

УДК 634.414-026.8

SECONDARY PROCESSING PRODUCTS OF CHAENOMELES AS A SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

G. Khomich, Y. Levchenko, A. Horobets

Higher Educational Institution of Ukoopspilka "Poltava University of Economics and Trade"

N. Popova

National University of Food Technologies

Key words:

*Chaenomeles
Husks
Puree
Extract
Powder
Organic acids
Sugars
Phenolics
Dressings
Pastry*

ABSTRACT

The use of secondary processed products of fruits and vegetables is suggested. The ways of waste recycling of chaenomeles are studied. The comparative characteristic of physical-chemical parameters and the content of biologically active substances of chaenomeles waste are defined. The fractional composition of organic acids, sugars and phenol substances, which are contained in the marc of chaenomeles, is determined. The use of semi-finished products from marc of chaenomeles in food technology for improving the biological value, organoleptic and structural and mechanical properties of food products is investigated.

Article history:

Received 01.04.2016

Received in revised form

15.04.2016

Accepted 16.05.2016

Corresponding author:

G. Khomich

E-mail:

homichg@mail.ru

ВТОРИННІ ПРОДУКТИ ПЕРЕРОБКИ ХЕНОМЕЛЕСУ — ДЖЕРЕЛО БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН

Г.П. Хомич, Ю.В. Левченко, О.М. Горобець

ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

Н.В. Попова

Національний університет харчових технологій

У статті запропоновано шляхи переробки відходів хеномелесу. Проведено порівняльну характеристику фізико-хімічних показників і вмісту біологічно активних речовин відходів та плодів з хеномелесу. Визначено фракційний склад органічних кислот, цукрів і фенольних речовин, що містяться у вичавках хеномелесу. Досліджено використання напівфабрикатів з вичавок

хеномелесу в технології продуктів харчування з метою покращення їх біологічної цінності, органолептичних і структурно-механічних властивостей.

Ключові слова: *хеномелес, вичавки, пюре, екстракт, порошок, органічні кислоти, цукри, фенольні речовини, соуси, борошняні вироби.*

Постановка проблеми. Основним фактором, який має важливе значення для нормального функціонування людини, є правильна організація харчування. Повноцінне та регулярне забезпечення організму необхідними макро- і мікронутрієнтами (незамінними амінокислотами, ненасиченими жирними кислотами, харчовими волокнами, вітамінами та мінеральними речовинами), підтримання їх певного співвідношення сприяє нормалізації роботи усіх органів і систем організму людини [1].

Плоди і ягоди — це джерело вітамінів, мінеральних, пектинових, фенольних речовин, які володіють широким спектром біологічної дії, що дозволяє використовувати їх для отримання продуктів харчування з підвищеним вмістом природного комплексу біологічно активних речовин, які є прекрасною альтернативою для заміни небезпечних харчових добавок синтетичного походження.

Традиційні способи переробки плодів та ягід на соки супроводжується утворенням значної кількості вторинних продуктів (вичавок), які не використовуються раціонально, хоча і містять у своєму складі значну кількість біологічно активних речовин.

У зв'язку з постійним збільшенням сировини, яка переробляється на підприємствах харчової промисловості, прямо пропорційно збільшується кількість відходів виробництва, тому їх раціональне використання є актуальною проблемою, вирішення якої дозволить значно збільшити вихід готової продукції, підвищити ефективність виробництва та суттєво зменшити забруднення навколишнього середовища.

Серед великого різномайття плодово-ягідної сировини особливий інтерес викликає хеномелес, у плодах якого виявлений значний вміст біологічно активних речовин: L-аскорбінової кислоти — 248 мг/100г, фенольних речовин — 920 мг/100 г, каротин — 7,6 мг/100 г, тому в процесі переробки плодів хеномелесу велике значення має комплексний підхід з метою збереження поживних речовин, якими так багаті ці плоди. Актуальним є вивчення напрямків переробки відходів з хеномелесу, дослідження показників якості вичавок і доцільності використання їх у технології продуктів харчування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливим напрямом підвищення ефективності сучасного виробництва є запровадження мало- і безвідходних технологій і більш широке використання вторинних ресурсів сировини. Проблеми ефективною переробки відходів рослинної сировини та використання їх у технології продуктів харчування досліджували різні зарубіжні та вітчизняні науковці.

Попередніми дослідженнями було визначено хімічний склад плодів хеномелесу і встановлено, що для виготовлення продуктів харчування краще

використовувати сортосуміш плодів хеномелесу із сортів Мерлозі, Вітамінний, Помаранчевий і Ніка, тому що вони мають найбільший вміст пектинових речовин, фенольних речовин та l-аскорбінової кислоти.

Попередніми дослідженнями встановлено, що хеномелес — це цінне джерело вітамінів, органічних кислот, фенольних речовини і пектинів, а також легких ароматичних речовин [3].

Також запропоновані напрямки переробки хеномелесу на сік і пюре. За рахунок багатого хімічного складу продуктів переробки хеномелесу доведена доцільність його використання в технології фруктових соусів і борошняних кондитерських виробів [4].

Мета статті. Дослідження складу, біологічної цінності відходів хеномелесу та спосіб їх використання у виробництві продуктів харчування.

Матеріали і методи. Предметом досліджень були плоди і вичавки хеномелесу, водні екстракти вичавок хеномелесу, порошки з вичавок хеномелесу, солодкі соуси, дріжджові борошняні вироби.

Дослідження проводилися з використанням стандартних методів аналізу. Контроль якості вичавок проводили за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Кількісно вміст цукрів, органічних кислот, фенольних сполук у вичавках хеномелесу визначали за допомогою високоєфективної рідинної хроматографії на хроматографі фірми Agilent Technologies (модель 1100).

Виклад основних результатів дослідження. Правильне використання відходів при переробці хеномелесу — це резерв підвищення ефективності промислового виробництва і досягнення високих результатів. Скоротити відходи можна, запропонувавши їх комплексну переробку.

Шляхи переробки хеномелесу наведені на рис. 1. Основними продуктами переробки хеномелесу є напівфабрикати — пюре і сік, які можна використати при виробництві різних видів харчових продуктів як джерела органічних кислот, фенольних і пектинових речовин, L-аскорбінової кислоти.

При переробці хеномелесу на сік залишається близько 50 % відходів у вигляді вичавок, які можна використовувати як у сирому вигляді, так і висушеному, для отримання екстрактів, порошку і пюре.



Рис. 1. Шляхи переробки хеномелесу

За зовнішніми ознаками вичавки з хеномелесу — це ущільнена плодова маса, яка складається зі шкірочки, зерняткової камери та залишків м'якоти світло-жовтого кольору.

Хімічний склад вичавок дещо відрізняється від хімічного складу сировини. Порівняльна характеристика хімічного складу плодів і вичавок хеномелесу наведена на рис. 2, 3.

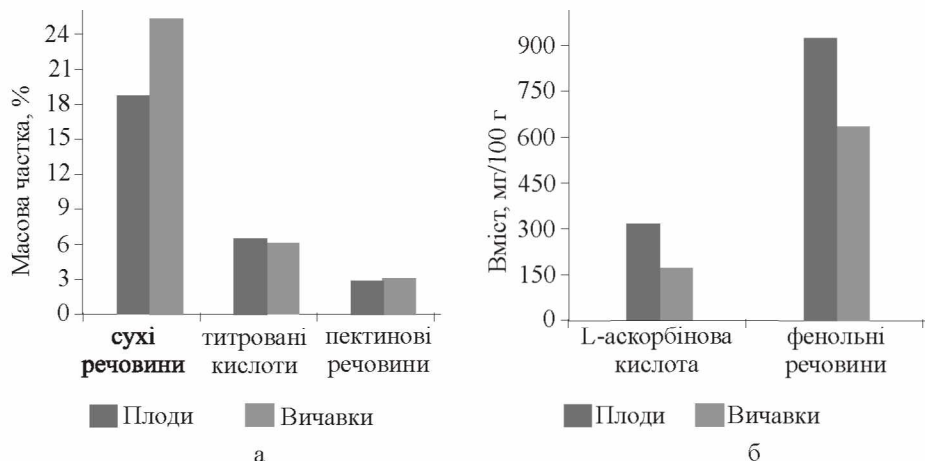


Рис. 2. Порівняння хімічного складу (а) та біологічної цінності (б) плодів і вичавок хеномелесу

Результати досліджень свідчать, що вичавки відрізняються від плодів меншою кількістю біологічно активних речовин (рис. 2), але мають вищий вміст пектинових речовин і є цінним джерелом структуроутворюючих речовин у порівнянні з плодами. Вичавки містять у своєму складі комплекси органічних кислот, пектинових речовин, а також володіють високими антиоксидантними властивостями за рахунок вмісту фенольних сполук і L-аскорбінової кислоти.

На наступному етапі визначили якісний склад органічних кислот і цукрів, що містяться у вичавках з хеномелесу методом рідинної хроматографії (табл. 1, 2, рис. 3, 4).

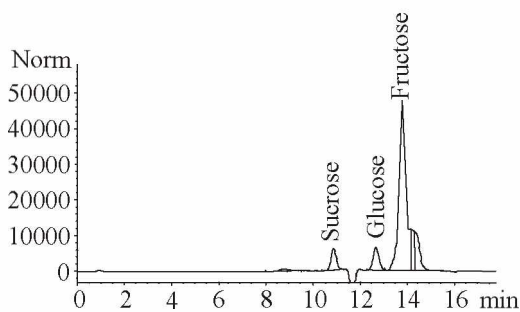


Рис. 3. Хроматограма цукрів у вичавках з хеномелесу

Таблиця 1. Склад цукрів у вичавках з хеномелесу

Назви цукрів	Вміст, г/100 г сухої маси
фруктоза	2,42
сахароза	0,62
глюкоза	0,61

Отримані результати (табл. 1) показали, що цукри представлені виключно гексозами, серед яких переважає фруктоза, яка широко використовується у технології продуктів харчування дієтичного призначення, у тому числі в продуктах харчування для людей хворих на цукровий діабет [8].

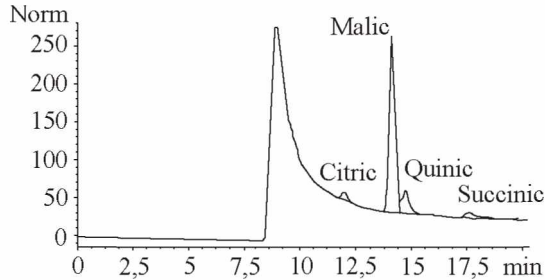


Рис. 4. Хроматограма органічних кислот у вичавках з хеномелесу

Таблиця 2. Склад органічних кислот у вичавках з хеномелесу

Назви органічних кислот	Вміст, г/100 г сухої маси
яблучна	4,25
хінна	1,33
лимонна	0,14
янтарна	0,09

За результатами хроматографічних досліджень складу органічних кислот (табл. 2) у вичавках хеномелесу ідентифіковано яблучну, хінну, лимонну і янтарну кислоти. Переважають у вичавках хеномелесу яблучна та хінна кислоти, які володіють антиоксидантними властивостями [7].

Склад і вміст фенольних сполук вичавок з хеномелесу наведені на рис. 5 і в табл. 3.

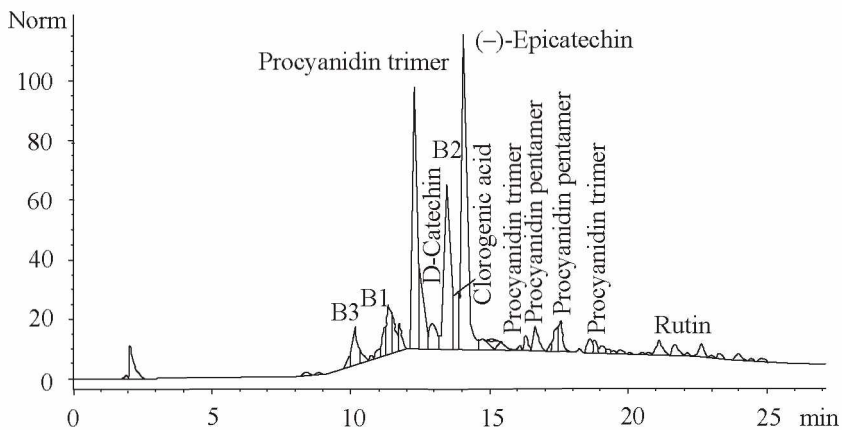


Рис. 5. Хроматограма складу фенольних речовин у вичавках з хеномелесу

Дослідженнями фракційного складу фенольних речовин, що містяться у вичавках з хеномелесу (табл. 3, рис. 5) виявлено, що у вичавках значне місце

займають флаван-3-оли, які представлені епікатехінами та катехінами. При гідролізі даних сполук вивільняються проціанідини, які за антиоксидантною активністю значно перевищують аскорбінову кислоту та інші вітаміни. Проціанідини сприяють зниженню рівня шкідливих окислених форм ліпопротеїнів низької щільності, запобігають виникненню серцево-судинних захворювань, ракових захворювань шлунково-кишкового тракту та внутрішніх органів. Вони збільшують час агрегації тромбоцитів і згортання крові, можуть стимулювати розширення судин, що призводить до поліпшення кровопостачання тканини.

Таблиця 3. Склад фенольних речовин у вичавках з хеномелесу ($n = 3, p \leq 0,05$)

Групи фенольних речовин		Вміст, мг/100 г	% від вмісту ФР *
Проціанідини	B1	14,88	2,37
	B2	136,23	21,67
	B3	27,69	4,41
	Пентамер	14,19	2,26
	Тример	175,47	27,92
Флаван-3-оли	Катехін	23,60	3,75
	Епікатехін	224,60	35,73
Оксихоричні кислоти	Хлорогенова кислота	9,49	1,51
Флаволи	Рутин	2,39	0,38

Катехіни та хлорогенова кислота також володіють антиоксидантними й антимікробними властивостями, тому застосовуються для зміцнення імунітету [8—9].

Представником групи флавонів та їх похідних є рутин, який відіграє важливу роль у профілактиці і лікуванні гіповітамінозу й авітамінозу вітаміну Р при захворюваннях, що супроводжуються порушенням проникності судин, та алергічних захворюваннях.

Отже, за результатами хроматографічних досліджень встановлено, що вичавки з хеномелесу володіють антиоксидантними властивостями. Можна стверджувати, що вони позитивно вплинуть на біологічну цінність продуктів харчування, виготовлених з їх використанням.

Використовувати вичавки у нативному вигляді не варто, оскільки це матиме негативний вплив на органолептичні показники готових виробів, тому вичавки піддавали протиранню, екстрагуванню та сушінню. У результаті з вичавок отримували поре, екстракт і порошок. Експериментальними дослідженнями встановлено раціональні параметри отримання екстракту, порошку та поре з вичавок.

Екстрагування проводили за такими параметрами: гідромодуль — 1:4, екстрагент-вода, температура екстрагування — 50 °С, тривалість — 80 хв. Вміст сухих речовин в екстракті становить 3 %. Сушіння вичавок проводили

при температурі 60 °С протягом 2 годин. Висушені вичавки подрібнювали на подрібнювачі з розміром часток 160 мкм, які використовували як порошок.

Фракцію подрібнених сухих вичавок з розміром часточок 310 мкм використовували для приготування екстракту. Дослідним шляхом встановлено раціональні параметри екстрагування висушених вичавок: гідромодуль — 1:10, екстрагент-вода, температура екстрагування — 50 °С, тривалість — 120 хв. Вміст сухих речовин в екстракті становить 6 %.

Одним із перспективних напрямків переробки свіжовіджатих вичавок є виготовлення пюре. Для отримання пюре вичавки попередньо бланшували з додаванням води протягом 10 хв при температурі 100 °С. Отримане пюре з вичавок мало однорідну консистенцію, кислий смак і високі фізико-хімічні показники. Порівняльна характеристика фізико-хімічних показників зразків пюре із вичавок і пюре з плодів наведена в табл. 4.

Таблиця 4. Фізико-хімічні показники пюре з плодів і вичавок хеномелесу ($n = 3, p \leq 0,05$)

Найменування зразків	Масова частка, %		
	сухих речовин	титрованих кислот*	пектину
Пюре з плодів	12,52	4,70	1,10
Пюре з вичавок	11,62	3,54	1,21

*Примітка: у перерахунку на яблучну кислоту

Отримані результати показників якості пюре (табл. 4) свідчать, що пюре з вичавок можна використовувати при виробництві продуктів харчування як джерело органічних кислот і пектинових речовин.

У продуктах переробки вичавок хеномелесу (екстракті, порошку, пюре) визначили показники якості (табл. 5).

Таблиця 5. Фізико-хімічні показники якості продуктів переробки вичавок з хеномелесу ($n = 3, p \leq 0,05$)

Назву зразку	Показники якості				
	Масова частка, %			Вміст, мг/100 г	
	сухих речовин	титрованих кислот	пектинових речовин	L-аскорбі-нової к-ти	фенольних речовин
Хеномелес	17,60	5,36	1,62	248,00	1250,00
Вичавки	25,43	5,84	1,82	86,24	628,00
Екстракт 1 — з сирих вичавок	3,00	3,00	0,50	8,69	390,00
Екстракт 2 — з сухих вичавок	5,60	3,70	0,62	17,60	550,00
Порошок з вичавок	93,00	4,62	7,35	119,68	580,00
Пюре з вичавок	11,62	3,54	1,21	99,02	480,00

Проаналізувавши показники якості вторинних продуктів переробки хеномелесу (табл. 5), визначили доцільність їх використання як джерела біологічно активних речовин у технології солодких соусів і борошняних виробів із дріжджового тіста.

Достатній вміст пектинових речовин і помірна кислотність порошку та екстрактів з вичавок дозволяє застосовувати їх в технології борошняних виробів з дріжджового тіста природні добавки для покращення органолептичних та структурно-механічних властивостей готових виробів.

Фізико-хімічні показники якості борошняних виробів з використанням вичавок з хеномелесу наведені в табл. 6.

Таблиця 6. Фізико-хімічні показники якості готових виробів з дріжджового тіста з використанням продуктів переробки хеномелесу ($n = 3, p \leq 0,05$)

Показники	Конт- роль	Дослідні зразки		
		з екстрактом 1	з екстрактом 2	з порошком
Питомий об'єм, см ³ /г	2,80	3,30	3,30	3,40
Формостійкість, Н/Д	0,60	0,70	0,70	0,70
Кислотність, град	2,50	3,00	3,10	3,00
Вологість, %	38,00	40,00	41,10	40,10
Пористість, %	68,00	75,00	74,00	75,00

Результати досліджень, наведені в табл. 5, показують позитивний ефект від застосування порошку й екстракту з вичавок хеномелесу в технології борошняних виробів з дріжджового тіста. Так, показник пористості в дослідних зразках підвищується в середньому на 10 %, що зумовлює краще засвоєння готових виробів. Підвищення показника пористості відбувається за рахунок створення рослинною добавкою сприятливих умов для роботи дріжджів, які у свою чергу, підвищують газоутворення тіста. Збільшення вологості у дослідних зразках у порівнянні з контролем є передумовою для подовження термінів зберігання, що обумовлено підвищеним вмістом пектинів у продуктах переробки вичавок, які поглинають та утримують вологу. Підвищений показник кислотності забезпечує безпечність пролонгованого зберігання, що пов'язано з антимікробними властивостями органічних кислот. Крім того, підвищена кислотність готових виробів є профілактикою розвитку картопляної хвороби.

Високий вміст пектинових речовин у пюре з вичавок обумовлює його високу споживчу цінність і доводить перспективність використання в технології фруктових соусів природного структуроутворювача, джерела біологічно активних речовин.

Водний екстракт з вичавок хеномелесу використовували для запобігання потемнінню бульб топінамбуру, яке виникає в результаті впливу власних ферментів сировини, зокрема ферменту поліфенолоксидази. Після попередньої обробки в екстрактах хеномелесу пробланшовані бульби топінамбуру перетирали на пюре. Отриманий таким способом напівфабрикат мав однорідну консистенцію світло-жовтого кольору, з приємним ароматом хеномелесу та ледь відчутним присмаком топінамбуру.

Фізико-хімічні показники і вміст біологічно активних речовин у фруктових соусах з використанням пюре й екстракту з вичавок хеномелесу наведені в табл. 7.

Таблиця 7. Фізико-хімічні показники якості солодких соусів із використанням продуктів переробки хеномелесу ($n = 3, p \leq 0,05$)

Назва соусу	Масова частка, % мас			Вміст, мг/100 г		рН
	сухих речовин	пектинових речовин	титрованих кислот	L-аскорбінової кислоти	фенольних речовин	
Соус «Насолода»	53,00	0,81	1,42	51,60	154,00	3,50
Соус «Топіхен»	55,00	1,49	1,68	61,18	262,00	3,50

Отримані дані (табл. 7) показують, що використання пюре з вичавок та екстракту в технології фруктових соусів позитивно впливає на вміст пектинових речовин, титрованих кислот. Наявність значного вмісту органічних кислот та їх антимікробні властивості подовжує термін реалізації готових соусів. Крім покращення показників якості, додавання пюре з вичавок хеномелесу та використання екстракту підвищує біологічну цінність розроблених фруктових соусів.

Висновки

Отже, на основі проведених досліджень встановлено, що вичавки з хеномелесу мають багатий хімічний склад. Доведена доцільність їх використання у технології продуктів харчування з підвищеною біологічною цінністю та встановлено позитивний вплив на органолептичні та фізико-хімічні показники солодких соусів і борошняних виробів з дріжджового тіста.

Значний вміст органічних кислот, серед яких переважають яблучна, хінна, лимонна, янтарна, певна кількість цукрів, представлених переважно фруктозою, в меншій кількості глюкозою та сахарозою, у вичавках надає можливість пропонувати їх у технології продуктів харчування. Визначення фракційного складу фенольних речовин показало, що сировина містить значну кількість проціанідинів, катехинів, хлорогенової кислоти та рутину.

Таким чином, вичавки з хеномелесу є цінною сировиною для приготування продуктів харчування підвищеної поживної цінності та високими антиоксидантними властивостями.

Література

1. Fao/WHO. Меры политики по обеспечению продовольственной безопасности в регионе: проблемы и перспективы – продовольственный прогноз до 2050 года [Текст] / Двадцать восьмая региональная конференция ФАО для Европы. — Баку, 2012. — 25 с.
2. *Крайнов І.П.* Інноваційні механізми зменшення ризику в сфері поводження з відходами виробництва і споживання // Екологічний вісник. — 2007. — № 2. — С. 20 — 24.
3. *Хомич Г.П.* Фенольні сполуки дикорослих плодів та ягід: склад, властивості, зміни при переробці: монографія [Текст] / Г.П. Хомич, Л.В. Капелянц. — Полтава: ПУЕТ, 2013. — 217 с.
4. *Хомич Г.П.* Використання хеномелесу в технології виробництва солодких соусів / Г.П. Хомич, Ю.В. Левченко // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. — Львів: ЛНУВМ, 2015. — Т. 17, № 4(64). — С. 166—174.
5. *Хомич Г.П.* Використання хеномелесу та продуктів його переробки в технології борошняних виробів / Г.П. Хомич, О.М. Горобець // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. — Львів: ЛНУВМ, 2015. — Т. 17, № 4(64). — С.174—179.

6. Горбов А.И. Кислоты органические / А.И. Горбов, П.П. Рубцов // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — Санкт-Петербург. — С. 1890—1907.

7. Golubev V.N. Carbohydrate complex of the fruits of Chaenomeles maulei / V.N. Golubev, A.A. Kolechik, U.A. Rigavs // Chemistry of Natural Compounds. — 1990. — Vol. 26(4). — P. 387—390.

8. Sancheti S. Chaenomeles sinensis: a potent A- and B-glucosidase inhibitor / S. Sancheti, S.Y.Seo // American Journal of Pharmacology and Toxicology. — 2009. — Vol. 4(1). — P. 8—11.

9. Hui Du, Jie Wu, Hui Li, Pei-Xing Zhong, Yan-Jun Xu, Chong-Hui Li, Kui-Xian Ji, Liang-Sheng Wang Polyphenols and triterpenes from Chaenomeles fruits: Chemical analysis and antioxidant activities assessment. — Food Chemistry. — 2013. — P. 4260—4268 [Electronic resource]. — Access mode: http://klpr.ibcas.ac.cn/upLoad/news/month_1307/2013072415543-11419.pdf.

ВТОРИЧНЫЕ ПРОДУКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ ХЕНОМЕЛЕСА — ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Г.А. Хомич, Ю.В. Левченко, А.М. Горобец

ВУЗ Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»

Н.В. Попова

Национальный университет пищевых технологий

В статье предложены пути переработки отходов хеномелеса. Проведена сравнительная характеристика физико-химических показателей и содержания биологически активных веществ в выжимках и плодах хеномелеса. Определен фракционный состав органических кислот, сахаров и фенольных веществ, содержащихся в выжимках хеномелеса. Исследовано использование полуфабрикатов из выжимок хеномелеса в технологии продуктов питания с целью улучшения их биологической ценности, органолептических и структурно-механических свойств.

Ключевые слова: хеномелес, выжимки, пюре, экстракт, порошок, органические кислоты, сахара, фенольные вещества, соусы, мучные изделия.