

CRITERIA OF FRUIT AND BERRY CULTURES SELECTION TO OBTAIN THE FROZEN HALF PRODUCTS

G. Simakhina, T. Martynenko

National University of Food Technologies

Key words:

Fruit
Berries
Vitamins
Organoleptic properties
Criteria
Freezing
Half product

Article history:

Received 17.05.2018
Received in revised form
28.05.2018
Accepted 18.06.2018

Corresponding author:

G. Simakhina
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The analysis of various methods to preserve the fruit and berry raw materials from the viewpoint of vitamins' maximal protection evidences that preservation by freezing is the most effective way.

According to the results of our own experiments and the works by other scientists, we confirmed that the usage of liquid nitrogen in cryogenous technologies would allow saving the native structure of proteins, vitamins, and other biologically active organic substances, and also keeping the final products from spoilage by enzymes, microorganisms, and air oxygen. The UNESCO committee had apprehended the cryogenous method to store and process and agricultural raw materials as the most effective way to obtain the high-quality foodstuffs. Therefore, the important stage in designing the technologies of obtaining the quickly-frozen products is the scientifically grounded selection of fruit and berry raw materials relevant to freezing.

This article represents the results of studying the biochemical composition of various species of fruit and berries by indices recommended by the authors as the main criteria to examine and thereafter to prepare the raw materials for freezing. These criteria were formulated with a purpose to obtain the half products with guaranteed content of vitamins, other biologically active substances, and with proper organoleptic characteristics.

There was proved that the wholesome nutritional, biological, and consumptive value of frozen products can be achieved thanks to choosing the raw materials for freezing by the following criteria: glyco-acidometric index (the correlation between the contents of general sugars and acids); qualitative and quantitative content and correlation between ascorbic acid and bioflavonoids; the content of carotenoids regulated by SST 29187 in quickly-frozen fruit and berries; the content of mono and disaccharides (as the components of fruit and berry biocomplex which show the significant cryoprotecting effect during freezing); increase of biological value of the certain components of raw material in cold adaptation.

DOI: 10.24263/2225-2924-2018-24-3-22

КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ОТРИМАННЯ ЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Г.О. Сімахіна, Т.А. Мартиненко

Національний університет харчових технологій

Аналіз різних способів консервування плодовоовочевої сировини з точки зору максимального збереження вмісту вітамінів свідчить, що найефективнішим є консервування заморожуванням.

За результатами власних досліджень і праць інших авторів встановлено, що використання рідкого азоту в криогенних технологіях дає змогу зберегти нативну структуру білків, вітамінів та інших біологічно важливих органічних сполук, а також запобігти псуванню готових продуктів під впливом ферментів, мікроорганізмів, кисню повітря. Комісією ЮНЕСКО криогенний спосіб зберігання та перероблення сільськогосподарської сировини визнано єдиним на сьогодні найбільш ефективним методом отримання високоякісної продукції. Тому при розробленні технології отримання швидкозамороженої продукції важливим етапом роботи є науково обґрунтований вибір плодово-ягідної сировини, придатної для заморожування.

У статті наведено результати досліджень біохімічного складу різних видів культивованих і дикорослих плодів і ягід за показниками, що їх автори рекомендують розглядати основні критерії вибору сировини для заморожування з метою отримання напівфабрикатів з гарантованим вмістом вітамінів, інших біологічно активних речовин, належними органолептичними характеристиками.

Обґрунтовано, що всієї повноти харчової, біологічної та споживчої цінності замороженої продукції можна досягти, обираючи сировину для заморожування за такими критеріями: глюкоацидометричний індекс як співвідношення вмісту загальних цукрів і кислот; якісний та кількісний вміст і співвідношення аскорбінової кислоти й біофлавоноїдів; вміст каротиноїдів, який регламентується згідно з ДЕСТ 29187 у швидкозаморожених плодах та ягодах; вміст моно- та дисахаридів як складників біокомплексу плодів та ягід, що виявляють істотний кріопротекторний ефект при заморожуванні плодово-ягідної сировини; підвищення біологічної цінності окремих компонентів сировини при холодовій адаптації.

Ключові слова: *плоди, ягоди, вітаміни, органолептичні властивості, критерії, заморожування, напівфабрикати.*

Постановка проблеми. *Якість плодово-ягідної сировини, особливо дикорослої, її смакові властивості, харчову та біологічну цінність як динамічну сукупність корисних властивостей запрограмовано самою природою. Причому смакові властивості матеріалів визначають в основному склад та кількісні співвідношення цукрів і органічних кислот, а дієтичну та лікувальну цінність — вміст есенціальних біологічно активних речовин, передусім аскорбінової кислоти, поліфенольних сполук тощо.*

На ці показники впливає багато чинників: видові та сортові особливості, ступінь зрілості, час і спосіб збору сировини, спосіб зберігання тощо. З'ясування впливу цих чинників дає можливість прогнозувати якісний та кількісний склад основних біокомпонентів плодово-ягідних культур, оптимальні строки збору врожаю і найбільш ефективні способи його перероблення.

Ще у 80-х роках минулого століття радянські вчені висловили твердження про необхідність розвитку комплексного виробництва товарів народного господарства, що забезпечує повне й комплексне використання природних ресурсів, сировини та матеріалів і знижує шкідливий вплив на навколишнє середовище.

З цієї точки зору особливу увагу привертає дикоросла сировина, світовий фонд якої нараховує 5 320 видів. У сфері новітніх харчових технологій дикорослі плодови набувають поліфункціонального значення — для створення нових харчових продуктів, оздоровчих напоїв, дієтичних добавок різноспрямованої дії, природних біокоректорів тощо.

Сфера використання дикорослих і культивованих рослин нині значно розширена, однак асортимент сировини, що заготовлюється для промислового перероблення, все ще обмежений. Це в основному плоди глоду, вишні, шипшини, смородини, чорниці, журавлини, малини, аронії, бузини, суниць, калини тощо.

Від якості свіжих плодів та ягід залежить якість замороженої продукції. Тому потрібно забезпечити підприємства, що їх заморожують, високоякісною сировиною, причому таких помологічних сортів, які при заморожуванні дають кращі результати. Кожен помологічний сорт характеризується формою, кольором, внутрішнім складом, хімічним складом, терміном дозрівання та іншими ознаками.

Бажано також, щоб кожний завод або цех заморожування мав власну сировинну базу для вирощування сировини необхідних помологічних сортів, що забезпечить одержання замороженої продукції високої якості [1; 2].

Не всі види й помологічні сорти плодів та овочів однаково придатні для заморожування. Дослідженнями вчених виявлено сорти плодів і овочів, які при заморожуванні дають прекрасні результати. Багато з них були перевірені при промисловому заморожуванні на вітчизняних і зарубіжних підприємствах [3].

Російський академік О. Покровський ще в 70-і роки минулого століття, спираючись на праці академіків О. Несмеянова та М. Шемякіна, звернув увагу на широкий діапазон компонентів харчової сировини та продуктів з неї і запропонував розглядати їх як композицію досить складних і різноманітних у своїх фармакологічних ефектах сполук.

Разом з тим, здійснюючи підбір плодово-ягідних культур, придатних для заморожування й тривалого зберігання, неможливо врахувати всі біокомпоненти, а достатньо орієнтуватись на ті з них, які визначають основні властивості даного виду сировини з точки зору впливу на живий організм. І оскільки йдеться про плоди та ягоди, то вони є безумовними лідерами за вмістом вітамінів. Підтвердження цьому — результати досліджень різних авторів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Отримані дані свідчать про те, що у плодах та ягодах синтезується значна кількість життєво важливих вітамінів, щоправда у різних кількостях. А щодо вітамінів, які у вищих рослинах не синтезуються (наприклад, вітамін А), то в них утворюються провітаміни, зокрема β -каротин. Вміст β -каротину може досягати досить високих значень (до 7 мг% в абрикосах), до того ж плоди містять аскорбінову кислоту в найбільших концентраціях.

У ягодах чорної смородини, за нашими даними, її вміст складає 320 мг%. За літературними даними, розбіжність у кількостях вітаміну С для ягід чорної смородини різних сортів перебуває в інтервалі 49,8...389 мг% [4]. Тому при виборі плодоовочевої сировини як високовітамінного джерела необхідно проводити ретельний аналіз в межах певних класів і родин та обирати саме тих представників, що містять найбільшу кількість вітамінів.

Плодово-ягідна сировина є важливим джерелом і інших вітамінів. Ягоди глоду, аронії чорноплідної, горобини багаті на β -каротин (2,8; 3,4; 4,6 мг% відповідно) та на вітамін РР. Останній бере участь у реакціях клітинного обміну, в білковому обміні і підвищує ступінь використання в організмі рослинних білків, нормалізує секреторну функцію шлунка тощо [5].

З точки зору технології перероблення рослинної сировини на готові продукти вітамін РР являє інтерес своєю стійкістю до зовнішніх впливів при зберіганні та кулінарному обробленні продуктів (температура, світло, кисень, повітря, луги).

Вітамінів B_1 і B_2 у плодово-ягідній сировині небагато. Хоча і добова потреба організму в них теж невелика — 1,3 мг вітаміну B_1 і 1,6 мг вітаміну B_2 . Загалом, усі види харчової сировини відзначаються невеликими кількостями цих вітамінів, в тому числі й тваринна. Та, зважаючи на досить високі рівні споживання плодів та ягід, можна прогнозувати, що людина отримує необхідну добову потребу тіаміну та рибофлавіну. При підвищених температурах ці вітаміни втрачають свою активність [6].

Тож спектр плодово-ягідних рослин, культивованих і дикорослих, надзвичайно широкий, однак у літературі досі відсутні науково обґрунтовані критерії їх вибору для консервування заморожуванням з отриманням напівфабрикатів високої біологічної цінності та належних органолептичних показників, що й визначило **мету дослідження**.

Матеріали і методи. Для оцінки плодово-ягідних культур, найбільш придатних до заморожування, досліджено культивовані сорти (вишня, малина, смородина чорна, смородина червона), дикорослі види (аронія чорноплідна, чорниця, ожина, калина, журавлина, терен, агрус, суниця). З використанням стандартних методик у кожній із них визначено вміст основних біокомпонентів.

Викладення основних результатів дослідження. Серед обраних предметів досліджень представлено *насіннячкові плоди* (аронія чорноплідна), *кісточкові плоди* (калина, терен, вишня), *ягоди справжні* (чорниця, журавлина, смородина, агрус), *ягоди складні* (малина, ожина, суниця). Класифікацію складено відповідно до рекомендацій [7]. Усі зазначені культури широко розповсюджені на території України, здавна використовуються у раціонах харчування

населення, а також у народній та офіційній медицині для запобігання й лікування неспецифічних захворювань.

З нашої точки зору, вибір рослинних матеріалів має ґрунтуватись передусім на кількісних та якісних співвідношеннях комплексу біологічно активних речовин, синтезованих у них природою, органолептичних властивостях готових продуктів відповідно до їхнього призначення. Дослідження обраних рослин вели за показниками, встановленими на основі літературних даних і власних результатів попередніх експериментів.

Так, відомо, що смак і запах продукту, які передусім оцінює споживач, визначається співвідношенням у плодах і ягодах цукрів та органічних кислот. Це характеризується глюкоацидометричним (глюкозоокислотним) індексом. Тобто в усіх досліджуваних матеріалах необхідно перш за все визначити вміст загальних цукрів і кислот, урахувавши той факт, що оптимальним є їхнє співвідношення як 6...7 до 1.

Другу важливу характеристику плодово-ягідній сировині надає вміст і співвідношення аскорбінової кислоти та біофлавоноїдів. Аскорбінова кислота в організмі людини бере участь у регулюванні окислювально-відновних процесів, впливає на холестериновий обмін, підвищує опір організму застудним та інфекційним хворобам. Є дані, що вітамінний препарат із плодів шипшини використовують у комплексному лікуванні радіаційних уражень.

Враховуючи важливе фізіологічне значення аскорбінової кислоти для тваринних і рослинних організмів, учені приділяють їй вивченню значну увагу. В літературі є чимало відомостей про вміст аскорбінової кислоти у плодах багатьох видів культурних і дикорослих рослин, однак ці дані розрізнені, і тому доцільно щоразу визначати вміст аскорбінової кислоти у досліджуваних рослинних матеріалах, як це наведено у пропонованій статті.

Більш того, учені, які вивчають вітамінний склад різних рослинних культур, у тому числі дикорослих, єдині у своєму висновку — найбільший ефект аскорбінової кислоти виявляється при її спільній дії з біофлавоноїдами. І сьогодні механізм фізіологічного й терапевтичного впливу поліфенольних сполук пов'язують саме з їхньою взаємодією з аскорбіновою кислотою.

Третім необхідним показником якості плодово-ягідних культур є вміст каротиноїдів, оскільки згідно з ДЕСТ 29187 він регламентується у швидкозаморожених напівфабрикатах.

Враховуючи наведені міркування, визначили зазначені показники, які зведені в таблицю.

Таблиця. Експериментальні дані визначення вмісту основних біокомпонентів у плодово-ягідних культурах (на 100 г продукту) $p \geq 0,95$; $n = 3$

Дослідні зразки	Загальний цукор, %	Органічні кислоти, %	Глюкоацидометричний індекс	Вітамін С, мг %	Біофлавоноїди, мг %	Каротиноїди, мг %
1	2	3	4	5	6	7
Культивовані сорти						
Вишня	9,1	0,98	6,6	62,2	1 340,0	2,4
Малина	8,2	1,1	7,45	51,4	1 285,0	1,18

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7
Смородина чорна	8,6	1,07	8,03	234,6	1 858,0	3,8
Порічка червона	6,6	2,3	2,87	49,4	1 305,0	1,15
<i>Дикорослі види</i>						
Аронія чорноплідна	7,8	0,96	7,96	129,4	2 466,0	4,9
Чорниця	8,0	0,76	10,5	54,6	2 143,0	1,4
Ожина	8,6	1,22	7,05	68,8	2 447,0	1,57
Калина	6,2	1,12	5,5	39,4	1 345,0	1,7
Журавлина	4,2	3,14	1,34	36,6	1 076,0	0,56
Терен	8,3	3,2	2,59	31,2	373,0	1,1
Агрус	7,2	3,4	2,12	55,8	876,0	1,18
Суниці	7,6	1,3	5,85	104,6	1 978,0	1,35

Аналіз і зіставлення даних таблиці дає можливість охарактеризувати кожну культуру з точки зору відповідності вищезазначеним чинникам.

Так, оптимальному значенню глюкоацидометричного індексу з чотирьох досліджених культивованих сортів ягід не відповідає лише червона порічка (2,87), а для інших сортів він становить від 6,6 до 8,03. З дикорослих видів низькі значення цього індексу мають журавлина, терен, агрус, які й було виключено з подальших досліджень.

Досліджувані культивовані сорти та дикорослі види мають досить високий вміст і аскорбінової кислоти, і біофлавоноїдів. Причому, за незначними винятками, спостерігається кореляція між вмістом цих двох біокомпонентів для кожного виду рослин.

На думку науковців М. Головкиної та М. Новотельнова (1988), динамічна рівновага цієї системи може знаходитись у стійкому стані лише при певних концентраційних співвідношеннях флавонових сполук і аскорбінової кислоти. Зміна концентрації одного з компонентів рівноважної системи викликає зсув рівноваги в той чи той бік і призводить до ослаблення стабілізуючого чинника обох вітамінів стосовно один одного.

Детально вивчаючи вплив флавоноїдів на окислення аскорбінової кислоти, І. Давідек (1961) показав, що вони запобігають окисленню аскорбінової кислоти іонами металів. Механізм дії флавоноїдів полягає у блокуванні каталітичного впливу металів шляхом зв'язування їх у стабільні, нереакційноздатні комплекси. Флавоноїди сприяють економним витратам аскорбінової кислоти в живому організмі; загальновизнаною є їхня здатність зміцнювати стінки кровоносних судин і регулювати їхню проникність. Останніми дослідженнями доведено, що ефект впливу флавоноїдів на капіляри досягає максимальної інтенсивності при одночасному введенні аскорбінової кислоти.

Третій чинник, за яким оцінювали якість плодово-ягідної сировини, — вміст каротиноїдів. Загалом плоди і ягоди не можна віднести до багатих джерел каротиноїдів, окрім окремих видів шипшини, глоду, аронії чорноплідної, горобини, обліпихи. В монографії В. Петрової (1986) зазначено, що максимальну кількість каротинів містять цілком зрілі плоди, причому накопичення цієї групи БАР відбувається нерівномірно — сформовані плоди мають певну їх концен-

трацію, потім вона дещо знижується і різко зростає на час повного дозрівання. За отриманими нами даними, найбільше каротиноїдів містять аронія чорноплідна (4,9 мг%), смородина чорна (3,8 мг%), вишня (2,4 мг%), калина й ожина.

Отже, за встановленими нами і визначеними показниками, предметами подальших досліджень є кісточкові (плоди вишні та калини); насіннячкові (плоди аронії чорноплідної); ягоди справжні (чорниці, смородина чорна); ягоди складні (малина, ожина, суниця). Цей перелік охоплює практично всі групи плодово-ягідних культур, тому розроблені в подальшому технології їх заморожування можна поширити й на інших представників відповідних груп.

Важливість біокомпонентів, яким ми надали пріоритетного значення як у складі свіжої сировини, так і отриманих з неї заморожених напівфабрикатів, підтверджується з'ясуванням їхньої ролі у функціонуванні організму людини.

Так, основні засвоювані вуглеводи досліджених нами культур — глюкоза, фруктоза, сахароза. Причому в загальній сумі цукрі переважають моносахариди: наприклад, у чорниці при загальному цукрі 8,0% частка сахарози складає до 0,6%, а в ожині загальний цукор представлено лише глюкозою та фруктозою (8,6%).

Це є важливою характеристикою плодово-ягідних культур: такий вуглеводний склад надає можливість рекомендувати їх як у свіжому, так і в замороженому вигляді хворим, ослабленим людям, особам похилого віку, дітям, оскільки організмові не потрібно витрачати енергію на розщеплення сахарози до простих цукрів, які безпосередньо надходять у кров.

Досліджені плоди і ягоди містять певні кількості органічних кислот — від 0,76% до 3,4%, що знову ж таки залишається властивим для кожного культурного сорту та дикорослих видів.

Відомо, що в плодах і ягодах переважають такі органічні кислоти: яблучна, лимонна, шавлева. В менших кількостях виявлено бурштинову, фумарову, винну, хінну, хлорогенову тощо. Всі ці кислоти надзвичайно важливі для нормального функціонування організму людини — у підтриманні кислотно-лужної рівноваги, у пригніченні розвитку шкідливих мікроорганізмів, у захисті організму від радіонуклідів уражень.

Та особливою увагою науковців користується бурштинова кислота рослин. І це не дивно. Діапазон її впливів надзвичайно широкий — вона стимулює діяльність нирок і кишечника, має протистресову, протизапальну, антиоксидантну дію. Бурштинова кислота використовується для лікування анемії різного походження, радикулітів, серцево-судинних захворювань.

На основі бурштинової кислоти українські та російські учені розробили ряд фармацевтичних препаратів і дієтичних добавок. Наприклад, в Україні розроблено добавку «Янтарин-Детокс», яка є регулятором обміну речовин в організмі. Завдяки синергічній дії бурштинової, глютамінової, фумароїдної кислот, нікотинаміду та солей кальцію досягається енергетична підтримка в організмі процесів дезінтоксикації та виведення чужорідних сполук. Добавка запобігає розвитку вільнорадикальних реакцій, захищаючи клітини організму від дії радіоактивного опромінення та ксенобіотиків; є ефективним імунокоректором. Долає всі симптоми астенії — підвищує працездатність, поліпшує пам'ять і концентрацію уваги, нормалізує настрій і сон. «Янтарин-Детокс»

необхідний в екологічно несприятливих умовах, він має антигіпоксичні та антиоксидантні властивості, поліпшує адаптаційні і компенсаторні можливості організму.

Лікарський засіб російських учених «Цитофлавін» є комбінацією бурштинової кислоти і невеликих добавок рибоксину, нікотинаміду, рибофлавіну. Цитофлавін відзначається антигіпоксичною дією за рахунок речовин, які входять до його складу і які включаються у клітинний метаболізм. Він активує окислювально-відновні ферменти, покращуючи тканинне дихання; відновлюючи активність ферментів антиоксидантного захисту, зменшує продукцію вільних радикалів; нормалізує біоелектричну активність головного мозку; позитивно впливає на показники неврологічного статусу, покращуючи таким чином якість життя людини.

Цілком реально очікувати більшості з цих ефектів і при використанні дикорослих та культивованих плодів у виробництві заморожених напівфабрикатів.

Аналіз даних вищенаведеної таблиці свідчить про багатий вітамінний склад плодово-ягідних матеріалів. Оскільки БАР рослин вивчено недостатньо, то всі отримані експериментальні результати роблять певний внесок у суму знань про невикористані поки що їхні потенційні можливості. Наприклад, цінність аронії науково доведена і не викликає жодних сумнівів — ще в 60-х роках минулого століття медики вивчали дію соку чорноплідної горобини на хворих гіпертонією і встановили поліпшення регулювання тонуусу судин, зниження артеріального тиску, покращення нервових процесів.

Дані вмісту аскорбінової кислоти у досліджених ягодах досить високі, особливо у чорній смородини, аронії чорноплідної, суниць, вишні. Звісно, ці результати значно скромніші, ніж для ягід шипшини (де виявлено від 1 531 до 3094 мг% аскорбінової кислоти), однак вони переважають обліпиху (12...45 мг%), терен (28,6...36,8 мг%), барбарис (20,2...28,4 мг%).

Відомо, що аскорбінова кислота міститься винятково в зелених рослинах і, як правило, відсутня у безхлорофільних формах. Умови, що сприяють фотосинтезу, одночасно стимулюють і накопичення аскорбінової кислоти. Не менш важливим чинником її біосинтезу є наявність необхідних вихідних речовин. У 1959 р. російський учений В. Девятнін на основі проведених досліджень висунув твердження, що попередниками в утворенні аскорбінової кислоти є сполуки, які мають подібну структурну будову: головним чином це монози та шестиатомні спирти.

Сучасні дослідження підтверджують справедливість і обґрунтованість теорії, розвитком якої є розуміння того, що механізм фізіологічного впливу і багатогранність терапевтичної дії поліфенольних сполук полягає в їхній взаємодії з аскорбіновою кислотою і безпосередньо пов'язаний з її властивостями. Зрозуміло, що найбільш цінними для харчових виробництв і отримання заморожених напівфабрикатів є ті види і сорти плодово-ягідних культур, які поєднують високі концентрації поліфенолів та аскорбінової кислоти — сполук, які діють синергічно і в складі харчових продуктів, і на рівні шлунково-кишкового тракту.

З точки зору біології та медицини повна характеристика рослинної сировини за вмістом капіляррозміцнюючих сполук може бути дана лише за умови одночасної наявності в ній таких основних представників Р-активних сполук як безбарвні катехіни і лейкоантоціани, жовті флавоноїди та червоно-фіолетові антоціани.

Саме в аронії чорноплідній, в чорній смородині, вишні, чорниці Р-активний комплекс охоплює всі названі необхідні сполуки. Для порівняння: у шипшині, наприклад, містяться в переважаючій кількості лише дві групи: катехіни та флавоноїди.

Аналіз даних таблиці показує, що для більшості досліджених ягід високий рівень поліфенольних сполук збігається з С-вітамінною активністю: смородина чорної (1858 мг% та 234,6 мг%); аронії чорноплідної (2466 мг% та 129,4 мг%) тощо.

Загалом, багато дослідників зазначають, що за вмістом поліфенольних сполук названі ягоди переважають більшість інших культур. Тому вони й отримали широке визнання і народної, і офіційної медицини — передусім як високовітамінний засіб.

Не менший інтерес представляють досліджені ягоди і як джерело отримання біологічно активних концентратів та натуральних барвників. Наприклад, саме у зв'язку з вивченням біологічно активних речовин аронії чорноплідної постало питання про значення флавоноїдів у рослинних та тваринних організмах і перспективах розвитку їх отримання. Колектив дослідників під керівництвом Л. Шнаймана ще у 1963 р. розробив технологію комплексного перероблення аронії чорноплідної з отриманням соку, препарату біофлавоноїдів та антоціанового барвника у вигляді водної пасти і порошку. За цією технологією з 1 т ягід отримали 654 кг натурального соку із вмістом біофлавоноїдів 0,52%, 50 кг антоціанового барвника у вигляді пасти, що містила 3,38% ціанідину та 97 кг сухого препарату біофлавоноїдів із вмістом цільового компоненту 21,3%.

Нині, коли велике значення у збереженні здоров'я населення надається профілактиці захворювань, передусім серцево-судинних, надзвичайно важливим є пошук нових джерел, у тому числі нетрадиційних, та їх залучення до сфери харчових технологій. Головним чином це стосується рослинних матеріалів, які поєднують у своєму складі значні кількості аскорбінової кислоти та високий вміст поліфенольних сполук. До речі, науковці досі не дійшли єдиної думки стосовно оптимального співвідношення сполук С-вітамінної та Р-вітамінної активності, і в літературі трапляються такі рекомендації:

$$C : P = 1 : 1,5 \dots 6,0.$$

За всіма перерахованими критеріями ягоди аронії чорноплідної, смородина чорної, суниць, ожини та плоди вишні посідають пріоритетне місце серед високовітамінних сортів і повинні найбільш широко використовуватися у харчовій та фармацевтичній промисловості.

Порівняння даних таблиці показує, що синтез каротиноїдів (попередників вітаміну А) у рослинах проходить менш інтенсивно, ніж аскорбінової кислоти та поліфенолів. Каротиноїди представлені β -каротином та його ізомерами.

Ягоди та плоди містять також цілий ряд жовто-оранжево-червоних пігментів, до яких входять лікопін, ксантофіл, криптоксантин та інші, що теж мають А-вітамінну активність. Співвідношення між β -каротином та загальним вмістом каротиноїдів у рослинній сировині відзначається великою різноманітністю, хоча при цьому простежується одна закономірність — у загальній масі каротиноїдів на β -каротин припадає найбільша частка. За деякими літературними даними вона складає від 50 до 75% від суми каротиноїдів (їх на сьогодні виявлено понад 300).

В організмі людини вітамін А відіграє поліфункціональну роль. При добовій потребі цього вітаміну 2...3 мг (4...6 мг β -каротину) достатньо невеликої кількості плодів і ягід, аби забезпечити потребу організму в цих біологічно активних речовинах.

На основі виконаних нами досліджень [8] виявлено, що у рекомендованих до заморожування плодово-ягідних культурах зберігається до 90 % аскорбінової кислоти (при оптимальних умовах проведення процесу), тим часом як за ДЕСТ 29187 гарантований рівень вітаміну С, наприклад у заморожених ягодах чорної смородини, має становити 75 мг% при вихідній концентрації вітаміну у свіжій сировині 200 мг%, тобто ступінь збереження аскорбінової кислоти становить 37,5%.

Загалом, для характеристики харчової і особливо біологічної цінності заморожених плодів і ягід показників, регламентованих ДЕСТ 29187 (вміст вуглеводів, вітаміну С, ніацину, каротиноїдів), явно недостатньо. На сьогодні більшість основних представників комплексу біологічно активних речовин плодово-ягідних культур та їх перетворення при заморожуванні досить добре вивчено, чому присвячено значну кількість і наших праць. Це дає підстави сформулювати науково обґрунтовані критерії вибору плодово-ягідних культур, найбільш придатних до заморожування з гарантованою якістю отриманих напівфабрикатів, їхніми належними органолептичними показниками та підвищеною біологічною цінністю.

Висновки

Високоякісні заморожені продукти можна отримати лише з високоякісної сировини, а зберегти у готовій продукції увесь вітамінний комплекс дає можливість сучасна технологія, що ґрунтується на інноваційних підходах у техніці й технології заморожування, а також на принципах здорового харчування. Якість фруктів і ягід залежить від виду, сорту, умов вирощування та збирання врожаю, транспортування і зберігання сировини.

Більшість перспективних видів плодово-ягідних матеріалів, рекомендованих для заморожування, було визначено вченими СРСР ще в 50-і роки минулого століття і перевірено при промисловому заморожуванні сировини на підприємствах Головхолодпрому, Головконсерву. На жаль, наступні десятиліття характеризувались зниженням уваги до випуску замороженої продукції, і тому сьогодні дослідники мають вирішувати більшість питань заново. Це стосується і вибору сировини, найбільш придатної до заморожування та зберігання. Доводиться заново вивчати біохімічний склад різних

культур, оскільки дані, наведені в літературі 50—70-х років минулого століття, значною мірою відрізняються від сьогоднішніх.

На основі виконаних досліджень встановлено, що головним критерієм вибору плодово-ягідної сировини для заморожування є комплекс біологічно активних речовин, який характеризує повноту харчової та біологічної цінності і сировини, і готової продукції. В цьому комплексі першочергова увага надається глюкоацидометричному індексові як співвідношенню вмісту загальних цукрів і кислот; якісному та кількісному вмістові і співвідношенню аскорбінової кислоти й біофлавоноїдів; вмістові каротиноїдів, який регламентується згідно з ДЕСТ 29187 у швидкозаморожених плодах та ягодах. Інші критерії вибору характеризують важливу кріопротекторну роль моно- та дисахаридів (як складників біокомплексу плодів та ягід) у стабілізації і функціональній інтеграції внутрішньоклітинних макромолекул і мембранних структур при заморожуванні плодово-ягідної сировини; підвищення біологічної цінності окремих компонентів сировини при холодовій адаптації.

Література

1. Бурмакин А.Г. Промышленное замораживание плодов и овощей / А.Г. Бурмакин. — Москва : Пищепромиздат, 1986. — 150 с.
2. Influencia del proceso de congelacion sobre la texture del esparrago blanco. Efecto del escalado y la velocidad de congelacion / M.T. Jancher, J.R. Hermida, G. Cano, F. Torralbo // Alimentaria. — 1993. — 30, # 247. — P. 51—57.
3. Плотникова Т.В. Экспертиза свежих плодов и овощей / Т.В. Плотникова, Т.В. Ларина, В.М. Позняковский. — Новосибирск : Наука, Сибирское отделение, 2001. — 302 с.
4. Гром И.И. Дары природы / И.И. Гром, Н.Д. Шушенская. — Москва : Медицина, 1993. — 120 с.
5. Ильина С.И. Двенадцать месяцев здоровья / С.И. Ильина. — Киев : Логос, 2000. — 320 с.
6. Лифлянский В.Г. Фрукты и ягоды в лечении, косметике, кулинарии. Полная энциклопедия / В.Г. Лифлянский, А.Г. Сушанский. — Санкт-Петербург : ИД «Весь», 2001. — 384 с.
7. Цапалова Э.И. Экспертиза дикорастущих растений / Э.И. Цапалова и др. — Киев : А. С. К., 2005. — 242 с.
8. Сімахіна Г.О. Низькі температури у технологіях оздоровчих продуктів / Г.О. Сімахіна, Н.В. Науменко. — Київ : Видавництво «Сталь», 2011. — 363 с.