

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*)
М.С. Сенюк, магістрант (*ХДУХТ, Харків*)

КРІОГЕННА ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ ЗАМОРОЖЕНИХ ЯГІД ТА ПАСТОПОДІБНИХ ДОБАВОК ІЗ НИХ

Мета роботи – розробка криогенної технології заморожених ягід та пюре з них із застосуванням рідкого та газоподібного азоту. Показано, що чим вище швидкість заморожування і до більш низьких кінцевих температур (-32...-40°C) продукту тим краще зберігається якість ягід.

У ХДУХТ розроблена криогенна технологія заморожування ягід із застосуванням рідкого та газоподібного азоту. Ягоди (полуниці та червоної смородини) заморожували в напіввиробничому морозильному апараті зі швидкістю 2°C в хвилину до температури продукту нижче мінус 32°C та температурою в швидкоморозильному апараті мінус 60°C. Витрати азоту 0,5...1 кг на 1 кг сировини. Показано, що чим вище швидкість заморожування і до більш низьких кінцевих температур (-32...-40° C) продукту, тим краще зберігається якість ягід. При цьому показано, що такі швидкості дозволяють не тільки зберегти біологічно активні речовини (БАР) такі як аскорбінова кислота, антоціанові барвні речовини фенольної природи, але, і відбувається збільшення виходу перерахованих речовин із зв'язаного стану у вільний. Добавка перерахованих корисних речовин становить від 50 до 70%. Дослідження впливу режимів заморожування на біологічно активні речовини заморожених ягід (полуниця та червона смородина) та пюре з них представлені в таблиці.

Так, вміст аскорбінової кислоти в свіжих ягодах полуниці та червоної смородини становить від 60...95 мг/100 г, при традиційному заморожуванні ягід– 42...76 мг/100г, в заморожених ягодах за новою криогенною технологією – 90...152 мг/100г, а в замороженому наноструктурованому пюре – 122,4...190 мг/100г. Це пов'язано, напевне, з тим, що при швидкому заморожуванні всередині рослинних клітин утворюються дрібні кристали льоду, які руйнують міжмолекулярні водневі зв'язки між низькомолекулярними БАР і біополімерами і кількість БАР у вільному стані збільшується, як і було зафіксовано хімічними та спектроскопічними методами досліджень, а й відбувається деструкція комплексів БАР-біополімерів. Крім того, очевидно, йде мікродеструкція біомембран клітин і деструкція біополімерів цитоплазми, що сприяє кращому вилученню БАР з ягід.

Таблиця – Порівняльна характеристика вмісту БАР у свіжих і заморожених ягодах та в замороженому наноструктурованому пюре з них

Продукт	Масова частка					сухих речовин, %
	L-аскорбінової кислоти		антоціанових барвних речовин		органічних кислот, %	
	мг у 100 г	% до вихідної сировини	мг у 100 г	% до вихідної сировини		
Червона смородина свіжа	60,0	100,0	750,0	100,0	2,0	14,2
Червона смородина заморожена при t = -20°C	42,0	70,0	600,0	80,0	1,8	14,2
Червона смородина заморожена при t = -32...-40°C	90,0	150,0	1450,0	193,3	2,6	14,2
Наноструктуроване пюре з червоної смородини при t = -32...-40°C	122,4	204,0	1837,5	245,0	3,4	14,2
Полуниця свіжа	95,0	100,0	800,0	100,0	1,4	12,0
Полуниця заморожена при t = -20° С	76,0	80,0	480,0	60,0	1,2	12,0
Полуниця заморожена при t = -32...-40°C	152,0	160,0	1400,0	175,0	1,7	12,0
Наноструктуроване пюре з полуниці при t = -32...-40°C	190,0	200,0	1800,0	225,0	2,8	12,0

При цьому слід зазначити, що при розморожуванні ягід практично не спостерігаються втрати клітинного соку. Показано, що якість заморожених ягід за новою криогенною технологією значно перевищує якість свіжих ягід за вмістом БАР в 1,5...1,8 разів, а пюре в 2,5...4 рази та строк їх зберігання без змін якості біля 12 місяців. При традиційних методах заморожування ягід відбуваються значні втрати клітинного соку при розморожуванні та БАР (від 20 до 50%) і зберігаються вони всього 6 місяців. Досліджено, що при заморожуванні ягід до температури - 20°C відбувалися втрати БАР на 20...40%. Це пов'язано з тим, що при -20°C значна частина окисних ферментів не інактивується, що призводить до значного руйнування БАР.

Отримані результати стали основою під час розробки нової технології отримання наноструктурованого пюре з рекордною кількістю речовин антиоксидантної та імуномодулюючої дії із ягід – полуниці та червоної смородини.

Розроблено нормативно-технічну документацію на наноструктуроване пюре із ягід (полуниця та червона смородина). Проведено промислові випробування в НВП «КРІАС-ПЛЮС» міста Харкова.