

ХОМИЧ Г.П., канд. техн. наук, доцент¹, ОСИПОВА Л.А., д-р. техн. наук, професор²,
ЛОЗОВСЬКА Т.С., аспірант².

¹ВНЗ УКС "Полтавський університет економіки і торгівлі",

²Одеська національна академія харчових технологій

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ЧОРНИЦІ В ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА СОКІВ

У статті наведено результати досліджень зміни біологічно активних речовин чорниці при виробництві соків. Проаналізовано зміну вмісту вітаміну С та барвних речовин при різних видах попередньої обробки сировини. Встановлено, що максимальне збереження біологічно активних речовин спостерігається у зразках соків, при виробництві яких використовували обробку м'язги ферментними препаратами.

Ключові слова: чорниця, ферментні препарати, флавоноїди, антоціани, біологічно активні речовини.

The results of researches the change biological of active matters of whortleberry at the production of juices are resulted in the article. The change of maintenance the vitamin C and matters of paint is analyzed at the different types of previous treatment of raw material. It is set that a maximal maintenance biological of active matters is observed in the standards of juices at the production of which used treatment of shredded berries enzymes preparations.

Keywords: whortleberry, enzyme preparations, flavonoids, antocyanins, biologically active matters.

Природа подарувала нам своє неоціненне багатство – рослинний світ, який являє собою величезне джерело поживних і лікувальних засобів. Серед цих багатств значне місце займають дикорослі плоди і ягоди. Специфічна особливість рослин, а дикорослих у більшій мірі, ніж культурних, полягає в тому, що вони здатні синтезувати величезну кількість найрізноманітніших хімічних сполук, що відносяться до різних класів.

Дикорослі ягоди є багатим джерелом антиоксидантів, у т.ч. антоціанів, що забезпечує високий антирадикальний та антиоксидантний ефект, і тим самим захищає організм від надмірного накопичення токсичних вільних радикалів. Рівень антоціанів характеризує харчову цінність рослинних продуктів та може використовуватись при підборі їх для проведення ефективної профілактики радикалзалежних хвороб цивілізації. Значний вміст фенольних сполук в дикорослих ягодах свідчить про їх високу антиоксидантну спроможність.

Чорниця – найбагатше джерело так званих антоціанідів – найсильніших зі всіх природних антиоксидантів. Ці речовини мають протизапальну та антиоксидантну дію, зменшують тромбоутворення, зміцнюють стінки кровоносних судин (цей ефект обумовлений здатністю вказаних речовин впливати на регуляцію біосинтезу колагену), впливають на оновлення і омолодження клітин всього тіла [1, 2].

Ягоди чорниці та отримані з них соки є природним джерелом антиоксидантів для людини і можуть бути використані для поповнення її організму біологічно активними речовинами, що підтверджує необхідність включення ягід чорниці та харчових продуктів на їх основі в раціон харчування і є аргументом до їх систематичного споживання [3].

Метою роботи було дослідження зміни біологічно активних речовин чорниці в процесі виробництва соків.

Об'єктом досліджень були ягоди чорниці, зібрані в липні 2011 року у Волинській області. Дослі-

дження проводили з використанням стандартних методів аналізу.

Враховуючи, що основна цінність ягід чорниці – це високий вміст фенольних речовин, у тому числі – антоціанів, і завдяки наявності у складі ягід саме цих речовин соки із чорниці мають високу біологічну цінність, то при виробництві соків потрібно застосувати технологію, яка б дозволила максимально перевести барвні речовини з сировини в готовий продукт і одержати соки з підвищеним вмістом БАР. З цієї причини вивчалися різні способи попередньої обробки, як традиційні, так і нові, для ягід чорниці.

Контролем були свіжі ягоди, подрібнені на валковій дробарці. Відсортована, помита і відокремлена від гребенів та інших неїстівних частин сировина подрібнювалася і піддавалася наступним способам попередньої обробки: бланшуванню водяною парою протягом 5 хвилин до досягнення в центрі сировини температури 75 °С; заморожуванню при температурі мінус 20 °С і наступному розморожуванню на повітрі при температурі 25 °С; обробці ферментними препаратами комплексної дії – мультиензимна композиція ферментів (МЕК) пектолітичної та целюлолітичної дії Пектофоетидин П10х і Целотерин Г3х у співвідношенні 1:7, з тривалістю ферментації сировини протягом 1 години при температурі 50±2 °С, що дозволяє одержати натуральні соки, збагачені БАР, з високими споживчими властивостями [4]. Після попередньої обробки сировина відразу надходила на видалення соку методом пресування на гвинтовому пресі. В одержаних зразках визначали вихід соку та фізико-хімічні показники.

Проаналізувавши одержані дані, можна стверджувати, що всі види попередньої обробки підвищують вихід соків (рис. 1), хоча й неоднаково впливають на їх хімічний склад (табл. 1).

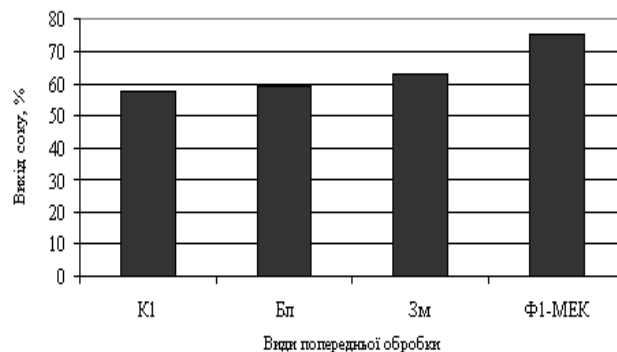


Рис. 1. Вплив видів попередньої обробки сировини на вихід соку

Отримані експериментальні дані (рис. 1) підтверджують, що використання попереднього бланшування сировини дозволяє підвищити вихід соку із ягід чорниці на 1,6 %, а у випадку заморожу-

Фізико – хімічні показники соків з дикорослих ягід ($n=5$, $p \leq 0,05$)

Назва зразка	Масова частка, %		Вміст, мг/100 г			Біологічна активність, од. акт.
	розчинних сухих речовин	титрованих кислот	вітаміну С	барвних речовин	фенольних речовин	
Контрольний зразок - К1	9,00	1,01	9,68	111,7	186,2	1667,00
З пробланшованої сировини	9,40	1,21	13,20	257,8	429,7	1288,00
З попередньо замороженої сировини	8,60	1,07	12,32	119,3	198,9	1250,00
З ферментованої МЕК – Ф1	9,80	1,27	10,56	278,3	463,8	1385,00

вання – на 5,1 % порівняно з контрольним зразком. Ефективнішою за інші виявилася попередня обробка сировини комплексом ферментних препаратів. При застосуванні попередньої обробки мезги чорниці МЕК вихід соку підвищився (в порівнянні з контрольним зразком) на 17,4 %. Після вилучення соку в одержаних зразках визначали фізико-хімічні показники. Результати досліджень фізико-хімічних показників соків в залежності від способу попередньої обробки наведені в табл. 1.

Результати досліджень, наведені в табл. 1, підтверджують, що найкращим способом попередньої обробки для вилучення барвних речовин з ягід чорниці у сік є обробка ферментними препаратами. Порівняно з контрольним зразком їх вихід збільшився у 2,5 рази. При бланшуванні кількість вилучених барвних речовин теж збільшилася у 2,3 рази, тому що нагрівання інактивує ферменти, знижує в'язкість і слизистість сирих ягід і сприяє переходу барвних речовин у сік, хоча при перегріванні сировини у сік можуть переходити небажані речовини. Незначне збільшення вмісту барвних речовин спостерігається при переробці попередньо замороженої сировини – їх кількість збільшилася тільки на 6,8 % в порівнянні з контролем. У заморожених ягодах також відбуваються певні зміни хімічних речовин, але ферменти не інактивуються і під час розморожування швидко відновлюють свою активність, погіршуючи якість соків. Найбільш позитивно на збереження вітаміну С, як показника біологічної цінності продукту, впливає попереднє бланшування сировини парою, а найбільш негативно – ферментування. Очевидно, що при ферментуванні діють і виявляють руйнівний вплив на вітамін С одночасно як внесені ферментні препарати, так і власні ферменти сировини [6]. При використанні попереднього заморожування при застосованих параметрах руйнування

температури 90 °С, а також перевіряли дію не тільки мультиензимної композиції ферментів вітчизняного виробництва (Ф1), але й використовували найбільш ефективні ферментні препарати зарубіжного виробництва: Fructozime Color (Ф2), Rohacrest MA (Ф3), Pectinex BE (Ф4), Rapidase C80 Max (Ф5). За контрольні зразки брали: К1 – сік з сировини після ме-

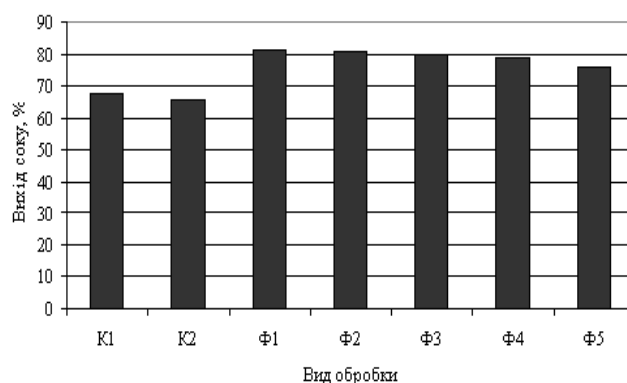


Рис. 2. Вплив попередньої обробки сировини на вихід соку

ханічного подрібнення та К2 – сік з механічно подрібненої сировини, що попередньо витримувалася в умовах, аналогічних умовам ферментування. У ферментованих зразках м'язгу попередньо прогрівали до температури 90 °С, охолоджували до температури ферментування і вносили ферментні препарати. Ферментування проводили при температурі 50 °С протягом 60 хв. У всіх випадках перевіряли вихід соку і отримані результати наведені на рис. 2.

Результати досліджень підтвердили ефективний вплив ферментних препаратів на м'язгу чорниці. У всіх зразках при використанні ферментних препаратів підвищується вихід соку в порівнянні з контрольними зразками: на 8-13,4 % в

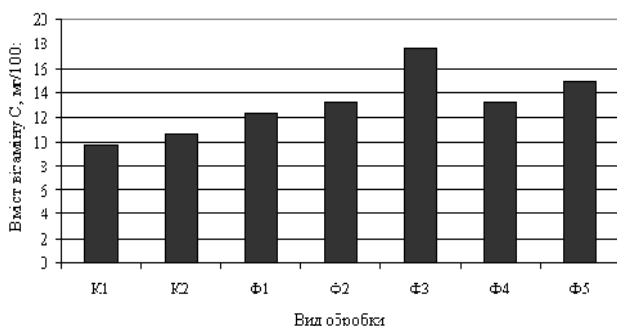


Рис. 3. Вміст вітаміну С у соках із чорниці з попередньо ферментованої сировини

вітаміну С складає близько 55 %.

Для того, щоб інактивувати власну ферментну систему сировини використовували попереднє прогрівання м'язги до

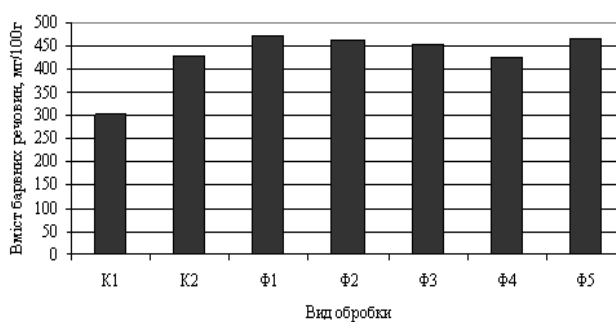


Рис. 4. Вміст барвних речовин у соках із чорниці з попередньо ферментованої сировини

порівнянні з контролем К1 і на 10-15 % в порівнянні з контролем К2. Найвищий вихід соку у зразках Ф1 – 81,1 % та Ф2 – 80,6 %. Серед ферментованих зразків найнижчий вихід

Вміст флавоноїдів у ягодах та соках з чорниці, мг/100 г (n=5, p ≤ 0,05)

Назва зразка	Флавоноїди та їх похідні	Антоціани	Флаван-3-оли	Сума
Ягоди	4,20	590,60	5,80	600,60
Контроль (К2)	2,10	179,90	2,70	184,70
Обробка МЕК (Ф1)	2,30	458,10	3,90	464,30
Обробка Fructozime Color (Ф2)	2,80	418,30	4,00	425,10

соку був у зразку Ф5, хоча він значно перевищував контрольні зразки. Враховуючи, що метою досліджень було виявити вплив попередньої обробки не тільки на вихід соку, але й на зміну біологічно активних речовин в соках в процесі виробництва, то в отриманих соках визначали вміст вітаміну С (рис. 3) та барвних речовин (рис. 4).

Встановлено, що в ягодах чорниці вміст вітаміну С складає 27,7 мг/100 г. У всіх ферментованих зразках відбувається втрата вітаміну С. В найбільшій мірі вміст вітаміну С змінюється в контрольних зразках, його втрати складають 65,0-61,9 %. При ферментуванні м'язги втрати вітаміну С склали 45,5-54,0 % в залежності від ферментів, які використовувалися. Найбільш руйнівну дію на вітамін С виявляє попереднє ферментування м'язги ягід комплексом ферментних препаратів (МЕК). Серед способів ферментування найкраще вітамін С зберігся у зразку Ф3. Втрата вітаміну С при ферментуванні складає: Ф1 – 55,0 %; Ф2 – 52,0 %; Ф3 – 37,0 %; Ф4 – 52,0 %; Ф5 – 46 % від загального вмісту в сировині. На відміну від зміни вмісту вітаміну С, барвні речовини у всіх ферментованих зразках в більшій мірі переходять із сировини в сік (рис. 4). В залежності від обраного для попередньої обробки ферменту вміст барвних речовин у соках з чорниці збільшується в межах 40,0 % (Ф4)-55,8 % (Ф1) в порівнянні з контрольним зразком (К1). Максимальний перехід барвних речовин із ягід в готовий продукт спостерігається при обробці м'язги ягід МЕК – зразок Ф1. Із досліджуваних зарубіжних ферментів найактивнішою була дія ферментів Rapidase C80 Max (Ф5) та Fructozime Color (Ф2). Найменш ефективною виявилася дія ферменту Restinex VE (Ф4).

Відомо, що серед барвних речовин соків чорниці переважають антоціани [1, 2]. Тому більш детально досліджували вміст флавоноїдів в ягодах і соках з чорниці. Для дослідження були обрані соки, отримані з використанням МЕК (Ф1) та ферменту Fructozime Color (Ф2). Кількісно вміст флавоноїдів у ягодах чорниці визначали за допомогою високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі фірми Agilent Technologies (модель 1100). Отримані результати наведені в табл. 2.

Результати вмісту флавоноїдів у соках з чорниці відповідно до табл. 2 свідчать, що їх вміст у зразку, попередньо обробленому МЕК (Ф1), складає 77 % від загального вмісту в ягодах, що у 2,5 рази перевищує їх вміст у контрольному зразку К2, а у зразку, обробленому Fructozime Color (Ф2), вміст складає 71 % від загального вмісту в ягодах. У всіх аналізованих зразках ягід та соків більше 90 % від загального вмісту флавоноїдів займають антоціани. Антоціани, виявлені в ягодах та соках з чорниці, представляють собою глікозиди п'яти агліконів – дельфі-

нідину, цианідіну, петунідіну, пеонідіну та мальвідіну з трьома вуглеводами – глюкозою, галактозою та арабінозою. Вміст антоціанів у ягодах та соках з чорниці наведений на рис. 5.

Отримані результати підтверджують, що проведення попередньої обробки м'язги ягід ферментними препаратами, відповідно до рис. 5, позитивне для збільшення вмісту антоціанів – барвних речовин чорниці. Вміст анто-

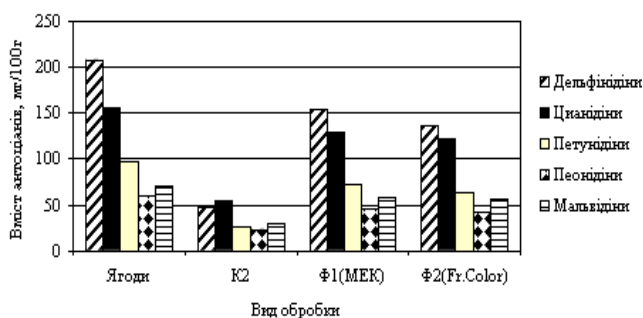


Рис. 5. Вміст антоціанів у ягодах та соках з чорниці

ціанів у зразку, обробленому МЕК (Ф1), збільшується у порівнянні з контрольним зразком (К2) у 2,5 рази, а ферментом Fructozime Color (Ф2) – у 2,3 рази. Серед них найбільше антоціанів, що містять дельфінідин – 153,5 мг/100 г. Друге місце займає цианідин, вміст якого складає 128,9 мг/100 г. Отже, глікозиди дельфінідіну в соках, де для попередньої обробки сировини використовувалися ферменти комплексної дії, становлять 65,4 % (Ф2) – 74,1 % (Ф1) від їх вмісту в сировині, глікозиди цианідіну – 77,6 % (Ф3) – 82,8 % (Ф2), глікозиди мальвідіну – 79,8 % (Ф3) – 81,7 % (Ф2), петунідіну – 65,2 % (Ф2) – 74,2 % (Ф1), а пеонідіну – 70,6 % (Ф2) – 76,6 % (Ф1), що підвищує біологічну цінність готових продуктів. У контрольному зразку соку (К2) перехід глікозидів із сировини в сік складає 23-42 % від загального вмісту.

Висновки. Результатами проведених досліджень підтверджено ефективність та доцільність застосування попередньої обробки ягід чорниці комплексом ферментних препаратів, в яких мацуюча дія пектолітичних ферментів поєднується з дією целюлаз та геміцелюлаз, що дозволяє не тільки підвищити вихід соку з сировини, але й суттєво збагатити його біологічну цінність за рахунок переходу флавоноїдних сполук із сировини у готовий продукт. Найкращі результати досягаються при проведенні ферментування в зразках, де попередньо інактивована власна ферментна система сировини.

Поступила 08.2011

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Kalt, W. Anthocyanin content and profile within and among blueberry species [Текст] / W. Kalt, J. McDonald, K. Ricker // Can. J. Plant Sci., 1999. – 79. – P. 617-623.
- Hon, D-X. Potential mechanism of cancer chemoprevention by anthocyanins [Текст] / D-X. Hon // Curr. Mol. Med., 2003. – 3 – P. 149-159.
- Яшин, А.Я. Определение содержания природных антиоксидантов в пищевых продуктах и БАДах [Текст] / А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова // Пищевая промышленность. – 2007. - №5. – С.28-30.

4. Капрельянц, Л.В. Ферменты в пищевых технологиях [Текст]: монография / Л.В. Капрельянц – Одеса: Друк, 2009. – 485 с.
 5. Хомич, Г.П. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР [Текст]: монографія / Г.П. Хомич, Н.І. Ткач – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. – 159 с.
 6. Петрова, В.П. Дикорастущие плоды и ягоды [Текст] / В.П. Петрова – М: Лесная пром-ть, 1987. – 248 с.
 УДК 663.3-021

ХОДАКОВ А.Л., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий

ЕРМОЛИН Д.В., канд. техн. наук, младший научный сотрудник, ЕРМОЛИНА Г.В., канд. с.-х. наук, младший научный сотрудник, ЗАЙЦЕВ Г.П., младший научный сотрудник,

ВИНОГРАДОВ В.А., ведущий инженер

Национальный институт винограда и вина "Магарач", г. Ялта

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

ВИНОМАТЕРИАЛА ИЗ ЕЖЕВИКИ

Изучены физико-химические показатели виноматериала из ежевики. Установлено, что производство вина из ежевики может стать перспективным направлением винодельческой отрасли.

Ключевые слова: ежевика, плодово-ягодные вина, фенольные вещества, антоцианы, органические кислоты, аминокислоты.

Studied physico-chemical factors wine blackberry. It is installed that production blackberry wine can become perspective direction to branches

Keywords: blackberry, garden-stuffis-berries wines, phenolic compounds, anthocyanins, organic acids, amino acid.

Одной из важнейших задач винодельческой промышленности является увеличение производства продукции с высоким содержанием биологически активных веществ, в том числе при помощи использования таких культур как, например, ежевика [1].

Известно, что плоды и ягоды отличаются от винограда большим содержанием и разнообразием органических кислот. Так, в ежевике содержатся яблочная и лимонная кислоты [2]. Следует отметить, что в виноматериалах, выработанных из данной культуры, массовая концентрация фенольных веществ составляет 2-5 г/дм³.

Известно, что фенольные вещества имеют большое значение в виноделии. Они оказывают органолептическое, биологическое и гигиеническое действие на сложение вина. Тона окраски вин зависят от присутствия в них антоцианов. Антоциановые красители, наряду с красящей функцией, имеют самостоятельное значение как биологические добавки, они обладают Р-витаминной активностью, противосклеротическим действием, нормализуют кровяное давление, укрепляют капилляры, блокируют воспалительные процессы. Антоцианы частично обесцвечиваются при внесении диоксида серы [3].

Высокое содержание пектиновых веществ в плодово-ягодном сырье, в свою очередь, создает дополнительные трудности и удорожание процессов при извлечении соков и

Таблица 2

Массовые концентрации антоцианов

Красящие вещества	Массовая концентрация, мг/дм ³
Цианидин-3-О-гликозид	253,6
Цианидин-3-О-рутинозид	8,9
Цианидин-3-О-ксилозид	13,4
Цианидин-3-О-малонилгликозид	29,7
Цианидин-3-О-диоксалилгликозид	3,6

производстве вин [2]. Кроме того, пектиновые вещества под действием пектолитических ферментов подвергаются гидролизу с образованием метилового спирта и галактуроновых кислот. С другой стороны, пектиновые вещества способствуют выведению из организма человека холестерина и желчных кислот, обладают лучезащитным и антиоксидантным

действием, способны выводить из организма человека радиоактивные элементы [4].

Следует отметить, что до настоящего времени состав вина, выработанного из ежевики, недостаточно изучен. В связи с этим, целью настоящей работы явилось изучение физико-химических показателей виноматериала, приготовленного из ежевики.

В работе применялись общепринятые методы анализа физико-химического состава вин [5]. Массовые концентрации органических кислот, антоцианов определяли методом ВЭЖХ. Массовые концентрации летучих компонентов проводили методом газовой хроматографии.

Плоды ежевики перерабатывали согласно «Технологической инструкции по производству плодово-ягодных вин» не позднее 6 часов после ее сбора [6].

Физико-химические показатели опытного виноматериала представлены в табл. 1

Анализ данных, представленных в табл. 1, свидетельствует о том, что в опытном виноматериале массовые концентрации фенольных веществ, полимерных флавоноидов, красящих веществ, оптические характеристики сходны с красными ординарными виноматериалами виноградного

Таблица 1

Физико-химические показатели опытного виноматериала

Показатель	Значение
Массовая концентрация фенольных веществ, мг/дм ³	2500,0
Массовая концентрация полимерных флавоноидов, мг/дм ³	1520,0
Массовая концентрация красящих веществ, мг/дм ³	300,0
Оптическая плотность при длине волны 420 нм	0,396
Оптическая плотность при длине волны 520 нм	0,674
Показатель интенсивности И	1,070
Показатель оттенка Т	0,587

происхождения. При этом в ежевичном виноматериале не идентифицированы гликозиды мальвидина, дельфинидина, пегунидина. Массовые концентрации красящих веществ в опытном виноматериале представлены гликозидами цианидина (табл. 2).

Данные, приведенные в табл. 2 свидетельствуют о том, что в ежевичном виноматериале превалирует цианидин-3-О-гликозид.

Определяли массовые концентрации фенольных веществ в ежевичном виноматериале. Полученные данные приведены в табл. 3.