

BIOLLOGICALLY ACTIVE NATURAL COMPOUNDS IN THE LIFE SUPPORT OF THE HUMAN ORGANISM

G. Simakhina, N. Naumenko, S. Kaminska

National University of Food Technologies

N. Gorlata

JSC “Novograd-Volynsky khlibozavod”

Key words:

Health

Life provision

Pathology Biocomponents

*Fruit and berry raw
materials*

Physiological role

Article history:

Received 02.05.2022

Received in revised form
23.05.2022

Accepted 08.06.2022

Corresponding author:

G. Simakhina

E-mail:

npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The nutritional structure that is observed in many population strata is now related to the list of essential risk factors to cause the most wide-spread pathologies. It does significantly differ from the balanced nutrition formula in terms of both the vitamin and trace element level and the amount of polyunsaturated fatty acids and an array of plant-originated organic substances, which occupy the special place in metabolism regulation, support of normal functional status of human body, and provision of its life activity.

Nowadays, the philosophy and practice of evidence-based medicine are proliferating in Western countries — first in national, then in international scales. Evidence-based medicine is constantly revealing the increases of deficit of C, A, E vitamins, carotenoids, antioxidants, macroelements and trace elements in diets, which subsequently lowers the body resistance to malignant environmental factors, regarding primarily the coronavirus pandemic, and thenceforth the active battles in Ukraine. The combined deficits and defects of nutrition turn into the risk factors that benefit the development of many diseases and their transformation into chronic form, causing various limitations etc.

Therefore, the necessity to rapidly correct the nutritional structure has become the important social and economical task to the state. As the world practice shows, the wide usage of plant raw materials, including those wild, with increased amount of the main life-providing components appears to be the most effective, cheap and accessible method to solve this problem. Within the framework of the problems outlined, this article is dedicated to the analysis of the certain species of cultivated and wild plants as the main sources of biocomponents to be included into foodstuffs.

БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ ПРИРОДНІ СПОЛУКИ У ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННІ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Г. О. Сімахіна, Н. В. Науменко, С. В. Камінська

Національний університет харчових технологій

Н. О. Горлата

Приватне акціонерне товариство «Новоград-Волинський хлібозавод»

До числа істотних ризик-чинників, що викликають найбільш розповсюджені види патологій, нині відносять структуру харчування, яка склалася у різних групах населення. Вона значно відрізняється від формули збалансованого харчування як за рівнем вітамінів та мінеральних речовин, так і за вмістом поліненасичених жирних кислот, багатьох органічних сполук рослинного походження, яким належить особлива роль у регулюванні процесу обміну речовин, підтриманні нормального функціонального статусу організму, забезпеченні його життєдіяльності.

В останні роки в західних країнах, спочатку в національному, а тепер і в між-національному масштабі, послідовно та неухильно розвивається філософія і практика медицини, що ґрунтується на безперечних доказах (evidence-based medicine). І така доказова медицина постійно виявляє зростання частоти дефіциту в раціонах вітамінів С, А, Е, каротиноїдів, антиоксидантів, макро- та мікроелементів, мінорних сполук, що призводить до закономірного зниження стійкості організму до шкідливих впливів довкілля, особливо в період пандемії коронавірусу, а нині – й активних бойових дій в Україні. Поєднані дефіцити та дефекти харчування трансформуються в чинники ризику, створюючи умови для розвитку різних хвороб, переходу їх у хронічну форму, викликаючи різноманітні життєві обмеження тощо.

Тому необхідність швидкого корегування структури харчування стала важливим соціальним та економічним завданням держави. І, як показує світова практика, найбільш ефективним, дешевим і доступним способом вирішення цього завдання є широке використання у харчових технологіях рослинної сировини, в тому числі дикорослої, з підвищеним вмістом основних життєзабезпечуючих компонентів. У контексті зазначених питань статтю присвячено аналізу окремих видів культивованої та дикорослої сировини як основного джерела постачання населення необхідними біокомпонентами.

Ключові слова: здоров'я, життєзабезпечення, патологія, біокомпоненти, плодово-ягідна сировина, фізіологічна роль.

Постановка проблеми. Відомо, що від структури харчування залежить настрій людини, здоров'я, працездатність і довголіття. Зважаючи на це, компоненти харчових продуктів повинні задовольняти такі вимоги (FAO/WHO, 1992): побудова нових клітин і тканин організму; забезпечення енергії для функціонування органів та витрат на фізичну й розумову роботу; синтез і функціонування ферментів, вітамінів та інших БАР.

За сучасними уявленнями науки про здорове харчування рослинна сировина набуває все більшого значення у профілактиці та лікуванні ряду захворювань

(Максютіна & Пилипчук, 2006). Значну харчову і дієтичну дію мають овочі, плоди та ягоди, виготовлені на їхній основі продукти, особливо з додаванням нетрадиційних джерел БАР — лікарських рослин (Капрельянц & Петросьянц, 2011; Хомич & Капрельянц, 2013). Останнім часом медики-дієтологи стали активно розглядати проблему профілактики ракових захворювань аліментарним шляхом, зв'язаним з рослинними інгредієнтами, особливо з високим вмістом вітамінів і мінеральних речовин, при складанні раціонів для різних груп населення (Корзун & Парац, 2007).

З метою зміцнення імунної системи організму й запобігання онкозахворюванням рекомендується також вводити до раціону впродовж року вітаміновмісні плоди та ягоди — чорну смородину, чорноплідну горобину, малину, чорницю, ожину, вишні тощо (Касіянчук, Ковач & Касіянчук, 2013).

Відомо, що рослини чинять потужну антиоксидантну дію на організм людини. Їхній вплив виявляється підвищенням його стійкості до різноманітних шкідливих чинників (фізичних, хімічних, психоемоційних тощо). Антиоксиданти забезпечують необхідну активність антиокислювальної системи як важливої складової універсальної регулюючої системи організму. Вона контролює рівень вільнорадикальних реакцій окислення й перешкоджає накопиченню окисних токсичних продуктів.

Крім того, антиоксиданти впливають на синтез і перетворення багатьох БАР (амінів, вітамінів тощо) та беруть участь у формуванні ряду структурних елементів клітини (Левицкий, 2004). Найбільшу антиоксидантну активність мають такі БАР рослинної сировини, як токоферолі, β -каротин, аскорбінова кислота й фенольні сполуки з Р-вітамінною активністю. З цієї точки зору нагальною, наприклад, постала проблема забезпечення раціональним харчуванням військовослужбовців Збройних сил України і плодово-ягідна складова є значною частиною такого раціону (Українець, Сімахіна & Кочубей-Литвиненко, 2017).

Отже, сукупність усіх зазначених властивостей рослинної сировини і продуктів на її основі визначається наявністю в них створених природою БАР, і саме завдяки їм забезпечуються харчові та біологічні потреби організму, захисні та реабілітаційні функції, нормальний перебіг усіх фізіологічних процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Якість плодово-ягідної сировини, її смакові властивості, харчову та біологічну цінність слід розглядати як динамічну сукупність корисних властивостей, запрограмовану самою природою. Причому смакові властивості цієї сировини 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 (Петрова, 1986). З вітамінів в організмі утворюються коферменти і простетичні групи різних ферментів, що здійснюють найважливіші реакції обміну речовин. До цих вітамінів, які іноді називають ензімовітамінами, відносяться передусім водорозчинні вітаміни групи В і їх джерела — смородина, виноград, яблука, чорниця, суниця, слива, вишня та інші культури. Входячи до каталітичних центрів різних ферментів, вітаміни групи В беруть участь у здійсненні багатьох процесів обміну речовин: енергетичному (тіамін і рибофлавін), обміні жирних кислот (пантотенова кислота) та пуринових основ (фолієва кислота) тощо. Вітамін РР бере участь у реакціях клітинного обміну, в

білковому обміні і підвищує ступінь використання в організмі рослинних білків, нормалізує секреторну функцію шлунку тощо.

Вітамінів В1 і В2 у більшості видів плодово-ягідної сировини небагато. Хоча і добова потреба організму в них теж невелика — 1,3 мг вітаміну В1 і 1,6 мг вітаміну В2. Та, зважаючи на досить високі рівні споживання плодів та ягід, можна прогнозувати, що людина отримує необхідну добову потребу тіаміну та рибофлавіну.

Найбільшу групу в плодах і ягодах складають вітаміни-антиоксиданти: аскорбінова кислота, каротиноїди (зокрема, β -каротин, лікопін, лютеїн), біофлавоноїди (Левицкий, 2004). Каротиноїди, незалежно від наявності або відсутності у них здатності перетворюватись в організмі на вітамін А, володіють власною, не пов'язаною з цим перетворенням антиоксидантною активністю. Вітаміни — антиоксиданти входять до всіх плодів та ягід жовтого і оранжевого кольору. Вміст β -каротину може досягати досить високих значень (до 7 мг% в абрикосах, при добовій потребі 5—6 мг), до того ж плоди містять аскорбінову кислоту та біофлавоноїди у високих концентраціях (Петрова, 1985). За літературними даними розбіжність у кількостях вітаміну С для ягід чорної смородини різних сортів перебуває в інтервалі 49,8...589 мг% (Петрова, 1985). Тому при виборі плодово-ягідної сировини, як високовітамінного джерела, необхідно проводити ретельний аналіз в межах певних класів і родин та обирати саме тих представників, що містять найбільшу кількість вітамінів.

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. Висунуто твердження, що попередниками в утворенні аскорбінової кислоти є сполуки, які мають подібну структурну будову: головним чином це монози та шестиатомні спирти (Pacier & Martirosyan, 2016).

Аскорбінова кислота в плодах і ягодах перебуває в трьох формах — відновленій, окисленій (дегідроформа) та зв'язаній (аскорбіген). Дегідроаскорбінова кислота має всі властивості вітаміну С, але, порівняно з ним, менш стійка до дії зовнішніх чинників і швидко руйнується. Сучасними методами встановлено, що аскорбіген за певних умов може піддаватися гідролізові, внаслідок чого вивільнюється вільна аскорбінова кислота.

Аскорбінова кислота блокує утворення канцерогенних нітрозамінів з нітратів — харчової добавки, яка широко використовується у виробництві харчових продуктів; бере участь у регенерації α -токоферолу при вільнорадикальному його окисленні активними формами кисню; має важливе значення для системи клітинного імунітету тощо (Biesalski & Schrezenmeir, 2007). Найбільш важливими її джерелами є такі плодово-ягідні культури: айва (23...99 мг/100 г), агрус культурний (30...60 мг/100 г), малина (30...46 мг/100 г), порічка червона (80...100 мг/100 г), смородина чорна (400...570 мг/100 г), яблука (40...50%).

Мета статті: узагальнення і систематизація публікацій зарубіжних та українських авторів із з'ясуванням ролі біологічно активних речовин культивованих та дикорослих плодів і ягід у забезпеченні нормального функціонування організму людини.

Викладення основних результатів дослідження. Біохімічний склад проаналізованих плодів та ягід відзначається, зазвичай, досить високим вмістом біофлавоноїдів. Причому, за незначними винятками, спостерігається кореляція між вмістом цих двох біокомпонентів для кожного виду рослин. На думку науковців (Павлюк, Погарська & Лосева, 2019), динамічна рівновага цієї системи може знаходитись у стійкому стані лише при певних концентраційних співвідношеннях флавонових сполук і аскорбінової кислоти. Детально вивчаючи вплив флавоноїдів на окислення аскорбінової кислоти, автори показали, що вони запобігають окисленню аскорбінової кислоти іонами металів. Механізм дії флавоноїдів полягає у блокуванні каталітичного впливу металів шляхом зв'язування їх у стабільні, nereакційноздатні комплекси. Флавоноїди сприяють економним витратам аскорбінової кислоти в живому організмі; загальноновизнаною 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 (Сімахіна, Науменко & Кочубей-Литвиненко, 2022).

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

Не менший інтерес представляють досліджені плоди і ягоди як джерело отримання біологічно активних концентратів та натуральних барвників. Наприклад, у зв'язку з вивченням БАР аронії чорноплідної постало питання про значення флавоноїдів у рослинних та тваринних організмах і перспективах розвитку їх отримання.

Нині, коли велике значення у збереженні здоров'я населення надається профілактиці захворювань, передусім серцево-судинних, надзвичайно важливим є пошук нових джерел БАР, 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.

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. Переважають такі органічні кислоти: яблучна, лимонна, щавлева. В менших кількостях виявлено бурштинову, фумаролу, 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, променевих уражень. Та особливою увагою науковців останнім часом користується бурштинова кислота рослин. І це не дивно. Діапазон її впливів надзвичайно широкий — вона стимулює діяльність нирок і кишечника, має

протистресову, протизапальну, антитоксичну дії. Бурштинова кислота використовується для лікування анемій різного походження, радикулітів, серцево-судинних захворювань.

На основі бурштинової кислоти українські учені розробили ряд фармацевтичних препаратів і дієтичних добавок, наприклад, «Янтарин-Детокс», яка є регулятором обміну речовин в організмі. Завдяки синергічній дії бурштинової, глютамінової, фумарової кислот, нікотинамиду та солей кальцію досягається енергетична підтримка в організмі процесів дезінтоксикації та виведення чужорідних сполук.

Особливе місце серед рослинної сировини, що містить значну кількість БАР, займають дикорослі плоди та ягоди — натуральні вітаміноносії, для яких характерні різні лікувально-профілактичні властивості (Петрова, 1986). Макро- та мікроелементи знаходяться в дикорослих в органічно зв'язаній, тобто найбільш доступній, засвоюваній організмом формі. Збалансованість і кількісний вміст основних нутрієнтів такий, якого немає у інших видах рослинної сировини. Їхній біохімічний склад залежить від природно-кліматичних зон зростання. Тому вміст окремих нутрієнтів у плодах і ягодах з різних зон коливається у досить широких межах, наприклад, вміст вітаміну С у лохині — від 28,0 до 120 мг/100 г, у журавлині — від 13,2 до 66,9, в чорниці — 6,3...36,0 мг/100 г.

Дикорослі плоди та ягоди перш за все є ефективним джерелом вуглеводів, в числі яких — цукри, поліоли, пектинові речовини, клітковина, геміцелюлози, зокрема міститься 0,2...1,8% пектинових речовин з належними желуючими властивостями, що виявляються при певному співвідношенні пектинових речовин, цукру, кислот (Хомич & Капельяниц, 2013).

У найбільших кількостях у дикорослих плодах та ягодах містяться лимонна, яблучна, винна, щавлева, бурштинова кислоти. Їх загальний вміст коливається в широких межах — від 0,6 до 6,0%. Крім нелетких кислот, у невеликій кількості присутні леткі кислоти: оцтова, мурашина, валеріанова, капронова. Кислоти фенольної природи та їх ефіри містяться в мікрокількостях в різних ягодах. Леткі кислоти формують аромат свіжих плодів та ягід.

У складі більшості плодів та ягід азотисті речовини містяться в невеликій кількості — 0,5...1,0% в перерахунку на білок. Дикорослі матеріали не є джерелом білка, однак, як показали наші подальші дослідження (Сімахіна & Халапсіна, 2017), вони теж посідають істотне місце у подоланні білкового дефіциту. У складі ягід ліпідів небагато (0,1...0,3%), сконцентровані вони переважно в насінні.

Біологічна цінність дикорослих плодів і ягід багато в чому визначається наявністю в них вітамінів та вітаміноподібних речовин. Це водо- та жиророзчинні вітаміни: аскорбінова кислота, вітаміни групи В (В1, В2, В6, РР та ін.), біофлавоноїди. Серед жиророзчинних вітамінів — А, D, Е, К. Міститься незначна кількість вітаміну D — 0,1...0,2 мкг/100 г. Вітамін Е стабілізує та захищає ненасичені ліпіди мембран від надлишкового окиснення, вітамін К сприяє згортанню крові (Горобець, 2019). Найбільше вітаміну К накопичують горобина, чорна смородина, шипшина, чорниця. Дикорослі плоди та ягоди являються джерелом мінеральних речовин, що відіграють важливу роль в обмінних процесах. Загальна кількість мінеральних речовин 0,2...0,54%. Це калій, натрій, кальцій, магній, які

дають початок лужним сполукам, регулюючи лужно-кислотну рівновагу. Дикорослі ягоди є основними постачальниками речовин вторинного синтезу — поліфенолів, ароматичних сполук — у харчовому раціоні людини.

Серед дикорослих ягід передусім слід назвати чорницю. Її смак приємний, кисло-солодкий, трохи в'язучий (завдяки великому вмісту дубильних речовин — 0,13...0,31%). Забарвлення чорниці надає антоціан — мертилін. Чорниця містить вітаміни B1, B2, B6, B9, PP, D, до 15 мінеральних елементів, Р-вітаміно-активні речовини. Оскільки чорницю за існуючими технологіями не можна довго зберігати, її відразу переробляють на варення, сік, екстракт, джем, начинки (для пирогів, карамелі), сушать, заморожують або споживають свіжою (84). У лохини смак — слабо-кислуватий або прісний, серед БАР вітаміни С, B1, B2, Р, Е, К, каротини; близько 16 мінеральних елементів, антоціани, катехіни тощо. Лохину використовують для виробництва варення, соку, киселів, вина, їх також сушать. Чорна смородина, як і культивована, має антивірусну, антибактеріальну, антирадіаційну дію. Її ягоди кисло-солодкі, їх широко застосовують для приготування варення, соків, желе, мармеладу, джему, повидла, для вітамінних препаратів, лікерів, компотів, вин. Не менш цінними є дикорослі ягоди малини та ожини. Ягоди малини містять 5,7—11,5% цукру, 1—2% органічних кислот, 9,1—44 мг% вітаміну С. В ягодах ожини 4—8% цукрів, 0,8—1,4% органічних кислот, вітамін С, каротини. Сучасні технології недостатньо використовують багатогранний та цінний склад дикорослих. За традиційних способів їх консервування відзначаються суттєві втрати барвних і та інших БАР (20...80%), що призводить до зниження якості отриманих продуктів.

Викладені відомості показують, наскільки важливо технологічний процес перероблення плодово-ягідної сировини, в тому числі дикорослої, вести таким чином, щоб отримані з неї напівфабрикати та готові продукти зберегли практично всі цінні речовини, закладені в ній природою (за винятком видаленої вологи); щоб продукти зберігалися протягом тривалого часу без погіршення якості, могли швидко відновлюватись, не поступаючись за показниками свіжим плодам та ягодам.

Найбільш ґрунтовна інформація про дикорослі плоди і ягоди була узагальнена в монографії Віри Петрової, виданої в 1986 р. В цій фундаментальній роботі показано цінність дикорослої сировини як харчової, так і лікарської; дано якісний та кількісний склад основних біокомпонентів; описано закономірності їх зміни в процесі росту та умов зовнішнього середовища; простежено взаємозв'язки біосинтезу продуктів основного обміну і біологічно активних речовин в плодах залежно від вегетаційного періоду (Петрова, 1986). Із незрозумілих причин майже 20 років потому ця скарбниця знань не поповнювалась і лише останнім часом інтерес до дикорослої сировини набув належного значення. Свідченням цього є ґрунтовні праці у вигляді монографій (Одарченко, Кудряшов & Бабіч, 2014), статей (Павлюк & Дібрівська, 2006; Сімахіна & Науменко, 2020). І такі комплексні дослідження доповнюють дані згаданої монографії (Петрова, 1986), вкотре дають підстави стверджувати доцільність введення до сфери харчових технологій високовітамінні дикорослі плоди та ягоди у свіжому, сушеному та консервованому вигляді.

У зв'язку з біологічними особливостями плодово-ягідних культур, успішне їх зберігання в післязбиральний період досягається шляхом контролю умов зберігання (температура, вологість). Оптимальні для кожного виду сировини умови забезпечують не тільки стабільність її товарних якостей, а й основних біохімічних показників: кислотності, сухих речовин, вмісту вітаміну С та фенольних сполук тощо. Для зберігання непридатні як передчасно, так і пізно зібрані плоди (Гунько & Тринчук, 2017). Для зберігання і транспортування на значні відстані їх знімають з плодоніжками, без нанесення механічних травм,кладають у плоскі кошики і транспортують до місця сортування і пакування. Товарне оброблення складається з: сортування, калібрування, упакування в тару, маркування.

Застосовують кілька режимів зберігання плодів: при знижених температурах у звичайних атмосферних умовах, у холодильнику з регульованим газовим середовищем (РГС) та в холодильнику в поєднанні з модифікованим газовим середовищем (МГС) (Слащева, Никифоров & Зирянов, 2018). Найкраще серед ягід (брусниці, агрусу, чорниці, обліпихи, журавлини, смородини) зберігається журавлина, завдяки високому вмісту лимонної (2—3%) та бензойної (0,02%) кислот, які є консервантами. Брусницю й чорницю можна тривалий час зберігати в свіжому стані при температурі 0...–1°C та відносній вологості повітря не менше 90%. Ягоди чорної смородини, суниці не належать до сировини тривалого зберігання, але в холодильнику їх можна зберегти до 2—3 місяців (Заморська, Волкова & Сасс, 2020) у ящиках, кошиках, невеликих коробках і поліетиленових пакетах. Білу і червону смородину в лотках при температурі від 0°C до –1°C можна зберігати 10—15 діб (Слащева, Никифоров & Зирянов, 2018).

Малина і суниця при оптимальних умовах (температура 0...0,5°C, відносна вологість повітря 90...95%) зберігається лише кілька днів, а в камерах холодильника з регульованим газовим середовищем (CO₂ — 5...8%, O₂ — 3%, N₂ — 89...92%) при температурі 0...1°C і відносній вологості повітря 90...95% — 15 діб (93). Чорниця, лохина, брусниця добре зберігаються в МГС, створюваному в поліетиленових пакетах (товщина плівки 30...60 мкм): чорниця, лохина — до 15 діб, брусниця — до 2 міс.

У процесі зберігання ягід суниці спостерігали природне зменшення маси протягом 11 діб на 4,5—11,3%; втрати цукрів за цей час склали 23,3—35,5%, а органічних кислот — 31,6—35,8% (94). Втрати аскорбінової кислоти протягом місяця зберігання становлять 32,1—43,4% (95). Втрати вітамінів пояснюються негативним впливом зовнішніх чинників (кисень, світло, підвищена температура, мікробіологічні процеси у умовах високого вмісту води в плодах і ягодах), а втрати органічних кислот, пов'язані з інтенсивним диханням біоб'єктів, витрачанням кислот на частковий гідроліз сахарози до моносахаридів, дією кислотознижуючих бактерій і дріжджів, які розкладають яблучну кислоту на молочну та карбонову.

Висновки

Навіть короткий аналіз літературних джерел свідчить про великі втрати цінних компонентів плодово-ягідної сировини при зберіганні. А якщо враховувати

втрати сировини при збиранні, транспортуванні, переробленні, то за статистичними даними до столу українського споживача доходить лише 30—40% виробленої продукції, в той час, як у передових країнах світу цей показник перевищує 80%. Тому для скорочення втрат сировини і її цінних біокомпонентів (передусім вітамінів) на всіх етапах «від поля до столу» необхідно розробляти і реалізувати нові, значно досконаліші технології перероблення і зберігання сільськогосподарської продукції, передусім використання низьких температур на всіх етапах виробництва, починаючи від вирощування сировини до отримання готової продукції.

На сьогодні констатовано незаперечні дані щодо зв'язку багатьох біологічно активних речовин у раціонах харчування і здоров'я людини, узагальнення й аналіз результатів яких привели до утвердження триєдиної системи «людина — біологічно активні речовини — здоров'я».

Ці результати стали теоретичною базою концепції здорового та функціонального харчування, а біологічно активні речовини, що забезпечують нутритивні потреби людини, у наповненні цих концепцій знайшли своє місце як функціональні інгредієнти.

Література

Горобець А. О. (2019). Вітаміни і мікроелементи як специфічні регулятори фізіологічних та метаболічних процесів в організмі дітей та підлітків. *Український журнал Перинатології і Педіатрії*, 4(80), 75—92. <http://doi.org/10.15574/PP.2019.80.75>.

Гулько С. М., Тринчук О. О. (2017). *Перероблення грибів: теорія, практика та інновації*. Монографія. Київ: ЦП «Компринт».

Заморська І. Л., Волкова Т. В., & Сасс А. В. (2020). Інноваційні технології збереження якості замороженої суниці садової для виробництва харчової продукції. *Праці ТДАТУ*, 2, 202—210.

Капрельянц Л. В., & Петросьянц А. П. (2011). *Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології*: монографія. Одеса: Друк.

Касіянчук В. Д., Ковач М. М., & Касіянчук М. В. (2013). Перспективи використання дикорослих плодів, ягід і грибів в умовах Прикарпаття для виготовлення продукції лікувально-профілактичного призначення. *Науковий вісник НЛТУ України*, 23—7, 151—156. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2013/23_7/151_Kas.pdf.

Корзун В. Н., Парац А. М. (2007). Проблема мікроелементів у харчуванні населення України та шляхи її вирішення. *Проблеми харчування*, 1(14), 5—11.

Левицкий А. П. (2004). Биофлавоноиды как модуляторы эстрогенной и остеогенной активности. *Вісник фармакології та фармації*, 2, 13—18.

Максютіна Н. Н., Пилипчук Л. Б. (2006). Рослинні антиоксиданти і пектини в лікуванні і профілактиці променевих уражень і детоксикації організму. *Фармацевтичний журнал*, 4, 35—41.

Одарченко Д. М., Кудряшов А. І. & Бабіч А. О. (2014). *Заморожені напівфабрикати з дикорослих ягід*: монографія. Харків: ХДУХТ.

Павлюк Р. Ю., Дібрівська Н. В. (2006). Комплексні дослідження під час розробки технології функціональних пастоподібних оздоровчих добавок із дикорослих ягід. *Вестник Нац. техн. ун-та «ХПИ»*: сб. науч. тр. Темат. вып.: Химия, химическая технология и экология, 25, 154—159.

Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Радченко Л. О. та ін. (2019). Відкриття прихованих резервів плодовоовочевої сировини під час виготовлення оздоровчих харчових продуктів для кулінарів

світу. *Scientific Journal "ScienceRise"*, 5(58), 57—64. <http://doi.org/10.15587/2313-8416.2019.168943>.

Петрова В. П. (1985). *Особенности биохимического состава дикорастущих и интродуцированных на Украину дикоплодовых, их ценность как пищевого и лекарственного сырья*. Дис. докт. техн. наук. Одесса.

Петрова В. П. (1986). *Биохимия дикорастущих плодово-ягодных растений*. Киев: Вища школа.

Сімахіна Г. О., Науменко Н. В. (2020). Удосконалений спосіб отримання заморожених ягідних напівфабрикатів. *Харчова промисловість*, 27, 80—88. <http://doi.org/10.24263/2225-2916-2020-27-11>.

Сімахіна Г. О., Науменко Н. В., Кочубей-Литвиненко О. В. (2022). *Кріоушкодження та кріозахист у холодних технологіях*: монографія. Київ: Сталь.

Сімахіна Г. О., Халапсіна С. В. (2017). Структурні і біохімічні зміни білкових сполук при заморожуванні дикорослих ягід. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 23(2), 158—165. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/25270>.

Слащева А. В., Никифоров Р. П., Зирянов В. В. (2018). Розробка технології напоїв на основі ягідних вичавок з підвищеним вмістом біофлавоноїдів. *Обладнання та технології харчових виробництв*, 36, 5—13. URL: http://elibrary.donnuet.edu.ua/1060/1/Slashcheva_article_26_06_2018.pdf.

Українець А. І., Сімахіна Г. О., Стеценко Н. О., Науменко Н. В. & Кочубей-Литвиненко О. В. (2017). *Нові продукти для раціонів військовослужбовців*: монографія. Київ: Сталь.

Хомич Г. П., Капрельянц Л. В. (2013). *Фенольні сполуки дикорослих плодів і ягід: склад, властивості, зміни при переробці*: монографія. Полтава: ПУЕТ.

Biesalski, R. A., & Schrezenmeir, J. (2007). *Vitamine. Physiologie, Pathophysiologie. Therapie*. Stuttgart-New York.

FAO/WHO (1992). Питание. Глобальные проблемы. *Международная конференция по питанию*. Рим.

Pacier, C., Martirosyan, D. (2016). Vitamin C: optimal dosages, supplementation and use in disease prevention. *Functional Foods in Health and Disease*, 5(3), 89—107. <http://doi.org/10.31989/ffhd.v5i3.174>.