

**В.В. Яницький**, канд. техн. наук, радник прем'єр-міністра України  
(Кабінет Міністрів України, Київ)

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

## **НАНОТЕХНОЛОГІЇ АНТОЦΙΑНОВИХ ДОБАВОК ІЗ ЯГІД У ФОРМІ ДРІБНОДИСПЕРСНИХ ПОРОШКІВ**

На даний час в багатьох країнах користуються популярністю продукти харчування функціонального призначення, направлені на підвищення імунітету і зміцнення здоров'я, що пов'язано з екологічною ситуацією на всій Землі. Одним з перспективних напрямків отримання функціональних продуктів є використання для їх виробництва різних консервованих рослинних біологічно активних добавок (БАД) особливо у формі порошків, які містять значну кількість натуральних біологічно активних речовин (БАР), що сприяють підвищенню імунітету (вітаміни, фенольні сполуки, каротиноїди, мінеральні речовини та ін.), які одночасно є барвниками. Але на сьогодні в Україні спостерігається дефіцит таких добавок. Основним джерелом БАР є фрукти, ягоди, овочі. Серед них особливе місце займають полуниця та червона смородина, що відрізняються високим вмістом фенольних сполук (зокрема, антоціанових барвних речовин), вітаміну С,  $\alpha$ -токоферолу, йоду та інших. Вони широко культивуються в Україні, але поки що не знайшли належного застосування в харчовій промисловості.

Недоліком традиційних способів переробки ягід в різні види продуктів є значні втрати БАР (від 20 до 80%). У зв'язку з цим актуальним є розробка технологій консервованих добавок із полуниці та червоної смородини у формі порошків, які дозволяють максимально зберегти вітаміни, барвні речовини вихідної сировини.

Відомо, що найбільш ефективними способами переробки рослинної сировини під час отримання порошків є криогенне дрібнодисперсне подрібнення та сублімаційне сушіння (СС), які забезпечують найбільш повне збереження вітамінів та інших БАР. Виявлено, що криогенне подрібнення рослинної сировини супроводжується процесами механодеструкції та механоактивації, що призводить до активації продукту, посиленню окремих властивостей внаслідок чого продукт отримує принципово нові якісні характеристики.

Нами при дрібнодисперсному подрібненні полуниці та червоної смородини сублімаційного сушіння у вібраційно-кульовому млині (без застосування холоду) був виявлений ефект активації БАР та деструкції біополімерів, що дозволило розробити новий спосіб отримання консервованих добавок в формі дрібнодисперсних порошків з новими якісними характеристиками. У науковій літературі дані щодо технологій виробництва дрібнодисперсних

порошкоподібних антоціанових добавок із полуниці та червоної смородини з використанням заморожування і механоактивації практично відсутні.

В роботі обґрунтовано та розроблено новий спосіб консервування з використанням швидкого заморожування із застосуванням газоподібного азоту перед сушінням, процесів механоактивації – дрібнодисперсного подрібнення (без застосування холоду) – альтернативного кріогенному як способів високого ступеня збереження вітамінів, антоціанових барвних речовин та інших БАР вихідної сировини при отриманні антоціанових добавок з ягід полуниці та червоної смородини у формі дрібнодисперсних порошків.

У даній роботі було продовжено пошук альтернативних кріогенному методів подрібнення. Дрібнодисперсне подрібнення висушених ягід проводили у вібраційно-кульовому млині, де подрібнюючими робочими органами були кулі з нержавіючої сталі. Подрібнення здійснювали без застосування холоду до розміру часток в нанометровому діапазоні. Відомо, що подрібнення є одним з найважливіших технологічних прийомів для отримання порошкоподібних продуктів. Тому одним з головних моментів у роботі було вивчення впливу дрібнодисперсного подрібнення (без застосування холоду) на формування якості антоціанових добавок з ягід, а саме антоціанові барвні речовини та інші низькомолекулярні фенольні сполуки такі як оксикоричні кислоти, флавонолові глікозиди, катехіни, а також L-аскорбінову кислоту під час розробки безвідхідної технології їх отримання та зберігання. Показано, що дрібнодисперсне подрібнення до розміру часток в нанометровому діапазоні висушених сублімаційним сушінням полуниці та червоної смородини призводить до явища активації: більш повного екстрагування БАР (на 70...90% більше, ніж у вихідній сировині) залежно від речовини та сировини.

Так, масова частка антоціанових пігментів збільшується на 95...96%, катехінів – на 70...85%, флавонолових глікозидів – на 70...85%, оксикоричних кислот – на 71...80%, L-аскорбінової кислоти – на 40...50% порівняно з вихідною сировиною. Це пов'язано, очевидно, з тим, що дрібнодисперсне подрібнення сировини призводить до значного пошкодження тканин і клітин, до більш повного екстрагування БАР і переходу частини БАР зі зв'язаного стану у вільний.

Розроблено та затверджено нормативну документацію на «Барвники-наповнювачі з полуниці та червоної смородини» (ТУУ 15.3-01566330-143). Проведені медико-біологічні дослідження та клінічні випробування нових антоціанових добавок, проведено апробацію нової технології у виробничих умовах в НВФ «ФІПАР», НВП «Кріас», (м. Харків), ДП «Імпульс» (м. Переяслав-Хмельницький).