

УДК 664.857:663.952.031.4

## ПЛОДИ ДИКОРΟΣЛОЇ СИРОВИНИ – ДЖЕРЕЛО БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Хомич Г.П., канд. техн. наук, доцент  
Полтавський університет споживчої кооперації України, Полтава

*У статті проаналізовано якість дикорослих ягід (аронії, бузини чорної, шовковиці, чорниці, ірги). Запропоновано застосування мультиензимної композиції ферментних препаратів для підвищення виходу соку і збагачення його біологічно активними речовинами. Наведені результати по вивченню якості відходів сокового виробництва.*

*The quality of the wild-growing berries (aronia, elder black, mulberry, whortleberry, mature saskatoon) is analysed in this article. It is offered the multi-enzyme composition of enzymic preparations for increase of the output of juice and enrichment of its biologically active substances. It gives the results of study of the juice production wastes quality.*

Ключові слова: дикорослі ягоди, флавоноїди, антоціани, вичавки, мультиензимна композиція, ферменти.

Однією з основних причин патологічних процесів у організмі людини, яка викликає передчасне старіння й розвиток багатьох захворювань, у тому числі серцево-судинних і онкологічних, є надлишкове накопичення вільних радикалів, що підтверджено численними дослідженнями, які проведено останнім часом у різних країнах [1, 2, 3, 4]. Внаслідок погіршення екологічного стану навколишнього середовища з'являються все нові й нові джерела вільних радикалів. Тому зараз виникла нагальна потреба пошуку захисту людини та її здоров'я від їх згубної дії.

Дикорослі ягоди, якими багаті сировинні ресурси України, є справжньою скарбницею біологічно активних речовин (БАР). Вони володіють чітко вираженою фізіологічною дією на людський організм. Природні запаси дозволяють не тільки заготовляти їх для місцевих потреб, але й використовувати у промисловому масштабі.

Враховуючи хімічний склад та лікувально-профілактичну дію дикорослих ягід, використання їх при виробництві продуктів харчування дозволить збагатити останні біологічно активними речовинами та підвищити антиоксидантні властивості харчових продуктів.

Однак, сучасні технології, хоча і дозволяють виготовляти харчові продукти із дикорослих плодів і ягід, недостатньо використовують багатогранний та корисний їх хімічний склад, зокрема технологічний запас поліфенольних сполук, якими багата ця сировина. За складом і вмістом фенольних речовин вони значно випереджають культурні сорти.

Останніми дослідженнями доведено, що не тільки наявністю вітамінів С, Е, β-каротину стримується розвиток хвороб старіння, але й завдяки іншим фітохімічним сполукам, які володіють високою антиоксидантною здатністю. До них, у першу чергу, відносяться поліфенольні сполуки, особливо флавоноїди, до складу яких входять флавоноли, флаволи, флавонони, ізофлаволи, антоціанідини, проантоціанідини. І найактивніший комплекс цих речовин містять саме дикорослі плоди та ягоди. Найвищою антимуtagenною активністю володіють флаванони, а найбільшою антиоксидантною – флавоноли, флаваноїди, антоціани і деякі фенольні кислоти [5, 6, 7].

Метою досліджень було вивчення антиоксидантних властивостей дикорослих ягід та використання їх при виробництві харчових продуктів.

Об'єктом досліджень були дикорослі ягоди – аронія, бузина чорна, ірга, чорниця, шовковиця чорна і ферментні препарати пектолїтичної та целюлолітичної дії.

На першому етапі досліджень була визначена якість дикорослих ягід різних регіонів України (Волинська та Рівненська обл. – чорниця, Полтавська обл. – бузина чорна, шовковиця і аронія, Київська обл. – ірга). Контроль якості вхідної сировини проводили за органолептичними, фізико-хімічними показниками та вмістом біологічно активних речовин. Сировину аналізували в стадії споживчої стиглості. При цьому контролювали вміст аскорбінової кислоти, пектинових речовин, розчинних сухих речовин, вуглеводів, титрованої кислотності (в перерахунку на яблучну кислоту), а також органолептичні показники. Одержані результати фізико-хімічних показників наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники дикорослих свіжих ягід, %

Назва показника	Аронія	Бузина чорна	Ірга	Чорниця	Шовковиця чорна
Розчинні сухі речовини	17,40±0,5	14,82±0,4	13,60±0,5	12,71±0,5	16,8±0,4
Зольність	0,85±0,01	0,64±0,03	0,61±0,01	0,41±0,02	0,76±0,03
Титрована кислотність	0,93±0,05	1,05±0,04	0,57±0,04	0,91±0,05	0,38±0,02
Пектинові речовини	1,45±0,05	1,24±0,04	0,41±0,03	0,38±0,03	0,81±0,03
Загальна кількість цукрів	8,70±0,05	7,10±0,03	12,10±0,05	7,21±0,04	12,5±0,04
у тому числі: відновлювані цукри	7,81±0,05	7,08±0,05	12,10±0,03	4,82±0,01	8,70±0,02
Вітамін С, мг/100г	28,73±0,7	27,52±0,9	18,52±0,9	9,30±0,6	15,7±0,5

З фізико-хімічних показників дикорослих ягід слід відзначити досить високий вміст сухих речовин (особливо в аронії та шовковиці чорній), пектинових речовин у аронії та бузині чорній. Значно менше пектинових речовин виявлено в ягодах ірги – на 1,01 % порівняно з аронією, і найменше в ягодах чорниці – на 1,07 % менше, ніж в ягодах аронії. Цукри в ягодах, в основному, представлені моносахаридами, за винятком чорниці, в якій їх вміст складає 67 % від загального вмісту. Максимальна кількість вітаміну С спостерігається в аронії – 28,73 мг/100 г, мінімальна – в ягодах чорниці – 9,30 мг/100 г.

Враховуючи, що в соках з дикорослих ягід рН знаходиться в межах від 2,8 (чорниця) до 5,5 (шовковиця), досліджено вміст фенольних сполук у їх складі і встановлено, що всі досліджувані об'єкти мають багатий вміст флавоноїдів.

Кількісно визначали вміст флавоноїдів у ягодах за допомогою високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі фірми Agilent Technologies (модель 1100). Отримані дані наведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Вміст фенольних сполук в дикорослих ягодах, мг/100 г

Назва сировини	Оксикоричні кислоти та їх похідні	Флавоноїди та їх похідні	Антоціани	Флаван-3-оли	Сума
Аронія	117,18	15,13	316,93	-	449,24
Бузина чорна	-	63,74	666,60	-	730,34
Чорниця	26,20	13,90	622,60	6,20	668,90
Шовковиця чорна	45,66	30,06	232,60	-	308,32
Ірга	34,76	12,89	56,26	7,62	111,53

Найбільший вміст флавоноїдів у бузині чорній та чорниці і дещо менший в інших ягодах. Особливий інтерес викликають антоціани, які містяться в плодах чорниці. За даними різних авторів, ці речовини володіють протизапальною та антиоксидантною дією. Вони сприяють поліпшенню реологічних властивостей крові [8]. Вміст визначених флавоноїдів в ягодах чорниці складає 668,9 мг/100 г і серед них переважають антоціани, які представляють собою глікозиди п'яти агліконів – мальвінідину, пеоїнідину, петунідину, дельфінідину та ціанідину з трьома вуглеводами – глюкозою, галактозою та арабінозою. Загальний вміст антоціанів в ягодах чорниці 622,6 мг/100 г.

Отримані дані підтверджують, що в ягодах дикорослих культур є значний вміст антоціанів, що підвищує антиоксидантну активність продуктів харчування з їх використанням і позитивно впливає на здоров'я людини.

Враховуючи, що дикорослі ягоди – натуральні вітаміноносії, мають різнобічну лікувально-профілактичну дію (особливо здатні підвищувати імунітет, зв'язувати вільні радикали, зміцнювати судини серця та мозку), доцільно отримувати з них соки, а на їх основі виготовляти різні продукти харчування з антиоксидантними властивостями.

Одним із найпоширеніших способів попередньої обробки сировини для підвищення виходу соку є ферментування. Всі плоди і ягоди мають у своєму складі пектинові речовини, які заважають виділенню соку, зменшують його вихід і ускладнюють процес пресування. Найбільше впливає на соковіддачу розчинний пектин, який володіє водоутримуючою здатністю і збільшує в'язкість соку, перешкоджаючи його витіканню. Тому для збільшення виходу соку пектин необхідно зруйнувати. Деградований пектин втрачає здатність утримувати воду і в'язкість соку знижується. Протопектин же повинен бути гідролізований тільки частково, щоб відділити клітини одна від одної і частково зруйнувати їх стінки.

Обробка плодової сировини ферментними препаратами вважається найефективнішою серед існуючих способів попередньої обробки [9, 10]. Промислова обробка рослинної сировини на даний час прово-

диться в основному Пектофоетидином П20х. Однак, певний інтерес викликає вивчення впливу ферментів комплексної дії (пектолітичної та целюлолітичної) на сировину. Це пов'язано з тим, що Пектофоетидин руйнує первинні клітинні оболонки, до складу яких входить протопектин, а Целотерин у свою чергу, розщеплює вторинну клітинну оболонку, до складу якої входять, переважно, целюлози і геміцелюлози. Для дикорослих ягід глибокі дослідження впливу ферментної обробки не проводилися, хоча для цієї сировини, яка погано віддає сік, має значну кількість пектинових речовин у своєму складі, це дуже важливо.

Слід зазначити, що завдяки наявності в складі дикорослих ягід біологічно активних речовин, соки із дикорослої сировини мають високу біологічну цінність. Однак при технологічній переробці та зберіганні антоціани проявляють себе як нестабільні сполуки. Це пов'язано з вмістом у гетероциклічному кільці антоціанів чотирьохвалентного кисню (оксонію), тому вони легко утворюють солі, окислюються, вступають у реакції копігентації (утворюють комплекси з різними безбарвними органічними сполуками: поліцукрами, пептидами, гідролізованими танінами та ін.) і розпадаються, через що знижується біологічна цінність продукту, погіршується його колір і відповідно якість. Основні фактори, які впливають на стабільність антоціанів – ферментативні процеси, температура, кислотність середовища, іони металів, аскорбінова кислота тощо. Тому використання комплексу ферментів, які одночасно володіють пектолітичною та целюлолітичною дією (основну активність яких складають пектинази, арабінази та целюлази), дасть можливість не тільки підвищити вихід соку, але й максимально вивільнити БАР із шкірки ягід. Особливо це важливо для дикорослих ягід з щільною шкіркою, у якій, переважно, і зосереджені фенольні речовини.

З метою максимального вилучення соку, збагаченого біологічно активними речовинами, аналізували різні способи попередньої обробки ягід. Найефективнішою виявилася обробка мезги ягід мультиензимною композицією ферментних препаратів пектолітичної та целюлолітичної дії [9,10].

Для визначення оптимального співвідношення ферментних препаратів у мультиензимній композиції, яка використовувалась для попередньої обробки дикорослої сировини, користувалися ферментними препаратами пектолітичної (Пектофоетидин П20х) і целюлолітичної (Целотерин Г3х) дії вітчизняного виробництва, що виготовлені на Ладижинському підприємстві «Ензим». Для порівняння ефективності дії обраної мультиензимної композиції дослідження також проводили з імпортним ферментним препаратом Пектинекс ВЕ фірми «Новозим» (Данія).

Найкращим співвідношенням (Пектофоетидину і Целотерину) для вилучення барвних антоціанових речовин з ягід бузини чорної, аронії, чорниці, ірги виявилось співвідношення 1:7 у концентрації 0,08 % до маси сировини, для шовковиці – (1:9-0,1) % до маси сировини. Порівняно з контролем 1, вміст антоціанових речовин при такій обробці збільшується в соках у (1,9...2,4) рази (табл. 3). За контрольні зразки брали: 1 – сік, отриманий з сировини після механічного подрібнення та 2 – сік з механічно подрібненої сировини, що попередньо витримувалася в умовах аналогічних умовам ферментування.

Вірогідно, у зв'язку із тим, що барвні речовини знаходяться переважно в шкірці ягід і в підшкірному шарі, вони міцно зв'язані целюлозою. Руйнуючи целюлозу, целюлолітичні ферменти таким чином збільшують проникність клітин і сприяють вилученню більшої кількості соку з максимальним вмістом у ньому антоціанів.

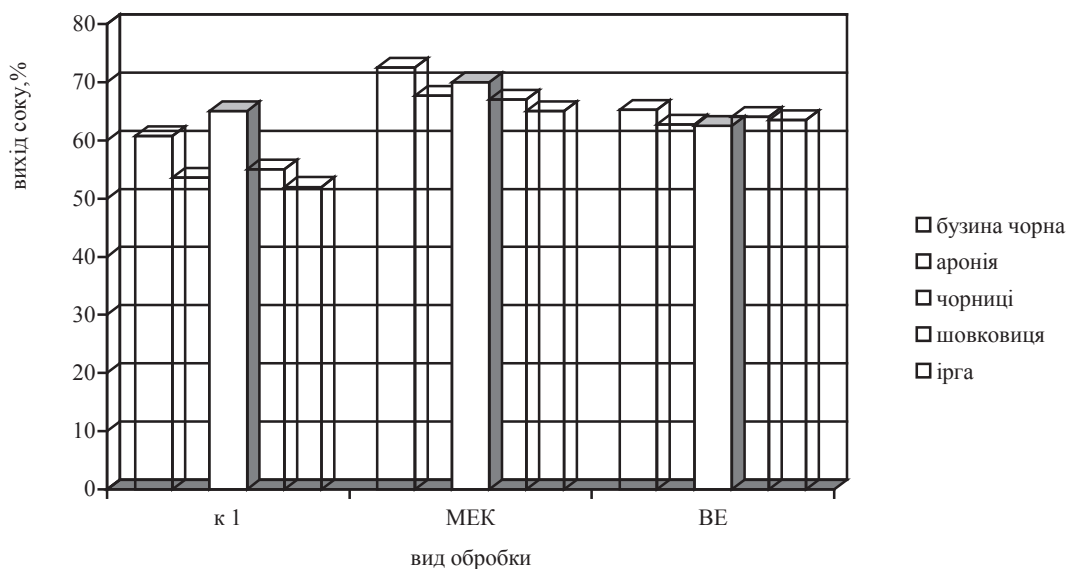
**Таблиця 3 – Вплив різних ферментних препаратів на вміст антоціанових речовин у соках**

Вид попередньої обробки	Вміст антоціанів, мг/100 г				
	бузина чорна	аронія	чорниця	шовковиця	ірга
Контроль 1	303,3	214,8	176,0	245,7	40,4
Контроль 2	373,1	234,8	276,7	313,7	51,1
Кількість ферментного препарату, %					
0,03% Пектофоетидину П20х	411,2	272,4	360,9	332,1	53,8
0,1% Целотерину Г3х	497,6	251,4	352,6	328,8	48,4
0,08% або 0,1% МЕК	581,4	375,2	402,6	342,8	55,4
0,04% Пектинексу ВЕ	401,6	226,2	386,0	270,2	51,1

Вміст антоціанів у готовому продукті збільшується в усіх випадках, але при комплексній обробці МЕК ефективність вилучення складає від 39,5 % до 91,7 %, а у чорниці їх вміст збільшився в 2,3 рази у порівнянні з контрольним зразком 1. Ефективність обробки дикорослої сировини імпортним препаратом Пектинекс ВЕ виявилася нижчою за вітчизняні ферментні препарати, особливо порівняно з МЕК.

При обробці подрібнених ягід ферментними препаратами спостерігається також підвищення виходу соку, порівняно з контрольними зразками 1, у всіх видах сировини. Вплив різних способів попередньої обробки дикорослих ягід на вихід соку наведено на рис. 1.

З рис. 1 видно, що вихід соку залежить від виду сировини та від способу попередньої обробки сировини перед вилученням соку. Найвищий вихід соку досягається при використанні МЕК – для різних ягід збільшення виходу коливається в межах (5,0...14,1) %. Вихід соку при такій обробці склав (65...80) % в залежності від виду сировини, а перехід антоціанових речовин у сік збільшився в порівнянні з контрольним зразком (К2) в межах від 8,5 % (ірга) до 55,8 % (бузина чорна).



К1 – контроль; МЕК – обробка мультиензимною композицією; ВЕ – обробка ферментом Пектинекс ВЕ.

Рис. 1 – Вплив різних способів попередньої обробки на вихід соку

Однак, навіть при такій обробці залишається значна частина відходів виробництва, яка складає близько 20 %. І хоча за хімічним складом вичавки відрізняються від свіжої сировини, в них містяться цінні поживні речовини і вони придатні для подальшого використання (табл. 4).

Таблиця 4 – Вміст фенольних сполук у вичавках дикорослих ягід, мг/100 г

Назва сировини	Оксикоричні кислоти та їх похідні	Флавоноли та їх похідні	Антоціани	Флаван-3-оли	Сума
Аронія	78,01	18,71	354,14	-	450,86
Бузина чорна	-	36,63	364,14	-	400,77
Чорниця	40,00	34,30	1504,10	12,40	1590,80
Шовковиця чорна	22,60	40,30	183,10	-	246,00
Ірга	8,61	20,93	42,94	3,91	76,39

Вміст визначених фенольних сполук у вичавках аронії складає 450,86 мг/100 г і серед них переважають антоціани - 354,14 мг/100 г, що значно вище, ніж в ягодах чорної смородини – 135,0 мг/100 г [11].

У вичавках шовковиці вміст фенольних сполук значно менший, ніж у вичавках аронії, і складає 246,0 мг/100 г, але й у даному випадку переважають антоціани, їх вміст складає 183,1 мг/100 г.

Найвищий вміст флавонолідів було виявлено у вичавках чорниці. Як і в ягодах, у вичавках чорниці було визначено 15 антоціанів. Серед них найбільше дельфінідину – 532,3 мг/100 г. Друге місце займає ціанідин, вміст якого знаходиться в межах 435,7 мг/100 г.

Наявність високого вмісту дельфінідину підтверджує високу біологічну активність вичавок, тому що цей аглікон, виділений з чорниці, володіє здатністю пригнічувати клітини раку шлунка та лейкемічні клітини, на відміну від інших фенольних сполук [8].

Це свідчить про те, що відходи, які утворюються при виробництві соку можуть бути використані для подальшої переробки на харчові продукти, бо містять у своєму складі БАР, які володіють антиоксидантними властивостями.

Отримані харчові продукти (напої, соуси, приправи) з використанням водних екстрактів, вичавок та пюре характеризуються високими показниками якості.

### Висновки

Результати досліджень показали, що плоди дикорослих ягід є джерелом біологічно активних речовин і соки, отримані з них, можуть використовуватись для збагачення харчових продуктів БАР та підвищення їх антиоксидантних властивостей. Для підвищення соковиддачі сировини та максимального переведення барвних речовин із сировини в сік рекомендується використовувати для попередньої обробки м'язги ягід мультиензимну композицію ферментів пектолітичної та целюлолітичної дії. Переробка відходів сокового виробництва дасть можливість більш повно використати сировину, розширити асортимент харчових продуктів та поліпшити їх якість.

### Література

1. Дадали В.А., Макаров В.Г. Биологически активные вещества лекарственных растений как фактор детоксикации организма // Вопросы питания. - 2003. - №5. - С.49-55.
2. Козьяков С.Н., Козьяков А.С. Лекарственные ягодные растения. – К.: Урожай, 1991. - 86 с.
3. Рудковский В.А. Антиокислительные целебные свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. - №4. - С.24-27.
4. Wang Shioh U., Vin Hsin – Shan. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. // J. Agr. and Food Chem. - 2000. - 48 № 2. - P. 140-146.
5. Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений. - М.: Высшая школа, 1974. - 214 с.
6. Петрова В.П. Биохимия дикорастущих плодово-ягодных растений. – К.: Вища школа, 1986. – 287 с.
7. Шапиро Д.К., Манциводо Н.И., Михайловская В.А. Дикорастущие плоды и ягоды. – Мн.: Ураджай. – 1988. – 128 с.
8. Induction of apoptosis in cancer cells by Bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and the anthocyanins / N. Katsube, K. Iwashita, T. Tsushida, K. Yamaki, M. Kobori // J Agric Food Chem. – 2003. – Vol. 51, N 1. – P. 68-75.
9. Деклараційний патент 36823 А Україна, МПК А 23 L 2/02. Спосіб екстракції барвних речовин при виробництві плодкових і ягідних соків / Луканін О.С., Хомич Г.П., Ткач Н.І., Кирильченко М.В. (Україна) – № 2000020774; Заявл.14.02.2000; Опубл. 16.04.2001; Бюл. №3.-2 с.
10. Хомич Г.П., Ткач Н.І. Вдосконалення технології виробництва соків з дикорослих ягід // Тези допов. міжнар наук.-метод. конф., присвяч.35-річчю академії ”Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв і торгівлі” – Харків: ХДАТОХ.– 2002.– С. 28-30.
11. Андрієнко М.В. Аронія чорноплідна на Україні. – К., 1992.- 18 с.

УДК 664.8-021.4

## СИСТЕМА ISO – КЕРУВАННЯ ЯКІСТЮ ТА БЕЗПЕКОЮ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Осадчук І.В., наук. співр., Задорожний А.В., канд. техн. наук, доцент  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*ISO – це міжнародна організація зі стандартизації. Відповідно до уставу ISO метою організації є "сприяння розвитку стандартизації у світовому масштабі для полегшення міжнародного товарообміну й взаємодопомоги, а також для розширення співробітництва в області інтелектуальної, наукової, технічної й економічної діяльності".*

*ISO is international organization on standardization. In accordance with regulation of ISO the purpose of organization is a "assistance development of standardization on a world scale for the facilitation of international barter and mutual help, and also for expansion of collaboration in area of intellectual, scientific, technical and economic activity".*

Ключові слова: стандарт, якість, керування, контроль, сертифікація, система, метод, вимоги