

BIOLOGICAL COMPLEX OF WILD RAW MATERIAL AS THE COMPONENT OF FUNCTIONAL FOODSTUFFS FOR MILITARY PERSONNEL

G. Simakhina, S. Khalapsina

National University of Food Technologies

Key words:

wild berries,
biological value,
vitamins, polyphenolics,
military personnel,
functional intention

Article history:

Received 27.04.2016

Received in revised form
16.05.2016

Accepted 1.06.2016

Corresponding author:

lyutik.0101@gmail.com

ABSTRACT

The authors conducted an overview of the accessible literary data and analyzed the results of their own experiments over the chemical composition of wild berries (species *Viburnum opulus*, *Oxycoccus palustris*, *Rubus idaeus*, *Ribes nigrum*, *Vaccinium myrtillus*) in order to define the most prospective trends to the further studies of the mentioned berry species and their usage in food technologies (particularly, in production of functional foodstuffs for special contingents). There was confirmed that wild berries included into the recipes for functional foodstuffs would enrich the latter with natural complex of antioxidant vitamins; furthermore, this would slow down the processes of oxidation of non-saturated fatty acids, and destroy the toxic peroxides, and therefore protect the human organism from free-radical damages.

БІОКОМПЛЕКС ДИКОРΟΣЛОЇ СІРОВИНИ ЯК КОМПОНЕНТ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ СПЕЦКОНТИНГЕНТІВ

Г.О. Сімахіна, д-р техн. наук,

С.В. Халапсіна, асист.

Національний університет харчових технологій

Проведено огляд доступних літературних даних та аналіз результатів власних експериментальних досліджень хімічного складу дикорослих ягід *Viburnum opulus*, *Oxycoccus palustris*, *Rubus idaeus*, *Ribes nigrum*, *Vaccinium myrtillus* для визначення найбільш перспективних напрямів подальшого вивчення представників даних видів і їх використання у харчових технологіях, зокрема при виробництві харчових продуктів для спецконтингентів.

Ключові слова: дикорослі ягоди, біологічна цінність, вітаміни, поліфенольні сполуки, військовослужбовці, функціональна спрямованість.

Вступ. Аналіз даних ринку функціональних харчових продуктів в Україні показав, що досі до сфери харчових технологій практично не залучено дикорослу сировину, яка є важливим джерелом вітамінів-антиоксидантів, пектинових речовин, сполук радіопротекторної дії тощо, необхідних у раціонах осіб, які в силу виконання своїх професійних обов'язків піддаються постійним фізичним та психоемоційним перевантаженням. Це стосується передусім військовослужбовців [1].

Зважаючи на доведений доказовою медициною взаємозв'язок між структурою харчування та станом здоров'я людини і необхідність у короткі терміни розробити адекватне харчування для військових, не викликає сумніву актуальність розроблення рецептур і виробництва

харчових продуктів, збагачених вітамінами, пектиновими речовинами, мінеральними елементами та іншими нутрієнтами. Завдяки цьому продукти набувають нових властивостей, сприяючи впливають на різні функції організму, поліпшуючи стан здоров'я і запобігаючи різним захворюванням [2].

Необхідність розширення асортименту і збільшення обсягів виробництва функціональних продуктів має стати одним із пріоритетів державної політики уряду України в галузі здорового харчування.

Метою досліджень, виконаних на базі кафедри технології оздоровчих продуктів, стало вивчення доцільності використання місцевої дикорослої сировини з підвищеним вмістом функціональних інгредієнтів при розробленні нових харчових продуктів для спецконтингентів, у тому числі військовиків, призначених для нівелювання впливу агресивних умов зовнішнього середовища і підвищення стійкості організму до фізичних і психоемоційних перевантажень.

Матеріали і методи. Виходячи з даних хімічного складу, біологічної сумісності, функціональних властивостей, у якості місцевої дикорослої сировини використано такі ягоди: калина (*Viburnum opulus*), журавлина (*Oxycoccus palustris*), малина (*Rubus idaeus*), смородина (*Ribes nigrum*), чорниця (*Vaccinium myrtillus*). Для дослідження їхнього хімічного складу використано загальноприйняті методи. Відомо, що кожна рослина синтезує широкий спектр хімічних сполук залежно від багатьох чинників: температури, навколишнього середовища, світлового потоку, складу ґрунтів, відносної вологості повітря, окислювального стресу тощо. Завдяки цим чинникам рослина пристосовується до виживання, виробляє свій «імунітет». Обрані матеріали для досліджень є цьому яскравим прикладом — усі вони містять різноманітні біологічно активні сполуки, які дають можливість використовувати їх у якості вітамінних, загальнозміцнюючих, антиоксидантних, імуномодуючих засобів.

Результати досліджень. Організм людини є функціональною системою, всі елементи якої взаємодіють між собою, беруть участь у підтриманні гомеостазу при безперервному обміні речовин та енергії з навколишнім середовищем.

Установлено, що вплив таких негативних чинників, як підвищені нервово-емоційні та фізичні навантаження на тлі нестійких параметрів довкілля, призводять до посилення катаболізму білків, вітамінів та інших життєво важливих нутрієнтів. Така ситуація особливо характерна для спортсменів та військовослужбовців, передусім тих, які перебувають безпосередньо в зоні бойових дій.

У зв'язку з цим, **проблема** забезпечення таких контингентів раціонально збалансованим харчуванням **набирає особливої ваги і має стати актуальним предметом досліджень як науковців, так і практиків.**

Останнім часом теорія збалансованого харчування поповнена новими даними про потреби організму при різних захворюваннях і різних умовах проживання. Тому існуючий у нутриціології балансовий підхід до структури харчування, пов'язаний із нормативним забезпеченням у раціоні макро- та мікронутрієнтів відповідно до фізіологічних потреб людини, **потребує істотного корегування** при розробленні харчових раціонів осіб, що перебувають в екстремальних умовах життєдіяльності.

Підтвердженням цієї тези є результати досліджень [3], на підставі яких автор зробив висновок, що, наприклад, фактичний і нормативний раціони харчування військовослужбовців строкової служби Збройних Сил України не відповідають нормам фізіологічних потреб цієї категорії населення. Причому виявлено кількісний дисбаланс білків, жирів та вуглеводів; надлишок білків рослинного походження і нестачу тваринних; незбалансованість амінокислотного та жирнокислотного складу харчових продуктів тощо.

На відміну від спортсменів, проблема забезпечення військових якісним харчуванням поки що не знайшла свого практичного вирішення, варто лише зазначити розробку Н.В. Притульської зі співавторами [4] зі створення продуктів для ентерального харчування, призначених для пацієнтів з травмами, пораненнями і ураженнями. В розвиток цих досліджень співробітники університету сформулювали наукові засади розроблення для військово-службовців спеціальних харчових продуктів, адекватних умовам життєдіяльності [5].

Свого часу автор праці «Біохімія дикорослих плодово-ягідних рослин» Валентина Петрова зазначала, що із 17,5 тисяч видів вищих рослин флори СРСР на особливу увагу заслуговують дикорослі плоди, світовий фонд яких налічує 5320 видів [6].

Дикорослі плоди та ягоди — багате природне джерело вітамінів, мінеральних сполук, вуглеводів, органічних кислот, ароматичних та інших сполук. Їхня цінність визначається ком-

плексом біологічно активних речовин, зокрема якісним та кількісним складом поліфенолів і аскорбінової кислоти, що є синергістами у живому організмі; каротиноїдами, вітамінами групи В, пектиновими речовинами. Плоди багатьох дикорослих видів, завдяки природному збалансованому співвідношенню цукрів та органічних кислот, вирізняються чудовими харчовими якостями і є важливим резервом у вирішенні проблеми забезпечення населення України здоровим харчуванням.

Сфера використання дикорослих рослин була досить значною в другій половині ХХ століття. Саме на цей період припадає широкий спектр досліджень біохімічних та фармакологічних властивостей різних видів плодів та ягід, результати яких представлено в роботах В.П. Петрової, Ю.Г. Скорикової, Д.К. Шапіро, В.Ф. Щукіної, М. Бубича, Дж. Харборна.

Останні десятиліття характеризувались широкою експансією у харчову промисловість різноманітних дешевих штучних добавок, які давали можливість надати готовим продуктам бажаного зовнішнього вигляду, структури, подовжити термін їх зберігання тощо. Це зменшило інтерес до використання натуральних джерел вітамінів, барвників, ароматизаторів, інших цінних біокомпонентів рослинної сировини. І, як наслідок, — негативно вплинуло на стан здоров'я споживачів.

Сьогодні, із утвердженням у провідних країнах світу концепції здорового харчування (така тенденція зароджується і в Україні), знову зростає кількість теоретичних та практичних досліджень, присвячених вивченню рослинних матеріалів, у тому числі дикорослих, з метою їх застосування у різних галузях харчової промисловості. Дикоросла сировина є особливо привабливим об'єктом досліджень, зважаючи на її здатність накопичувати в процесах синтезу значно більші концентрації біологічно активних речовин, ніж це властиво їхнім культурним аналогам.

Дикорослі плоди, ягоди та трав'янисті рослини насамперед є ефективним джерелом різноманітних вуглеводів, в числі яких — цукри, поліюли, пектинові речовини, клітковина, геміцелюлоза. Вуглеводи є найважливішою групою органічних сполук, що входять до складу рослинних організмів. Це основне джерело енергії і головний опорний матеріал рослинних клітин. Цукри у поєднанні з кислотами та іншими речовинами зумовлюють характерний смак плодів та ягід і їхні технологічні особливості.

У таблиці 1 наведено результати виконаних нами експериментальних досліджень вуглеводного складу досліджуваних дикорослих ягід.

Таблиця 1. Вуглеводний склад дикорослих ягід, %

Назва ягід	Цукри		Пектинові речовини	Поліюли	Клітковина
	Всього	Сахароза			
Калина	7,0...7,6	0,1	0,5...0,7	0,11	1,9
Журавлина	5,2...5,6	0,3	0,6...0,8	0,15	2,0
Малина	3,6...8,4	0,6	0,5...0,7	—	5,2
Смородина чорна	7,8...8,8	0,3	0,5...0,9	—	2,4...3,5
Чорниця	4,8...9,4	0,4	0,4...0,6	—	1,6...2,4

Отримані результати свідчать про цінний вуглеводний склад дикорослих ягід: із загальної маси цукрів понад 90 % припадає на суміш глюкози і фруктози, істотними концентраціями відзначається вміст клітковини. На сьогодні незаперечним є факт надзвичайно великої ролі пектинових речовин у функціонуванні організму людини. Тому дикорослі ягоди, які доцільно залучати до сфери харчових технологій, оцінено також передусім за вмістом пектинових речовин, які складають від 0,5 до 0,9 %.

Автори статті дослідили вміст пектинових речовин у ряді дикорослих ягід, який наведено у таблиці 2.

Таблиця 2. Вміст пектинових речовин у дикорослих ягодах, г на 100 г продукту

Вид ягід	Протопектин	Пектин	Сума пектинових речовин	% протопектину
Журавлина	0,410	0,580	0,990	41,0
Калина	0,410	0,510	0,920	44,6
Смородина чорна	0,365	0,240	0,605	60,3
Малина	0,080	0,030	0,110	72,7
Чорниця	0,0	0,056	0,056	—

Аналіз табличних даних дає можливість зробити ряд висновків.

Загалом основні біохімічні процеси синтезу і взаємоперетворення вуглеводів (в даному випадку пектинових речовин) носять певною мірою універсальний характер — кожна із досліджених дикорослих культур містить у певних співвідношеннях протопектин і розчинний пектин. Вивчення ферментативних процесів перетворення пектинових речовин дало можливість дослідникам з'ясувати їхню роль у формуванні плоду, темпах його розвитку і дозрівання, у визначенні його консистенції.

З отриманих у таблиці 2 даних видно, що максимальну кількість пектинових речовин містять ягоди журавлини (1 % за масою продукту). Більш того, 59 % цієї кількості припадає на розчинний пектин, який відзначається високою біологічною активністю. З досліджених видів ягід за цими показниками до журавлини наближається лише калина.

Пектин сприяє лікуванню різних шлункових захворювань. Він не створює енергетичного запасу в організмі, нормалізує мікрофлору кишечника, виводить з організму холестерин, а головне — здатен утворювати нерозчинні комплекси з токсичними та радіоактивними металами і виводити їх з організму. Властивості пектинових речовин широко використовуються у виробництві дієтичних і профілактичних харчових продуктів зниженої калорійності, а також продуктів, призначених для працюючих в умовах свинцевої, ртутної та іншого виду інтоксикації.

Органічні кислоти посідають за розповсюдженістю в рослинах важливе місце безпосередньо після вуглеводів. Накопичується все більше даних про роль органічних кислот у рослинних організмах. Відомо, наприклад, що завдяки певному рН, створеному кислотами, пригнічується розвиток плісняви та інших мікроорганізмів. На сьогодні яблучну кислоту віднесено до специфічних радіопротекторних сполук. Перебуваючи в оптимальному співвідношенні з цукрами, органічні кислоти зумовлюють смакові якості сировини та готової продукції.

Найбільш поширеними кислотами дикорослих ягід є нелеткі: лимонна, яблучна, винна, щавлева, бурштинова. Локалізовані кислоти в клітинному соку вакуоль. Вміст кислот у дикорослих ягодах коливається в досить широких межах — від 0,6 до 6,0 %. Найбільш висока кислотність характерна для лимоннику, аличі, журавлини, обліпихи, калини.

За результатами експериментів встановлено вміст органічних кислот у досліджуваних ягодах (табл. 3).

Таблиця 3. Вміст органічних кислот та цукрів у дикорослих ягодах, %

Вид ягід	Сума цукрів, %	Сума органічних кислот, %
Журавлина	4,3...4,8	1,84...3,45
Калина	5,1...5,5	1,96...2,76
Смородина чорна	7,8...8,3	0,64...1,38
Малина	8,2...8,9	1,18...1,94
Чорниця	6,9...7,4	0,76...1,68

З даних таблиці 3 видно, що зі всіх досліджених дикорослих ягід журавлина і калина містять найбільше органічних кислот і, відповідно, найменше цукрів. Аналіз літературних даних свідчить про те, що культурні форми і сорти ягід містять набагато менше органічних кислот, ніж дикорослі. Очевидно, це пояснюється тим, що в процесах селекції орієнтуються передусім на органолептичні показники та розмір плоду, і оскільки висока загальна кислотність ягід знижує їхні смакові якості, селекцією добивалися зниження кислотності плодів культурних сортів. Це ще раз підкреслює обґрунтованість використання дикорослих ягід у харчових технологіях, зважаючи на сучасні знання про виняткову роль органічних кислот у функціонуванні організму людини, особливо в умовах несприятливого екологічного довкілля.

За літературними даними, журавлина містить також бензойну кислоту, котра має антисептичну дію і, вірогідно, захищає ягоди від плісняви [7]. Використання журавлини у харчових продуктах прогнозовано надаватиме їм також антисептичної дії, що є важливим чинником для збереження стану здоров'я військовослужбовців.

Харчова та біологічна цінність дикорослих ягід переважною мірою визначається наявністю в них вітамінів і вітаміноподібних речовин. Вітамін С, точніше, його відновлена форма — L-аскорбінова кислота — поширена в дикорослих ягодах. Більшість із них при регулярному вживанні можуть легко поповнити нашу добову потребу в аскорбіновій кислоті (200 мг на добу). Тим часом С-вітамінну недостатність відчуває 50 % населення України. Зважаючи на спільну присутність у рослинних матеріалах аскорбінової кислоти та поліфенолів, у ягодах

визначено вміст аскорбінової кислоти паралельно із результатами вмісту загальної кількості поліфенольних сполук (табл. 4).

Таблиця 4. Вміст аскорбінової кислоти та поліфенольних сполук у дикорослих ягодах, мг/100 г

Вид ягід	Сухі речовини, %	Аскорбінова кислота	Поліфенольні сполуки
Журавлина	21,4	705	1345,0
Калина	23,2	424	1215,0
Смородина чорна	19,8	551	1858,0
Малина	24,2	386	1344,0
Чорниця	22,6	276	2095,0

Із наведених даних видно, що дикорослі ягоди містять значні кількості аскорбінової кислоти. Критичний огляд великого числа даних дає підстави зробити висновок, що накопичення аскорбінової кислоти в процесі росту є специфічною особливістю кожного виду рослин і переважаючим чинником їхньої спадковості. Дані показують також, що немає певної закономірності у кількісних співвідношеннях аскорбінової кислоти і поліфенольних сполук; можна лише сказати, що у ягодах чорниці, порівняно з іншими, міститься найменше аскорбінової кислоти, зате максимальна кількість поліфенольних сполук. Як показали дослідження [8], відходи перероблення ягід журавлини можуть стати цінним джерелом отримання вільних фенольних сполук високої антиоксидантної активності, що є особливо важливим при створенні харчових продуктів для військовослужбовців.

Висновки. Незаперечним є факт, що нові харчові продукти, отримані з використанням напівфабрикатів дикорослих ягід, завдяки наявності різноманітних біологічно активних сполук матимуть високу харчову та біологічну цінність. Дикорослі ягоди, введені до рецептур функціональних продуктів для військовиків, збагачують їх природним комплексом вітамінів-антиоксидантів, що сповільнюють процеси окислення ненасичених жирних кислот шляхом взаємодії з киснем, руйнують утворені токсичні перокси, захищаючи організм від ушкоджуючої дії вільних радикалів. Констатація цього факту дуже важлива для підтримання здоров'я військовослужбовців, особливо в нинішній час, коли антропогенні, фізичні та психоемоційні навантаження виросли в декілька разів.

У дослідженій сировині виявлено ряд цінних біологічно активних речовин імуномодуючої, радіопротекторної, дезінтоксикаційної, загальнозміцнюючої дії, що підтверджує існуючі літературні дані щодо перспектив залучення до сфери харчових виробництв різних видів дикорослої сировини як одного з ефективних джерел створення нових поліфункціональних збагачувачів та дієтичних добавок профілактичного і оздоровчого призначення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Новиков В.С. Патогенетические механизмы развития экстремальных состояний / В.С. Новиков // Вестник Рос. ВМА. — 2004. — №1. — С. 57—64.
2. Сімахіна Г.О. Взаємозв'язок структури харчування і здоров'я — концептуальна основа розроблення продуктів для військовослужбовців // Г.О. Сімахіна, А.І. Українець // Наукові праці НУХТ. — 2016. — Том 22, №1. — С. 192—199.
3. Депутат Ю.М. Гігієнічне обґрунтування корекції загальновійськового добового раціону харчування військовослужбовців строкової служби Збройних Сил України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня кандидата мед. наук: спеціальність 14.02.01 / Ю.М. Депутат; ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАН України». — К., 2010. — 19 с.
4. Притульська Н.В. Товарознавчі засади позиціонування продуктів для ентерального харчування / Н. Притульська, Ю. Мотузка // Товари і ринки. — 2014. — №2. — С. 53-59.
5. Українець А.І. Наукові аспекти розроблення харчових раціонів для військовослужбовців / А.І. Українець, Г.О. Сімахіна, Н.В. Наumenко // Наукові праці НУХТ. — 2015. — Т. 21, №3. — С. 205-211.
6. Петрова В.П. Биохимия дикорастущих плодово-ягодных растений / В.П. Петрова. — К.: Вища школа, 1986. — 287 с.

7. Pehkonen T. Artificial infection of *Vaccinium vitis-idaea* L. and defense responses to *Exobasidium* species / T. Pehkonen, J. Koskimäki, K. Riihinen et al. // *Physiological and Molecular Plant Pathology*. — 2008. — Vol. 72. — P. 146—150.

8. Zheng Z. Solid-state bioconversion of phenolics from cranberry pomace and role of *Lentinus edodes* β -glucosidase / Z. Zheng, K. Shetty // *J. Agric. Food Chem.* — 2000. — Vol. 48. — P. 895—900.

БИОКОМПЛЕКС ДИКОРАСТУЩЕГО СЫРЬЯ КАК КОМПОНЕНТ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ СПЕЦКОНТИНГЕНТОВ

Г.А. Симахина, С.В. Халапсина

Национальный университет пищевых технологий

*Проведен обзор доступных литературных данных и анализ результатов собственных экспериментальных исследований химического состава дикорастущих ягод *Viburnum opulus*, *Oxycoccus palustris*, *Rubus idaeus*, *Ribes nigrum*, *Vaccinium myrtillus* для определения наиболее перспективных направлений дальнейшего изучения представителей данных видов и их использования в пищевых технологиях — в частности, при производстве пищевых продуктов для спецконтингентов.*

Ключевые слова: дикорастущие ягоды, биологическая ценность, витамины, полифенольные соединения, военнослужащие, функциональная направленность.