

УДК 663.73/.74 : 54 - 3:664.853

КОМПЛЕКСНА ПЕРЕРОБКА ПЛОДІВ ХЕНОМЕЛЕСУ

Хомич Г.П., д.т.н., доцент

ВНЗ УКС «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава

Левченко Ю.В., здобувач

ВНЗ УКС «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава

Проаналізовано хімічний склад хеномелесу. Досліджено спосіб отримання соків з високими фізико-хімічними показниками біокаталізом різними ферментними препаратами. Проаналізовано склад біологічно активних речовин у вичавках з хеномелесу. Розглянуто способи екстрагування для вилучення корисних речовин із відходів. Досліджено вплив різних екстрагентів для отримання екстракту з високим вмістом біологічно активних речовин. Запропоновано напрями використання соків, водних та водно-спиртових екстрактів.

The chemical composition of chaenomeles fruits is analysed. The different technological ways of processing of blackberries are considered: receiving of juices, mashes, frozen raw material. Investigational change of pectin and phenolic matters under act of different methods of processing of blackberries.

Ключові слова: хеномелес, ферменти, вичавки, фенольні сполуки, сік, біокаталіз, біологічно-активні речовини.

Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями.

Найголовнішим завданням соціально-економічного розвитку України є збільшення випуску продукції з високим вмістом біологічно активних речовин, підвищення їх якості, впровадження новітніх технологій. На здоров'ї людини, крім наслідків Чорнобильської катастрофи, негативно позначається забруднення повітряного басейну, водних і земельних ресурсів шкідливими сполуками. Середня тривалість життя в Україні на 6...10 років менша ніж у розвинутих країнах світу, а в переважній більшості дітей стан здоров'я має відхилення від норми.

З огляду на несприятливу екологічну ситуацію в Україні підвищився попит на продукти з плодово-овочевої сировини, які містять значну кількість біологічно активних речовин (БАР).

Розширення асортименту продуктів харчування з рослинної сировини можливе за рахунок використання нетрадиційної плодово-овочевої сировини – дикорослої плодово-ягідної та пряно-овочевої. На теперішній час в Україні можливо збирати до 1 млн. тон дикорослої плодово-ягідної сировини (ДПС) у рік, однак фактично заготівля складає усього 20 тис. тон.

Багаточисельними дослідженнями підтверджено, що попередженню захворювань та підтримці власної імунної системи організму сприяють вітаміни та фенольні сполуки, які у великій кількості містяться в рослинній сировині, до якої також відносять і хеномелес.

Хеномелес – плодова культура, представник роду айвових. За вмістом кислот, пектинів, ароматичних речовин подібний до справжніх лимонів, а за вмістом вітамінів може перевищувати їх у декілька разів. Крім того, на відміну від лимонних дерев, його можна вирощувати на відкритому ґрунті у всіх зонах садівництва.

Високий вміст дефіцитних харчових кислот 4-5 (до 8 %), пектинових речовин 1-3 %, аскорбінової кислоти 50-200 мг/100 г, Р-активних сполук 900-1300 мг/100г, насичений приємний аромат виокремлюють плоди хеномелесу серед плодів споріднених зерняткових культур. Низький вміст цукрів 2-5 % і значний вміст клітковини 2-4 % дозволяє використовувати плоди для виготовлення низькокалорійних продуктів. Для дієтичного харчування має значення і те, що переважна кількість цукрів представлена моносахаридами, вміст сахарози незначний. Важливою особливістю плодів є значний вміст ефірних олій, який надає їм і продуктам переробки сильний та приємний аромат. Це джерело вітамінів, натуральних ароматичних та біологічно-активних речовин.

Формування цілей статті. Метою роботи було дослідження хімічного складу хеномелесу, способи добування соку хеномелеса та напрями переробки відходів.

Виклад основного матеріалу досліджень. Об'єктом досліджень були плоди хеномелесу, зібрані у Полтавському регіоні, соки, отримані шляхом попередньої обробки мультиензимною композицією з ферментних препаратів пектолїтичної дії (Пектофоетидин П20Х) і целюлолітичної (Целотерин ГЗХ) вітчизняного виробництва у співвідношенні 1:7, Rapidaza C80 Max (Франція, DSM Food Specialties), які реко-

мендовані для попередньої обробки плодово-ягідної сировини, та продукти переробки хеномелесу у соковому виробництві.

Плоди хеномелесу мали жовтий колір, досить кислий смак, стійкий приємний аромат. Фізико-хімічні показники плодів хеномелесу наведені у табл. 1.

Таблиця 1-Фізико-хімічні показники плодів хеномелесу (n=3, p<0,05)

Назва зразка	Масова частка, %			Масова концентрація, мг/100г		
	сухих речовин загальних	титрованих кислот*	пектинових речовин	L-аскорбінової кислоти	фенольних речовин	каротину
Плоди	10,40	5,22	0,74	264,00	610,00	4,99

Примітка* - перелік на яблучну кислоту

Плоди хеномелесу, відповідно до таблиці 1, мають високий вміст L-аскорбінової кислоти і фенольних речовин. Рослинні поліфеноли - це потужні антиоксиданти, вони захищають клітини нашого організму від пошкоджуючої дії вільних радикалів і підтримують їх нормальні функції, а також сповільнюють процеси старіння.

На початковому етапі досліджень визначали співвідношення складових частин плодів хеномелесу (рисунок 1). Плоди хеномелесу мають досить щільну структуру шкірки і м'язги, які характеризуються високим вмістом цінних поживних речовин.

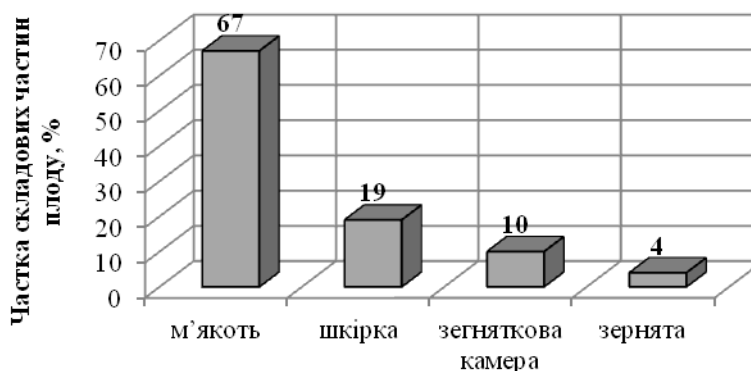


Рис. 1 – Співвідношення складових частин хеномелесу

У шкірці і м'якоті зосереджені переважна кількість фенольних речовин, вітамінів, органічних кислот, цукрів, макро- та мікроелементів. Однак, в процесі отримання соку частина цінних поживних речовин залишається у відходах і утилізується. Для максимального вилучення біологічно активних речовин підбирали найбільш ефективний спосіб попередньої обробки.

Згідно з теоретичними основами соковіддачі основною перешкодою для вилучення соку є цитоплазматичні мембрани клітини рослинної тканини і вихід соку залежить від ступеня їх пошкодження. Попередніми дослідженнями встановлено, що у міжклітинних та клітинних стінках плодів та ягід міститься протопектин, у клітинному соку розчинний пектин, тому очевидна доцільність використання для попередньої обробки такої сировини ферментних препаратів з вираженою пектолітичною активністю. Дія таких ферментів спрямована на розщеплення значної частини пектинових речовин, що в подальшому впливає на процес пресування, супроводжується підвищенням виходу соку та збільшенням в ньому розчинних речовин.

Для вилучення соку із плодів хеномелесу проводили наступні технологічні операції: миття, інспекцію, вилучення зерняткової камери, подрібнення, обробку ферментними препаратами

Проаналізували дію різних ферментних препаратів на м'язгу хеномелесу: мультиензимну композицію ферментних препаратів (МЕК) (зразок Ф1), Rapidase (зразок Ф2). Ферментацію сировини проводили протягом 1 години при температурі 50 ± 2 °C.

За контрольні зразки прийнято сік, отриманий із механічно подрібненої сировини (К1) і сік із сировини, витриманої в умовах ферментолізу (температура – 50 ± 2 °C, тривалість – 60хв) – К2.

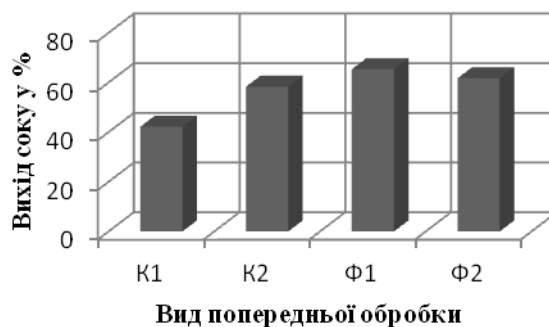


Рис. 2 – Вплив біокаталітичних способів обробки на вихід соку

У всіх зразках відповідно до рисунку 2, при використанні ферментних препаратів підвищується вихід соку: на 26...37 % в порівнянні з контролем К1 і на 5-13 % в порівнянні з контролем К2. Найвищий вихід соку у зразках ферментованих МЕК – 63,0 %. Це пов'язано з тим, що МЕК містить комплекс ензимів, що сприяє розщепленню клітинних стінок і виділенню більшої кількості соку.

Аналіз фізико-хімічних показників досліджуваного соку наведений в таблиці 2.

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники соків із плодів хеномелесу

Найменування зразка	Масова частка, %		рН, од. рН	Масова концентрація, мг/100 г	
	титрованих кислот	розчинних сухих речовин		L-аскорбінової кислоти	фенольних речовин
Контрольний зразок (К1)	5,22	10,4	2,67	264,0	225
Контрольний зразок (К2)	5,36	11,2	2,65	105,6	263
Обробка МЕК (зразок Ф1)	5,09	10,2	2,64	246,4	260
Обробка Rapidase (зразок Ф2)	4,82	9,8	2,65	176,0	300

Згідно даних таблиці 2, в отриманих соках високий вміст органічних кислот і досить низький рівень рН, що дає змогу рекомендувати його для використання в якості природного джерела органічних кислот при виробництві харчових продуктів.

Під час переробки плодів хеномелесу залишається багато вичавок, які містять велику кількість органічних кислот, вітамінів, пектинових, дубильних, мінеральних та інших речовин. Кількість відходів при виробництві соків із хеномелесу може досягати до 50 %, але скоротити відходи можна при комплексній переробці сировини.

Вичавки з хеномелесу являють собою ущільнену масу, яка складається із шкірочки, зерняткової камери та залишків м'якоті світло жовтого кольору.

За хімічним складом вичавки відрізняються від свіжої сировини. Встановлено, що вичавки, отримані після вилучення соку із сировини, мають достатню кількість поживних речовин, що дозволяє використовувати їх для подальшої переробки. Це підтверджується і високим вмістом БАР, зокрема фенольних речовин та вітамінів (табл. 3).

Таблиця 3 – Вміст біологічно активних речовин в плодах та вичавках хеномелесу (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування сировини	Масова концентрація, мг/100 г		
	L-аскорбінової кислоти	каротину	фенольних речовин
Плоди	264,00	4,99	610,00
Вичавки	114,00	5,04	780,00

Проаналізувавши склад біологічно активних речовин в плодах та вичавках з хеномелесу, відповідно до таблиці 3, видно, що у вичавках хеномелесу міститься велика кількість L-аскорбінової кислоти, каротину і фенольних речовин, що підтверджує доцільність використання їх для подальшої переробки у харчовій промисловості.

Перспективним способом вилучення корисних речовин із вичавок хеномелесу є екстрагування [2].

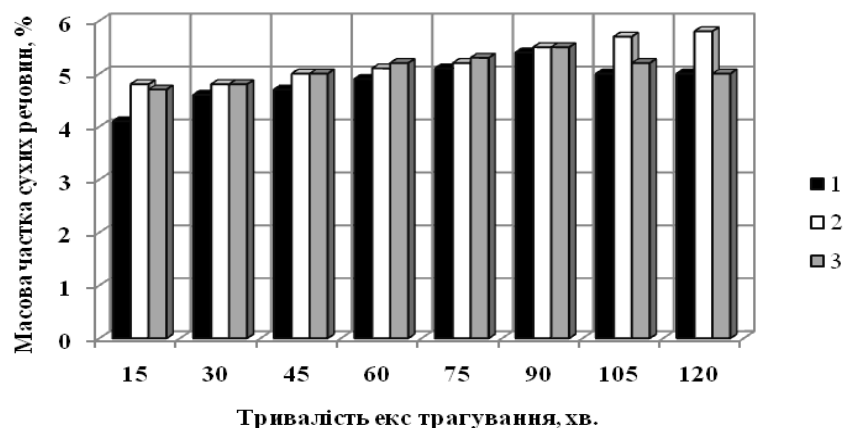
На першому етапі досліджень вичавки хеномелесу екстрагували водою при різних температурних режимах: 20 °С, 50 °С і 70 °С і при різному гідромодулі – співвідношення твердої (г) та рідкої (см³) фаз, діапазон значень якого складав від 1: 0,5 до 1: 3,0. Вплив гідромодуля на вилучення сухих речовин наведений на рис.1.

В ході досліджень встановлено, що максимальне вилучення сухих речовин досягається при гідромодулі 1: 1,0 і температурі екстрагування 50 °С, але при такому гідромодулі досягається незначний вихід екстракту і тому для наступних досліджень обрали гідромодуль 1:1,5 і температуру екстрагування – 20 °С.

Визначений гідромодуль використали для дослідження екстрагування вичавок хеномелесу розчинами органічних кислот. В якості екстрагенту обрали 1 % розчини лимонної та винної кислот.

Максимальне вилучення сухих речовин досягається при використанні 1 % розчину лимонної кислоти. У всіх випадках вилучення сухих речовин проходить інтенсивно протягом 90 хвилинного екстрагування.

Оптимальними умовами екстрагування вичавок із хеномелесу водними розчинами є температура екстрагування - 50 С, гідромодуль - 1:1,5, тривалість екстрагування - 90 хв. і екстрагент – 1 % розчин лимонної кислоти. Однак, враховуючи, що різниця у концентрації масової частки сухих речовин в екстрактах, отриманих при температурі 20°С та 50 С, незначна, то доцільніше і більш економічно вигідно використати при екстрагуванні нижчу температуру, хоча отриманий екстрагент потрібно прогрівати для інактивації окислювальних ферментів.



Екстрагенти: 1 – вода; 2 – 1 % водний розчин лимонної кислоти; 3 – 1 % водний розчин винної кислоти.

Рис. 3 – Вплив екстрагента та тривалості екстрагування на вилучення сухих речовин:

Однак, слід враховувати той факт, що при екстрагуванні вичавок хеномелесу водою у водному середовищі проходять процеси гідролізу та окислення (в присутності кисню повітря).

Для усунення таких недоліків слід використовувати в якості екстрагенту водні розчини етилового спирту. Використання етилового спирту для екстрагування вичавок дозволить підвищити коефіцієнт дифузії поліфенольних компонентів з твердої сировини внаслідок збільшення проникності клітинних стінок через коагуляцію білкових та пектинових речовин, а також відбудеться бактерицидний вплив спиртового середовища на мікроорганізми та їх спори, які потрапляють в продукт з навколишнього середовища [1].

Вичавки з хеномелесу заливали екстрагентом при гідромодулі: 1:1,5; 1:2,0 і 1:2,5. В якості екстрагенту використовували водні розчини етилового спирту з об'ємною часткою спирту 30...70%. Отримані зразки витримували при температурі 30°С, 40°С і 50°С протягом 30 і 60хв. Після закінчення процесу екстрагування екстракт відокремлювали від твердої фази пресуванням та визначали в ньому вміст фенольних речовин.

Вплив концентрації водно – спиртових розчинів та температури екстрагування на вилучення фенольних речовин наведений на рис. 3.

Результатами проведених досліджень встановлено, що максимальне вилучення фенольних речовин (рис. 4, а) відбувається при екстрагуванні вичавок хеномелесу водно-спиртовими розчинами 30 % концентрації протягом 30 хв.

Встановлено, що максимальний вміст фенольних речовин досягається у екстрактах при використанні температури екстрагування 50 °С.

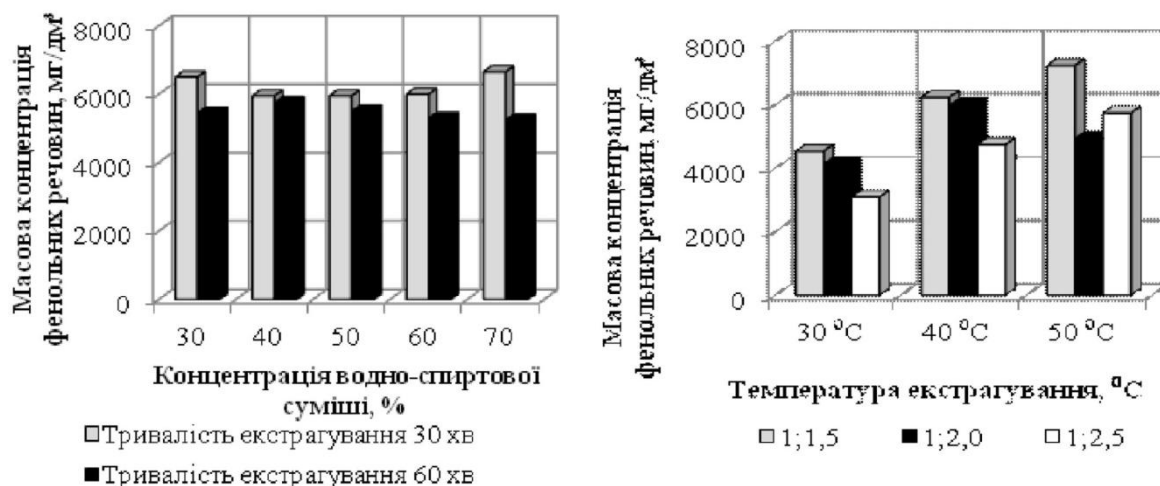


Рис. 4 – Вплив концентрації водно-спиртових розчинів (а) і температури екстрагування (б) на вилучення фенольних речовин

Експериментальними дослідженнями встановлено, що при використанні в якості екстрагентів водно-спиртових розчинів, оптимальними умовами екстрагування хеномелесу з метою переходу БАР у екстракт є: гідромодуль – 1,0:1,5, екстрагент – водно-спиртовий розчин з об’ємною часткою спирту 30%, температура - 50°C і тривалість - 30 хвилин.

В отриманих водних та водно-спиртових екстрактах визначили фізико-хімічні показники якості, які наведені в табл. 3.

Таблиця 4 – Фізико-хімічні показники екстрактів з хеномелесу (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування способу екстрагування	Масова частка сухих речовин, %	рН	Масова концентрація, мг/100 г	
			L-аскорбі-нової к-ти	фенольних речовин
Екстрагування водою	4,90	2,73	34,5	350,0
Екстрагування 1 % розчином лимонної к-ти	5,10	2,85	41,4	347,5
Екстрагування водно-спиртовим розчином	8,50	3,00	62,5	545,0

Отримані екстракти характеризуються високим вмістом фенольних речовин, що підтверджує доцільність використання їх у харчовій промисловості як джерела речовин біологічно активного комплексу. Екстракти водні використовували для виготовлення напоїв з моркви, гарбуза та як замітник кислоти при виготовленні буряка гарнірного, а водно-спиртові екстракти з вичавок можна використати при виробництві безалкогольних газованих напоїв, коктейлів в закладах ресторанного господарства.

Висновки. Таким чином, отримані результати свідчать, що хеномелес та продукти його переробки характеризуються високим вмістом БАР, використання біокаталізу дає можливість збільшити вихід соку, екстрагування вичавок сокового виробництва водним та водно-спиртовим розчином дозволяє максимально вилучити з них фенольні речовини, збагатити екстракти L-аскорбіновою кислотою і використати отримані екстракти при виробництві продуктів харчування.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку. У подальшому отримані результати будуть використані для розробки рецептур продукції харчування.

Література

1. Хомич Г.П. Фенольні сполуки дикорослих плодів та ягід: склад, властивості, зміни при переробці: монографія / Г.П. Хомич, Л.В. Капрельянц. – Полтава: ПУЕТ, 2013. – 217 с.
2. Мурадов, М.С. Экстракция красящих веществ из растительного сырья (обзор) [Текст] / М.С.Мурадов, Т.Н.Даудова, Л.А.Рамазанова // Хранение и перераб. сельхозсырья. – 2000. – № 4. – С. 21-27.
3. Меженський В.М. Хеномелес / В.Н. Меженський. – Донецьк: Сталкер, 2004. – 62 с.

4. Рудковский В.А. Антиокислительные целебные свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения / В.А. Рудковский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 4. – С. 24-27.
5. Хомич, Г.П. Вплив температурної обробки на фенольні речовини при виробництві соків із дикорослої сировини [Текст] / Г.П. Хомич // Наук. пр. ОНАХТ. Серія «Технічні науки». – Одеса, 2012. – Вип. 42 – Т.2. – С. 11-17.
6. Отримані водні екстракти із хеномелесу можна використовувати при виготовленні нових видів фруктових напоїв.