

УДК 664.856:634.723

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СПОСОБУ ПРОТИРАННЯ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ПЮРЕ З ЧОРНИЦІ

Хомич Г.П., канд. техн. наук, докторант, Капрельянц Л.В., д-р техн. наук, професор,
Лозовська Т.С., аспірант, Федоренко І.В., аспірант
ОНАХТ, м. Одеса

Розглянуто вплив способу протирання на якісні показники пюре з ягід чорниці. Встановлено оптимальні параметри протирання ягід чорниці у дробарно-фінішерній установці. Досліджено зміну барвних і поліфенольних речовин та біологічної активності пюре з ягід чорниці під впливом температурної дії.

Influence of method the wiping out on the high-quality indexes of puree is considered from the berries of whortleberry. The optimum parameters of wiping out of berries of whortleberry are set in the of crushing - finish machines. Investigational change of paint and polifenol matters and biological activity of puree from the berries of whortleberry under act of temperature action.

Ключові слова: протирання, дробарно-фінішерна установка, пюре, чорниця, біологічно активні речовини, флавоноїди.

Вирішення проблеми забезпечення населення України якісними та екологічно безпечними продуктами харчування вимагає розвиток переробної галузі на основі удосконалення існуючих та впровадження нових енерго- та ресурсозберігаючих технологій. При цьому необхідно створювати і застосовувати високопродуктивне технологічне обладнання, яке здатне забезпечити глибоку, а при можливості і безвідходну, переробку вихідної сировини.

Прискорення соціального і економічного розвитку суспільства потребує перетворень в структурі та якості харчування населення і передбачає включення в раціон харчування людини продуктів, які збагачені вітамінами та іншими біологічно цінними компонентами.

Джерелом рослинних біологічно активних речовин є плодово-ягідна сировина, у тому числі дикоросла, яка має цілющі властивості – імуномодулюючі, радіозахисні, антиоксидантні тощо [1,2].

Чорниця звичайна здавна використовується у народній медицині як в'яжучий засіб. Наукова медицина проявляє цікавість до ягід чорниці, як до джерела біологічно активних речовин, які володіють антиоксидантною дією, поліпшують реологічні властивості крові, сприяють зміцненню стінок кровоносних судин, прискорюють відновлення знебарвленого родопсину. Чорниця характеризується високим вмістом біологічно активних сполук, серед яких особливе місце займають флавоноїди. Ці сполуки синтезуються у природі тільки рослинами і мікроорганізмами. Завдяки своїй високій біологічній активності, обумовленій наявністю у молекулі активних ОН-груп, вони підлягають різним перетворенням та приймають участь у ряді фізіологічних процесів: активно впливають на роботу серця, шлунку, підшлункової залози, печінки, нирок, а також серцево-судинної, бронхо-легеневої, імунної, центральної нервової систем [3].

Метою роботи було дослідження впливу способів протирання на якісні показники пюре з чорниці.

Об'єктом досліджень були ягоди чорниці, зібрані у Волинській області. Дослідження проводилися з використанням стандартних методів аналізу.

Для дослідження впливу способів протирання на зміну показників якості пюре з чорниці свіжі ягоди проходили попередню підготовку і піддавали протиранню у дробарно-фінішерній установці (d=0,4...1,2 мм), кількість обертів - 1500 об/хв.

Так як цінність сировини обумовлюється її хімічним складом, і перш за все наявністю у її складі дуже важливих у біологічному відношенні речовин (флавоноїдів, вітамінів та ін.), що визначають харчову та лікувально-профілактичну цінність сировини, то на початковому етапі досліджували фізико-хімічні показники ягід чорниці. Отримані результати досліджень наведені в табл. 1.

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

Назва зразка	Масова частка, %		Вміст, мг/100 г		Біологічна активність, од. акт.
	розчинних сухих речовин	титрованих кислот	вітаміну С	флавоноїдів	
Чорниця (свіжа)	13,76	1,48	15,20	596,56	4347,80

Отримані результати фізико-хімічних показників ягід чорниці (табл. 1) свідчать про те, що вони мають високий вміст флавоноїдів (596,56 мг/100г), які стимулюють тканинне дихання, здатні утворювати комплекси з іонами важких металів, підтримувати нормальний стан організму, відновлювати порушену проникність капілярів, проявляти протинабрякову та спазмолітичну дію, попереджувати склеротичне ураження кровоносних судин [3]. Ягоди чорниці містять у своєму складі вітамін С (15,20 мг/100г), який приймає участь в окисно-відновних процесах, що протікають у живій клітині і його розглядають як потужний стимулюючий фактор для підсилення імунної системи, і характеризуються високим показником біологічної активності (4347,8 од. акт.).

На наступному етапі було досліджено параметри отримання пюре з чорниці у дробарно-фінішній установці. Запропонована конструкція дробарки забезпечувала вибіркоче подрібнення рослинної сировини, високу продуктивність та якість напівфабрикату. Дробарка містить приймальний бункер, корпус, всередині якого на валу, розташованому горизонтально, закріплений з можливістю обертання диск з зубчастими ножами, котрі розташовані під кутами 30°, 45°, 60°, і розміщеними на зворотній поверхні диску лопатками розташованими під кутом 20°. Перед диском з зубчастими ножами розташований проміжний диск з отвором 3/4 площі диску, який є частиною корпусу дробарки і має отвір, розміщений в центрі. Приймальний бункер виконаний у формі завитка, який своїм виходом прилягає до отвору проміжного диска на 3/4 площі диска, відстань між проміжним диском та зубцями ножів диску дробарки складає не більше 1 мм.

Залежність виходу пюре від кроку та висоти зубців у дробарці наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 - Залежність виходу пюре від кроку та висоти зубців дробарки (n =3, p ≤ 0,05)

Найменування зразка	Крок та висота зубців у дробарці, мм	Діаметр отворів сит у протирачній машині, мм	Вихід готового продукту, %
Зразок 1	2,0	0,8	59,0
Зразок 2	2,5	0,8	66,0
Зразок 3	3,0	0,8	64,0
Зразок 4	2,0	0,6	79,0
Зразок 5	2,5	0,6	80,0
Зразок 6	3,0	0,6	70,0

Результатами досліджень (табл. 2) встановлено, що найкращі результати досягаються при кроку та висоті зубців у дробарці 2,5 мм.

Для встановлення оптимального діаметра отвору у ситі протирачній машині, при якому досягається найвищий вихід пюре, експериментальні дослідження проводили, використовуючи сита з діаметрами отворів: 0,4, 0,6, 0,8 та 1,2 мм, при крокові та висоті зубців у дробарці 2,5 мм. Для порівняння впливу холодного протирання на вихід готового продукту паралельно проводили протирання попередньо пробланшованих ягід (контрольні зразки). Ягоди чорниці бланшували парою при температурі 100 °С на протязі 3 хв. Отримані результати наведені в таблиці 3.

Таблиця 3- Залежність виходу пюре від діаметру отворів сит у протирачній машині

Найменування зразка	Діаметр отворів сит у протирачній машині, мм	Вихід продукту, %	
		холодна	пробланшована
Зразок 1	0,4	52,0	48,0
Зразок 2	0,6	80,0	76,0
Зразок 3	0,8	66,0	62,0
Зразок 4	1,2	66,0	80,0

Найвищий вихід продукту – 80 % досягається при холодному способі протирання (табл. 3). У контрольному зразку при протиранні пробланшованої сировини вихід пюре 80 % досягається при використанні у протирачній машині сита з діаметром отворів – 1,2 мм. Але для отримання однорідної маси, котра не буде розшаровуватися при зберіганні потрібно досягати більш тонкого протирання. В отриманих зразках визначали масову частку розчинних сухих речовин, вміст барвних та поліфенольних речовин (табл. 4).

Таблиця 4 - Вплив способу попередньої підготовки ягід на якісні показники пюре ($n=3, p \leq 0,05$)

Найменування зразка	Протирання пробланшованої сировини (контроль)			Протирання холодне (дослід)		
	розчинні сухі речовини, %	барвні речовини, мг/100г	поліфенольні речовини, мг/100г	розчинні сухі речовини, %	барвні речовини, мг/100г	поліфенольні речовини, мг/100г
Зразок 1	8,3	302,5	2300,0	8,5	284,2	2080,0
Зразок 2	8,3	300,9	2290,0	8,3	283,4	2080,0
Зразок 3	8,3	289,0	2100,0	8,1	261,6	1850,0
Зразок 4	8,2	278,7	2000,0	8,3	243,6	1625,0

Дані отриманих експериментальних досліджень (табл. 4) підтверджують, що при холодному протиранні ягід чорниці проходять більш суттєві кількісні зміни барвних та поліфенольних речовин у готовому пюре в порівнянні з контрольним зразком (пробланшованою ягодою). При отриманні пюре з попередньо пробланшованої сировини в більшій мірі проходить перехід барвних та поліфенольних речовин із сировини у пюре. У зразках пюре, отриманих способом холодного протирання, вміст барвних речовин на 2,5...10,0 % нижчий ніж у контрольних зразках, а зниження вмісту поліфенольних речовин знаходиться в межах 9...20 %. Найкращі показники у зразках пюре, отриманому із застосуванням діаметру отворів сит у протиральній машині – 0,4 мм (зразок 1), але різниця між зразками 1 та 2 незначна, то, враховуючи вихід готового продукту, для подальших досліджень обрали сито з діаметрами отворів 0,6 мм.

В отриманих зразках також визначали вміст флавоноїдів і отримані результати наведені в таблиці 5. Кількісний вміст флавоноїдних сполук у ягодах чорниці визначали на хроматографі фірми Agilent Technologies (модель 1100).

Таблиця 5 – Вміст флавоноїдів у пюре з чорниці, мг/100 г ($n=3, p \leq 0,05$)

Найменування зразка	Оксикоричні кислоти та їх похідні	Флавоони та їх похідні	Антоціани	Флаван-3-оли	Сума
Ягоди	18,97	4,96	568,24	4,39	596,56
Пюре з бланшованих ягід	16,48	2,12	278,45	1,24	298,29
Пюре з ягід без бланшування	16,06	2,20	261,51	1,17	280,94

Перехід флавоноїдів із сировини в пюре складає 47...50 % в залежності від способу протирання (табл. 5). Вищий вміст флавоноїдів досягається у зразках пюре, де сировина була попередньо пробланшована. Але у зразках пюре, отриманих способом холодного протирання, краще зберігається вітамін С.

Серед флавоноїдів чорниці найбільше антоціанів. Розподіл антоціанів в зразках пюре з чорниці, отриманих холодним способом протирання, наведений на рис. 1.

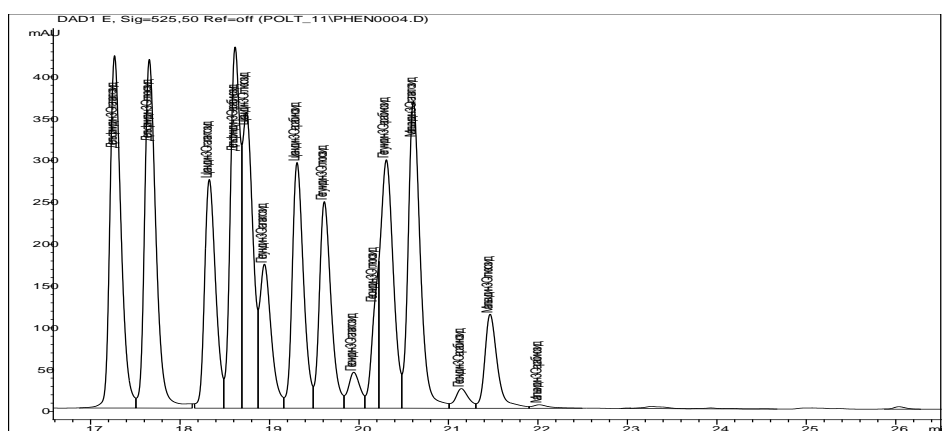
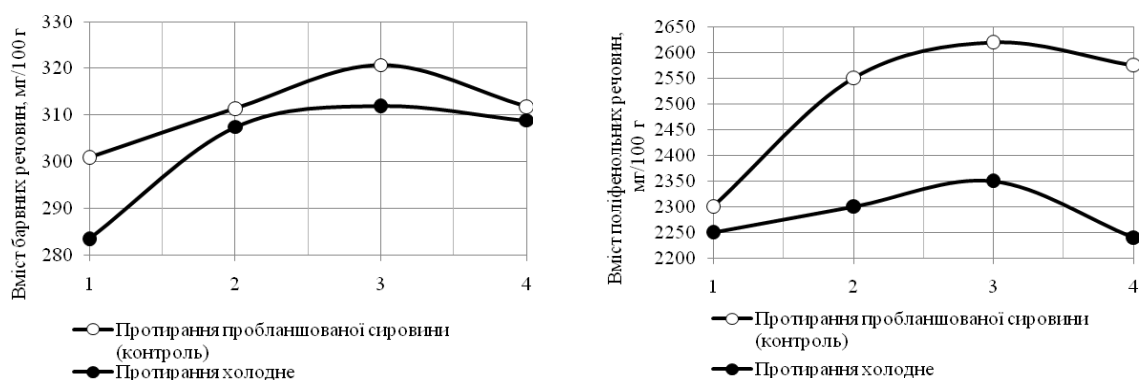


Рисунок 1 - Хроматограма антоціанів пюре чорниці

У зразках пюре з чорниці було визначено 15 антоціанів. Серед них переважають глікозиди дельфінідину, їх вміст складає 89,3 мг/100г, а на другому місці – глікозиди ціанідину (65,3 мг/100г). Перехід глікозидів дельфінідину із сировини в пюре складає 56...60 % від його вмісту в ягодах чорниці.

Наявність високого вмісту антоціанів з дельфінідіном підтверджує високу біологічну активність пюре, тому що дельфінідін, виділений з чорниці, володіє здатністю пригнічувати клітини раку шлунку та лейкоцитні клітини, на відміну від інших антоціанідів [4].

У технологічній схемі виробництва пюре передбачається теплове нагрівання напівфабрикату перед фасуванням у тару і при стерилізації. Зразки пюре прогрівали до температури 80 °С, 90 °С та 100 °С. Результати впливу температури нагрівання пюре, отриманого різними способами, на вміст барвних, поліфенольних речовин та біологічну активність продукту наведені на рис. 2, 3.



1 – свіжопротерте пюре; 2 – прогріте до 80 °С; 3 - прогріте до 90 °С; 4 - прогріте до 100 °С.

Рисунок 2 – Вплив температури прогрівання на вміст барвних та поліфенольних речовин пюре з чорниці

Встановлено, що найвищий вміст барвних та поліфенольних речовин досягається в зразках пюре, прогрітих до температури 90 °С. Втрата барвних та поліфенольних речовин починається в пюре при прогріванні до температури 100 °С і їх вміст знижується на 1,1...16 % у контрольному зразку і на 4,7...10,0 % - у дослідному зразку при холодному способі протирання в порівнянні з максимальним вмістом (при температурі 90 °С).

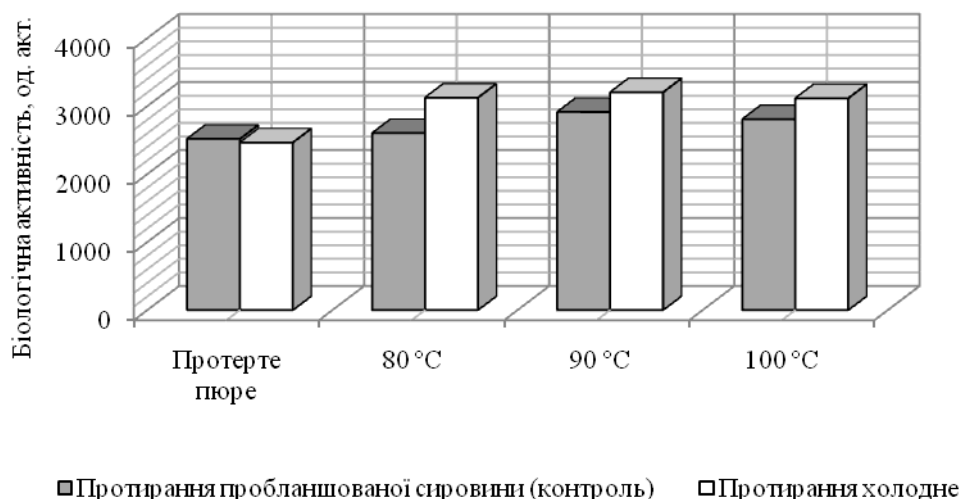
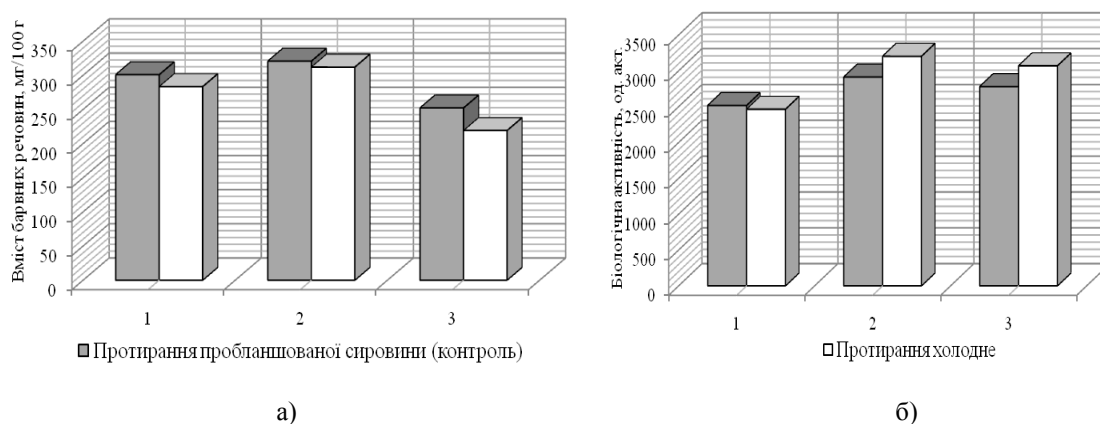


Рисунок 3 – Вплив температури прогрівання на біологічну активність пюре з чорниці

Показник біологічної активності (рис. 3) вищий у зразку пюре, отриманому за класичною технологією (2517 од. акт.). Однак, під час нагрівання пюре показник біологічної активності підвищується у зразках пюре, отриманих холодним способом протирання. При прогріванні до температури 90 °С показник біологічної активності, як і вміст барвних та поліфенольних речовин, зростає і складає 3203 од. акт. (дослідний зразок) і 2807 од. акт. (контрольний зразок). Нагрівання до температури 100 °С приводить до зниження показника біологічної активності на 2,7 % у дослідному зразку пюре і на 3,3 % - у контрольному зразку. Експериментальними дослідженнями встановлено, що в пюре з чорниці діють власні ферменти сировини: поліфенолоксидаза, пероксидаза і каталаза і їх активність вища у зразках отриманих за класичною технологією. Але при нагріванні пюре до температури 80 °С ферменти пероксидаза і каталаза інактивуються в обох зразках пюре, а фермент поліфенолоксидаза повністю не інактивується навіть при прогріванні пюре до температури 100 °С. Вища його активність у зразках пюре з попередньо пробланшованої сировини. Прогрівання пюре до температури 100 °С зменшує активність поліфенолоксидази на 26 % у контрольному зразку і на 50 % - у дослідному зразку.

Стерилізували пюре при температурі 100 °С на протязі 10 хв. Дослідженнями було перевірено, як змінюються показники вмісту барвних речовин та біологічна активність продукту при стерилізації (рис. 4).



1 – свіжопротерте пюре; 2 – прогріте до 90 °С; 3 – простерилізоване.
Рисунок 4 – Зміна вмісту барвних речовин (а) та біологічної активності (б) при виробництві пюре з чорниці

При стерилізації втрати барвних речовин складають 13 % для пюре, отриманого холодним способом протирання, і 6 % в пюре, отриманому за класичною технологічною схемою. Показник біологічної активності пюре при стерилізації також знижується в межах 4,2...4,5 %.

Висновки

В результаті проведених досліджень встановлені оптимальні параметри отримання пюре у дробарно-фінішній установці: крок і висота зубців у дробарці – 2,5 мм, діаметр отворів сит у протиральній машині – 0,6 мм, кількість обертів валу протиральної машини – 1500 обертів за хвилину. Результатами досліджень підтверджено, що вищий вихід пюре отримується при холодному способі протирання чорниці, але для збагачення готового продукту барвними та фенольними сполуками доцільно проводити бланшування сировини перед протиранням.

Література

1. Хомич Г.П. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАП [Текст]: монографія / Г.П. Хомич, Н.І. Ткач – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. – 159 с.
2. Капрельянц Л.В. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології [Текст] / Л.В. Капрельянц, А.П. Петросьянц - Одеса: Друк, 2011. – 269 с.
3. Kalt W., McDonald J., Ricker K. Anthocyanin content and profile within and among blueberry species // Can. J. Plant Sci, 1999. – 79. – P. 617–623.
4. 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.