні, а біополімери руйнуються до їх складових мономерів (амінокислот, моноцукрів та ін.). За літературними даними, розміри окремих перелічених низькомолекулярних речовин складають близько одного нанометра. Тобто, нова технологія дозволяє отримати наноструктурований продукт з високим вмістом природних низькомолекулярних БАР, високою засвоюваністю живими організмами, високою розчинністю які утворюють гідроколоїди.

Нова технологія від традиційних відрізняється використанням «шокового» заморожування, кріодеструкції та механоактивації до розміру часток продукту близько декількох мікронів, яка призводить до руйнування комплексів БАР низькомолекулярних речовин з біополімерами рослинної сировини, трансформації низькомолекулярних речовин у вільний стан. Безвідходна технологія тонкодисперсних високовітамінних добавок в формі пюре, яка пропонується повністю виключає теплову обробку ягід, які переробляються разом шкіркою, а кісточки відокремлюються.

В роботі підготовлену сировину (ягоди обліпіхи) заморожували у програмному кріогенному заморожувачі до температури нижче – 30°C та подрібнювали в низькотемпературному подрібнювачі. Показано, що за умов заморожування та низькотемпературного подрібнення ягід, які супроводжуються процесами кріодеструкції та механоактивації, відбувається більш повне вилучення БАР із зв'язаного з біополімерами стану у вільний (табл.).

Так, масова частка поліфенолів збільшилась у 1,9...2,2, каротиноїдів та аскорбінової кислоти – у 2,5...3,0 рази. Механізм збільшення вилучення низькомолекулярних БАР із клітин та переходу їх у зв'язаного з біополімерами стану у вільний пов'язаний з тим, що у раз заморожування та низькотемпературного подрібнення виникає кріодеструкція та механокрекінг, які призводять до руйнування водневих зв'язків та індукційної взаємодії між низькомолекулярними речовинами та біополімерами.

Таблиця – Характеристика тонкодисперсних вітамінних добавок наповнювачів із обліпихи в формі замороженого пюре та порошків – природних преміксів БАР

Показник	Обліпиха свіжа	Заморожене дрібнодисперсне пюре із обліпихи	Дрібнодисперсний порошок із обліпихи
Поліфеноли (по таніну), мг в 100	820,3	1680,2	7240,6
Біофлавоноїди, мг в 100 г	640,2	1289,3	6020,3
Аскорбінова кислота, мг в 100 г	201,4	405,6	1800,6
Каротиноїди, мг в 100 г	25,0	75,4	210,5
Загальні цукри, %	5,2	8,1	40,3
Органічні кислоти, %	2,1	3,0	15,2
Волога, %	14,0	14,1	5,0

В роботі виявлено, що швидке заморожування та низькотемпературне подрібнення ягід обліпихи призводить до збільшення загальної кількості пектинових речовин в 3,0...4,0 рази, трансформації значної частини протопектину (60...70%) в розчинний пектин і галактуронову кислоту за рахунок неферментативного руйнування водневих та іонних зв'язків в протопектині. Показано, що паралельно відбувається деструкція і деградація целюлози, а також білку, про що свідчить зменшення її кількості на 10...15% і збільшення загальної кількості цукрів на 10...12% і збільшення драглеутворюючої здатності на 40...60%. Відбувається збільшення вільних амінокислот та прости пептидів майже в 2,5...3,2 рази та трансформація зв'язаних амінокислот у вільні, тобто проходить часткове механічне руйнування білкової молекули (механоліз) на 38...42%.

Встановлено, що якість тонкодисперсних вітамінних добавок із обліпихи в формі наноструктурованого пюре перевищує за вмістом вільних низькомолекулярних сполук в 2–3 рази. Так, масова частка каротину в свіжих ягодах складала 25 мг в 100 г, наноструктурованому пюре – 74,5 мг в 100 г, аскорбінової кислоти в свіжих ягодах складала 201,4 мг в 100 г, в пюре – 405,6 мг в 100 г. Наноструктуроване модифіковане за допомогою кріо- та механодеструкції пюре із обліпихи за хімічним складом перевищує відомі вітчизняні та зарубіжні аналоги.

Кінцевим результатом роботи є розробка добавок-наповнювачів в формі тонкодисперсного замороженого пюре та порошків із обліпихи, які є природними преміксами БАР та рекомендацій щодо їх використання у складі продуктів оздоровчого харчування (морозива, сирних кисломолочних десертів, начинок, соків, напоїв та ін.) з метою розширення асортименту продуктів нового покоління.