

Виходячи з рівняння (1) існують два шляхи підвищення енергоефективності сушарок: зменшення часу сушіння та питомих витрат на процес. Одним з технічних рішень цього є спосіб сушіння у масообмінних модулях, який відомий ще як сушіння змішаним теплопідведенням, коли продукт розміщується у перфорованому контейнері (модулі) та обдувається зовні гарячим повітрям. Подальшим удосконаленням цього способу є застосування методу адресної доставки теплової енергії до продукту, що висушується шляхом розміщення тепловиділяючих елементів всередині масообмінного модуля. В цьому випадку масообмінний модуль обдувається не підігрітим повітрям та значно зменшуються викиди теплоти в оточуюче середовище, а більша частина теплової енергії витрачається саме на процес випарювання вологи. Наступним кроком в напрямку підвищення ефективності адресної доставки енергії є запропонований нами спосіб сушіння у масообмінному модулю під дією підвищеного тиску. Згідно цього способу продукт розміщується у герметичній замкненій системі, що включає в собі компресор для створення надлишкового тиску, масообмінний модуль з продуктом, теплообмінник, дросель та віддільник рідини. Повітря нагрівається в компресорі та фільтрується через продукт до стану насиченої пари, після охолодження в теплообміннику та дроселі повітря осушується та знову подається до компресора. В цьому випадку практично вся енергія витрачається тільки на процес сушіння і частково зневоднення без випаровування. Проведені експерименту показали, що енергоефективність сушарки в цьому випадку в 1,5...2 рази більше ніж при конвективному сушінні, а викиди відпрацьованого сушильного агента у оточуюче середовище повністю відсутні.

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

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

Г.В. Кіпенко, асист. (*ХДУХТ, Харків*)

В.В. Кись, магістрант (*ХДУХТ, Харків*)

НОВЕ В ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ЗАМОРОЖЕНИХ ЯГІД ТА КРІОПЮРЕ З НИХ ДЛЯ ОЗДОРОВЧОГО ХАРЧУВАННЯ

Метою роботи є розробка кріогенної технології заморожених ягід (полуниці, червоної смородини) та кріопюре з них із застосуванням в якості холодоагенту та інертного середовища рідкого та газоподібного азоту і виявлення закономірностей і механізмів

впливу різних швидкостей заморожування і до різних кінцевих температур ягід на збереження біологічно активних речовин (БАР).

В ХДУХТ спільно з фахівцями Фізико-технічного інституту низьких температур НАНУ (ФТІНТ НАНУ) та Харківського авіаційного інституту (ХАІ) розроблена технологія заморожування ягід із застосуванням рідкого та газоподібного азоту. Від традиційних інноваційна технологія отримання кріопюре із ягід відрізняється використанням шокового заморожування з високими швидкостями з використанням газоподібного азоту та до кінцевої температури $-32...-35^{\circ}\text{C}$ (традиційно продукти заморожують до температури -18°C) та низькотемпературного дрібнодисперсного подрібнення. Ягоди заморожували в напіввиробничому морозильному апараті, виготовленому і розробленому в ФТІТ НАНУ і ХАІ (зі швидкістю $10,20,100^{\circ}\text{C}$ за хвилину) до кінцевої температури мінус 20, 25, 30, 35°C . Дослідження впливу режимів заморожування на біологічно активні речовини заморожених ягід (полуниці та червоної смородини) та пюре з них представлені в табл.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика вмісту БАР у свіжих і заморожених ягодах та в кріопюре з них

Продукт	Масова частка					
	L-аскорбінової кислоти		антоціанових барвних речовин		органічних кислот, %	сухих речовин, %
	мг в 100 г	% до вихідної сировини	мг в 100 г	% до вихідної сировини		
Червона смородина свіжа	60,0	100	750,0	100	2,0	14,2
Червона смородина заморожена	90,0	150	1450,0	193,3	2,6	14,2
Кріопюре з червоної смородини	122,4	204,0	1837,5	245,0	3,4	14,2
Полуниця свіжа	95,0	100	800,0	100	1,4	12,0
Полуниця заморожена	142,5	150	1400,0	175,0	1,7	12,0
Кріопюре з полуниці	190,0	200,0	1800,0	225,0	2,8	12,0

Результати досліджень показали, що при заморожуванні ягід вітамін С і антоціанові речовини не тільки повністю зберігалися, але і більш повно вилучалися з тканин і клітин (в 1,5-2,2 рази більше ніж у свіжих ягодах). Органолептична оцінка розморожених продуктів показала, що вони мають гарний товарний вигляд, а колір і смак відповідають якості вихідної сировини та при розморожуванні немає втрат клітинного соку.

Таким чином, розроблено технології заморожених ягід і кріопюре з використанням газоподібного азоту, виявлено закономірності та механізм впливу швидкого заморожування на збереженість і витяг біологічно активних речовин ягід і виявлено механізм цього процесу. Розроблено нормативно-технічну документацію на кріопюре із ягід (полуниці та червоної смородини). Проведено промислові випробування в НВП «КРІАС-ПЛЮС» м. Харкова.

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

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

К.В. Кострова, ст. викл. (*ХДУХТ, Харків*)

О.Е. Кірюшина (*ХДУХТ, Харків*)

НОВІ БІЛКОВІ ДРІБНОДИСПЕРСНІ ДОБАВКИ ІЗ КВАСОЛІ ТА ЗАКУСОЧНІ ПАСТИ З ЇХ ВИКОРИСТАННЯМ

Метою даної роботи є розробка інноваційної технології отримання білкових добавок із квасолі у формі дрібнодисперсного замороженого пюре. Як інновації використовували паротермічну обробку, заморожування і низькотемпературне дрібнодисперсне подрібнення до розмірів часток продукту, які в десятки разів менше, ніж традиційні. Нова технологія дозволяє отримати принципово новий білковий натуральний продукт в наноструктурованій формі оздоровчої дії.

Показано, що в отриманих білкових наноструктурованих добавках вміст білка становить до 25 %, який є повноцінним за своїм складом і за вмістом всіх незамінних амінокислот значно перевищує ідеальний білок (в 1,4...2,4 рази). Показано також, що після дрібнодисперсного подрібнення в добавці з квасолі 42...45 % білка знаходиться у формі вільних амінокислот і 55...58 % залишилося у зв'язаному стані. Встановлено, що при паротермічній обробці, заморожуванні і дрібнодисперсному подрібненні відбувається дезагрегація, деструкція і механоліз білка до окремих амінокислот (42...45 %). Крім того, показано, що кількість вільних амінокислот