

УДК 664. 8/9

Хомич Г.П., канд. техн. наук, доц.; Ткач Н.І., канд. техн. наук, доц. (ВНЗ Укоопспілки «ПУЕТ», Полтава); Капрельянц Л.В., д-р. техн. наук, проф. (ОНАХТ, Одеса)

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЯГІД БУЗИНИ ЧОРНОЇ

*У статті наведено результати досліджень технологічних властивостей ягід бузини чорної. Розглянуто переваги використання для попередньої обробки сировини комплексу ферментних препаратів пектолітичної та целюлолітичної дії з метою підвищення виходу соку і збагачення його БАР.*

**Ключові слова:** *бузина чорна, технологічні властивості, біологічно активні речовини (БАР), ферментні препарати, мультиензимна композиція (МЕК), фенольні речовини, антоціани.*

Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Використання традиційних видів сировини у консервній промисловості практично вичерпали свої можливості. Виробникам складно представити на ринок дійсно інноваційний натуральний продукт без широкого використання штучних барвників та ароматизаторів, хоча їх використання, останнім часом, викликає багато негативних емоцій у споживачів і не сприяє популяризації нових продуктів. До того ж перед цивілізованими споживачами великих міст все частіше нагальним стає питання збереження здоров'я в умовах несприятливого навколишнього середовища, зростання кількості “хвороб цивілізації” при тотальному дефіциті природних речовин, що підтримують і зміцнюють імунітет. Основне питання сьогодення – звідки і яким чином отримати біологічно активні речовини, що здатні протистояти негативним факторам довкілля.

Здавна відомо, що наявність і різноманітність біологічно активних речовин зосереджена у рослинній сировині, як у первинному елементі еволюції. Основним джерелом таких вітамінів, як каротини, токофероли, аскорбінова кислота, вітаміни групи В, а також більшість мікроелементів, на даний час є дикорослі рослини.

Тому виробникам слід звернути увагу на використання нетрадиційної сировини, зокрема, дикорослої. Серед її переваг: широка розповсюдженість, невисока вартість, невибагливість до умов вирощування. Доступність біологічно активних речовин, зосереджених у дикорослих рослинах, є джерелом створення нових видів консервованої продукції, яка може скласти конкуренцію штучним збагачувачам харчових продуктів.

Широке використання дикорослої сировини стримується певними складнощами її переробки. Недостатньо високий вихід соку, порівняно з культурними рослинами, використання ручної праці при сортуванні і очищенні –

ці економічні чинники не сприяють використанню дикорослих рослин у промисловому виробництві. Але беззаперечна висока харчова цінність і лікувально-профілактичні властивості цієї сировини вже високо оцінена іноземними виробниками, які почали активно освоювати українські ресурси. Особливо це актуально для дикорослої сировини темного забарвлення, такої як чорниці, чорноплідна горобина бузина чорна та ін. [1].

Ягоди бузини чорної здавна відомі населенню як лікарська, технічна і харчова сировина. Багатьма дослідженнями науковців підтверджено їх цінність для харчування і лікування людини. У них містяться антоціани, аскорбінова кислота, каротин, рутин, самбуцин  $C_{27}H_{31}O_{15}Cl$ , хризантемін, дубильні речовини (0,29-0,34 %), карбонові кислоти і амінокислоти (тирозин), цукри, сліди ефірних олій [2].

Метою досліджень було визначення технологічних властивостей ягід бузини чорної та їх використання при отриманні соку і збагачення його біологічно активними речовинами.

Виклад основного матеріалу досліджень. Об'єктом досліджень були ягоди бузини чорної, зібраної у Полтавському регіоні, мультиензимна композиція з ферментних препаратів пектолітичної (Пектофоетидин П20Х) і целюлолітичної (Целотерин ГЗХ) дії у співвідношенні 1:7 вітчизняного виробництва, комплексний ферментний препарат Fructozime Color, призначений для попередньої обробки дикорослих ягід, зарубіжного виробництва.

Для дослідження використовували свіжозібрані ягоди бузини чорної в стадії повної зрілості, зібрані на території Полтавської області у вересні 2011 року. Контроль якості вихідної сировини проводили за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Вихідну сировину і отримані зразки соків аналізували за стандартними методами.

Ягоди бузини чорної мали інтенсивне забарвлення, специфічний смак та легкий аромат. Фізико-хімічні показники ягід бузини чорної наведені у табл. 1.

**Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники ягід бузини чорної (n =3, p ≤ 0,05)**

Назва зразка	Масова частка, %			Вміст, мг/100 г		
	сухих речовин загальних	сухих речовин розчинних	титрованих кислот	вітаміну С	барвних речовин	фенольних речовин
Ягоди	19,27	12,80	1,05	58,43	750,30	1080,00

З метою максимального вилучення БАР та підвищення виходу соку з горобини чорноплідної проаналізували різні способи попередньої обробки плодів ферментними препаратами. Експериментальними дослідженнями було встановлено, що найефективнішою є обробка мезги дикорослих горобини чорноплідної мультиензимною композицією ферментних препаратів (МЕК) пектолітичної та целюлолітичної (1:7) дії протягом 1 години та ферментним препаратом Fr. Color/

Ягоди бузини чорної, відповідно до таблиці 1, мають високий вміст вітаміну С та фенольних речовин. У зразках ягід бузини чорної також було визначено фракційний склад фенольних сполук. Дослідження флавоноїдних сполук ягід проводилися з використанням високоефективної рідинної хроматографії. Кількісний вміст флавоноїдних сполук визначали на хроматографі фірми Agilent Technologies (модель 1100) і отримані результати наведені в таблиці 2.

**Таблиця 2 – Фракційний склад фенольних сполук у ягодах бузини чорної, мг/100 г (n =3, p ≤ 0,05)**

Назва зразка	Флавоони та їх похідні	Антоціани	Сума флавоноїдів
Бузина чорна (ягоди)	65,97	742,26	808,23

Серед фенольних сполук у ягодах бузини чорної, відповідно до таблиці 2, переважають антоціани, які представляють собою глікозиди цианідину. Серед них найбільша частка – 60 % від загального вмісту антоціанів, припадає на цианідін-3-О-самбубіозид (445,67 мг/100г); 24 % - на цианідін-3-О-глікозид (177,84 мг/100г); 15 % - на цианідін-3-О-самбубіозид-5-О-глікозид (111,87 мг/100г) і незначна кількість на цианідін-3,5-ді-О-глюкозид (6,88 мг/100г). Отримані дані свідчать, що високий вміст антоціанів у ягодах бузини чорної підтверджує їх біологічну активність.

Ягоди бузини чорної мають досить щільну шкірку і значну кількість насіння. Всі ці складові частини ягід містять велику кількість цінних поживних речовин. Зокрема, у насінні знайдено жирні олії, вітаміни, макро- і мікроелементи, а також специфічну речовину – самбунігрин. У шкірці і м'якоті зосереджена переважна кількість барвних і фенольних речовин, вітаміни групи В, вітаміни А, С, РР, органічні кислоти, цукри, макро - і мікроелементи [2].

Але частина цінних поживних речовин, зосереджених у шкірці і насінні, в процесі отримання соку залишається у відходах і утилізується, тому необхідно мінімізувати втрати цінних речовин ягід, зокрема барвних і фенольних, збільшивши їх перехід у сік.

Для вибору найбільш раціонального способу попередньої обробки спочатку визначили співвідношення складових частин у ягодах бузини чорної, їх хімічний склад та технологічний запас фенольних і барвних речовин.

Технологічний запас фенольних речовин складає 13100 мг/дм<sup>3</sup>, барвних речовин - 988,8 мг/100 г, що значно випереджає запас фенольних речовин у винограді темнобарвлених сортів.

Аналіз складових частин ягід показав, що кількість м'якоті складає 56,7 %, шкірки – 32,2 %, насіння – 11,1 %. Вміст біологічно активних речовин в окремих складових частинах ягід бузини чорної наведений у табл. 3.

**Таблиця 3 – Вміст БАР у складових частинах ягід бузини чорної**

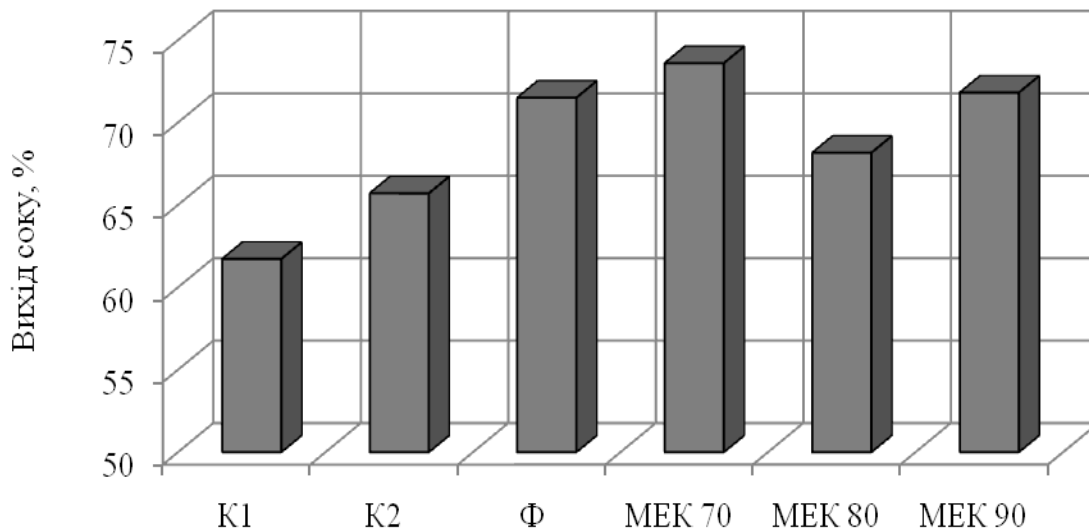
Назва складових частин ягоди	Вміст, мг/100г		
	вітаміну С	барвних речовин	фенольних речовин
М'якоть	29,92	764,07	1200
Шкірка	70,40	3197,38	4600
Насіння	-	49,03	150

Отримані дані, відповідно до таблиці 3, підтверджують, що значна кількість біологічно активних речовин знаходиться у шкірці, тому при первинній обробці сировини необхідно максимально зруйнувати жорстку клітинну оболонку для вивільнення БАР у сік.

Однак, перешкодою для збагачення соку БАР є також і власна ферментна система ягід. В ягодах бузини чорної надзвичайно активними є оксидазні ферменти, зокрема поліфенолоксидаза, які активно взаємодіють з БАР, суттєво впливаючи на їх кількість [2].

Попередніми дослідженнями нами було визначено оптимальні умови попередньої обробки ягід бузини чорної комплексом ферментних препаратів МЕК 1:7 - 40 °С протягом 60 хв. [3]. Враховуючи отримані результати по негативному впливу власних ферментів на збереженість БАР, було вирішено інактивувати їх шляхом попередньої термічної обробки мезги. Для визначення температурного оптимуму було досліджено діапазон температур 70 °С (МЕК 70), 80 °С (МЕК 80), 90 °С (МЕК 90). Прогріту до відповідної температури мезгу охолоджували до температури ферментації, після чого вносили активовану МЕК. Для порівняння дії МЕК на вихід соку та вилучення біологічно активних речовин з мезги у сік проводили попередню обробку ферментним препаратом Fructozime Color (Ф), який широко використовується у виробництві для збагачення соків барвними речовинами.

Вихід соку при попередній обробці ягід бузини чорної ферментними препаратами, наведений на рис.1.

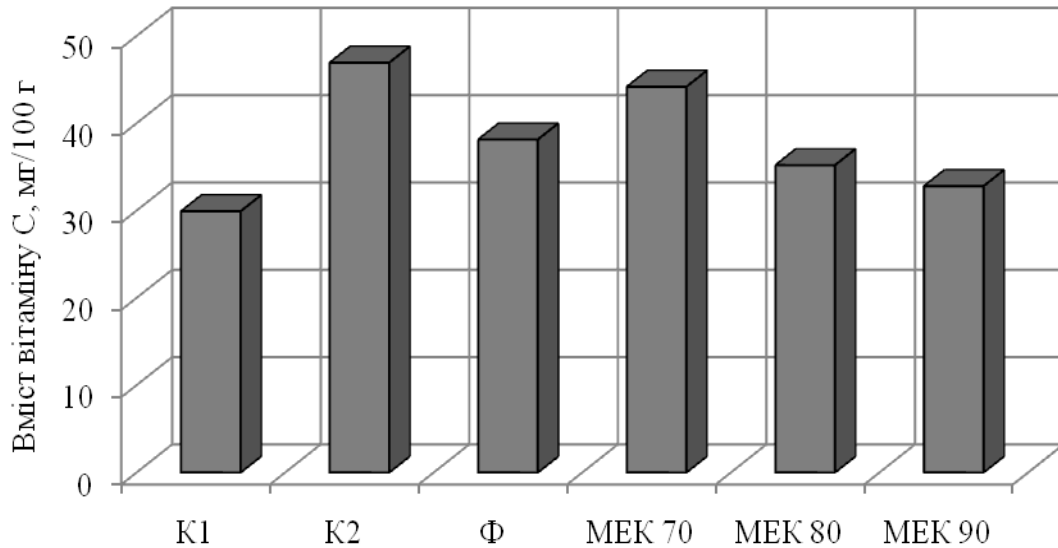


**Рисунок 1 – Вихід соку в залежності від способу обробки і виду ферментного препарату**

Попередня обробка мезги бузини чорної ферментними препаратами, відповідно до рисунку 1, позитивно впливає на вихід соку у всіх випадках, збільшуючи його вихід на 6,5...11,9 % у порівнянні з контрольними зразками. За контрольні зразки прийнято сік, отриманий з механічно подрібненої сировини (К1) і сік з сировини, витриманої в умовах ферментації (температура – 40 °С, тривалість - 60 хв.) – К2.

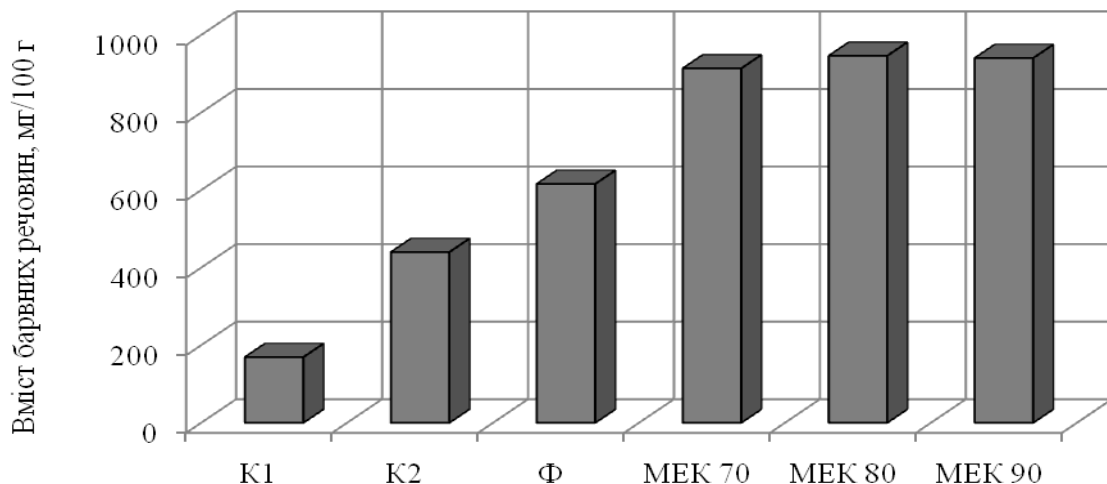
Найбільш ефективною виявилася обробка МЕК з попереднім прогріванням мезги до температури 70 °С. Вихід соку при такій обробці склав 73,6 %.

Враховуючи, що метою досліджень було виявити вплив попередньої обробки не тільки на вихід соку, але й на зміну біологічно активних речовин у соках в процесі виробництва, то в отриманих соках визначали вміст вітаміну С (рис. 2) та барвних речовин (рис. 3).



**Рисунок 2 – Вміст вітаміну С у соках із бузини чорної з попередньо ферментованої сировини**

Встановлено, що в ягодах бузини чорної вміст вітаміну С складає 58,43 мг/100г. У всіх ферментованих зразках, відповідно до рисунку 2, відбувається втрата вітаміну С. В найбільшій мірі вміст вітаміну С змінюється в контрольному зразку К1, його втрати складають 48,8 % від загального вмісту в ягодах. У ферментованих зразках суттєві втрати вітаміну С (40,0...43,8 %) спостерігаються при підвищенні температури прогрівання мезги перед ферментуванням. При однакових умовах ферментування мезги більші втрати вітаміну С досягаються при ферментуванні мезги ферментним препаратом Fructozime Color. Втрата вітаміну С при ферментуванні складає: Fructozime Color – 34,7 %; MEK при 70 °С – 24,4 %; MEK при 80 °С – 39,8 %; MEK при 90 °С – 43,9 %.



### **Рисунок 3 – Вміст барвних речовин у соках із бузини чорної з попередньо ферментованої сировини**

На відміну від зміни вмісту вітаміну С барвні речовини у всіх ферментованих зразках в більшій мірі переходять із сировини в сік, відповідно до рисунку 3. Кількість барвних речовин, що переходять у сік в результаті запропонованої обробки вище у всіх випадках з застосуванням МЕК. В діапазоні 70...80 °С їх кількість збільшується до 946,27 мг/100г, що у 2,2 рази перевищує їх вміст у контрольному зразку К2, а при температурі 90 °С стабілізується

**Висновок.** Таким чином, підтверджено, що значна кількість БАР міститься у шкірці ягід бузини чорної і застосування МЕК для попередньої обробки мезги та термічна інактивація власної ферментної системи ягід позитивно впливає на якісні показники отриманого соку, дозволяючи в більш повній мірі використати технологічні запаси БАР сировини.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку. У подальшому отримані результати будуть використані для відпрацювання режимів попередньої обробки мезги інших видів дикорослої сировини, апробації розроблених технологічних прийомів у виробничих умовах, а також при розробці нових видів продукції підвищеної біологічної цінності з використанням отриманих соків.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Non D-X. Potential mechanism of cancer chemoprevention by anthocyanins // *Curr. Mol. Med.*, 2003. – 3 – P. 149-159.
2. Петрова В.П. Биохимия дикорастущих плодово-ягодных растений [Текст] /В.П.Петрова – К.: Вища школа, 1986. – 287 с.
3. Хомич Г.П. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР [Текст] : монографія / Г.П. Хомич, Н.І. Ткач, Полтав. ун-т спожив. кооп. України. – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. – 159 с.