



УДК 664.857:663.952.031.4

Хомич Г.П., д-р техн. наук, доц.,  
Ткач Н.І., канд. техн. наук, доц.,  
Левченко Ю.В.

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»  
м. Полтава, Україна, e-mail: yuliya\_12@ukr.net

## ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПЛЮДІВ ХЕНОМЕЛЕСУ І ВИКОРИСТАННЯ ЙОГО В СОКОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Homich H.P., Dr. Sc. (Tech), Assoc. Prof.,  
Tkach N.I., Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,  
Levchenko Yu.V.

Poltava University of Economics and Trade (Poltava, Ukraine), e-mail: yuliya\_12@ukr.net

## RESEARCH OF CHEMICAL COMPOSITION OF CHAENOMELES FRUITS AND THEIR USAGE IN JUICE PRODUCTION

**Мета.** Мета статті – це дослідження хімічного складу хеномелесу та використання його в соковому виробництві. Розглянуто питання впливу ферментативного каталізу на вихід та якість соку з хеномелесу. Досліджено хімічний склад плодів хеномелесу та вплив на показники якості соків попередньої ферментативної обробки мезги.

**Методика.** Контроль якості вихідної сировини проводили за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Вихідну сировину і отримані зразки соків аналізували за стандартними методами.

**Результати.** У результаті проведених досліджень встановлено, що використання ферментативного каталізу впливає на збільшення виходу соку, вміст фенольних речовин у соках. У подальшому планується використовувати продукти переробки хеномелесу в приготуванні солодких страв.

**Наукова новизна** цих досліджень полягає в дослідженні фізико-хімічних та органолептичних показників хеномелесу та соків з нього, оскільки на сьогодні ця сировина у виробництві продуктів харчування не використовувалася. Використана для досліджень сировина має високий вміст аскорбінової кислоти, вітамінів, каротину, органічних (яблучна, лимонна, винна, хінна) і ароматичних кислот, пектинових, дубильних, барвникових, мінеральних речовин, цукрів, а також ефірних олій. Тому використання хеномелесу, а також продуктів його переробки є ефективним для збагачення біологічної цінності продуктів.

**Практична значущість** проведених досліджень підтверджує доцільність використання плодів та соків з хеномелесу як цінного джерела природних органічних кислот, пектинових речовин, вітамінів та фенольних сполук.

**Ключові слова:** хеномелес, сік, мезга, ферментні препарати, вітаміни, біокаталіз, біологічно активні речовини.

**Постановка проблеми.** Питання збагачення продуктів харчування натуральними інгредієнтами є актуальним, тому що вплив несприятливих екологічних факторів, дефіцит у раціонах харчування біологічно-активних речовин приводить до погіршення стану здоров'я людини і, як наслідок, скорочення тривалості життя. Утворення в клітинах вільних радикалів порушує структуру ДНК, сприяє виникненню багатьох захворювань – інсультів, серцево-судинних, раку та ін.

В умовах екологічної та економічної кризи важливим є пошук нової сировини, яка має багатий біологічно активний комплекс і може корегувати дефіцит мікронутрієнтів, підвищувати антиоксидантний статус і сприяти нормалізації роботи всіх органів та систем організму людини.



Харчування населення є важливою соціальною проблемою, тому що глобальне забруднення навколишнього природного середовища досягло критичного рівня. Наукові дослідження показують, що світове виробництво продуктів харчування не задовольняє біологічні потреби населення.

Через широкий спектр факторів хімічної, фізичної та біологічної природи, які виявляють негативний вплив на організм людини, підвищився рівень захворювань і смертних випадків; скоротилась тривалість життя населення та його фізіологічна активність; збільшились мутагенні, терратогенні зміни і новоутворення злоякісного характеру.

Однією з основних причин патологічних процесів в організмі людини, які викликають передчасне старіння й розвиток багатьох захворювань, у тому числі серцево-судинних і онкологічних, є надлишкове накопичення вільних радикалів, що підтверджено численними дослідженнями, проведеними останнім часом у різних країнах [1-4].

Природно-рослинна дикоросла сировина має велику цінність, перш за все завдяки специфічному поєднанню біологічно і фізіологічно активних речовин, які складно створити штучно, і вони найбільш ефективні під час лікування та профілактики багатьох захворювань. Саме вони є джерелом досить дефіцитних поліфенолів з високою гіпотензивною та судинозміцнюючою дією, пектинових речовин з радіопротекторними властивостями, які здатні виводити з організму людини низку ксенобіотиків. Саме ці фітосполуки мають властивість зв'язувати вільні радикали і реакційноздатні метаболіти чужорідних речовин, інгібувати ферменти, які активують ксенобіотики і ферменти детоксикації, що дає підставу використовувати цю сировину для виробництва функціональних харчових інгредієнтів та продуктів харчування з підвищеним вмістом БАР. Окрім того, якщо врахувати, що всі ці природні багатства ростуть без участі людини, то перспективність і доцільність їхнього використання в харчових технологіях є очевидною.

Одним з напрямків розвитку харчової промисловості є розширення виробництва функціональних продуктів харчування з підвищеним вмістом біологічно активних сполук на основі раціонального використання запасів дикорослої сировини, максимального вилучення та збагачення її природним комплексом біологічно цінних речовин, у першу чергу фенольних сполук.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Численними 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 – це плодова культура, представник роду айвових. За вмістом кислот, пектинів, ароматичних речовин він подібний до справжніх лимонів, а за вмістом вітамінів може перевищувати їх в декілька разів. Крім того, на відміну від лимонних дерев, його можна вирощувати на відкритому ґрунті в усіх 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/100 г, насичений приємний аромат виокремлюють плоди хеномелесу серед плодів споріднених насінневих 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 у них ефірних олій, який надає їм і продуктам переробки сильний та приємний аромат. Це джерело вітамінів, натуральних ароматичних та біологічно активних речовин [1].

**Формування мети статті.** Метою роботи було дослідження хімічного складу хеномелесу та використання його в соковому виробництві.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Об'єктом досліджень були плоди хеномелесу, зібрані в Полтавському регіоні, та соки, отримані шляхом попередньої об-

робки, мультиензимною композицією з ферментних препаратів пектолітичної дії (пектофоетидин П20Х) і целюлолітичної (целотерин ГЗХ) вітчизняного виробництва у співвідношенні 1:7, ферментним препаратом «пектофоетидин П20Х» та комплексними ферментними препаратами зарубіжного виробництва Rohacrest та Rapidaza C80 Max (Франція, DSM Food Specialties), які рекомендовані для попередньої обробки плодово-ягідної сировини.

Контроль якості вихідної сировини проводили за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Вихідну сировину і отримані зразки соків аналізували за стандартними методами.

Плоди хеномелесу мали жовтий колір, досить кислий смак, стійкий приємний аромат. Фізико-хімічні показники плодів хеномелесу наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники плодів хеномелесу

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

Згідно таблиці 1, плоди хеномелесу, 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 їхні нормальні функції, а також сповільнюють процеси старіння.

На початковому етапі досліджень визначали співвідношення складових частин плодів хеномелесу, яке наведено на рисунку 1. Плоди хеномелесу мають досить щільну структуру шкірки і мезги, які характеризуються високим вмістом цінних поживних речовин.

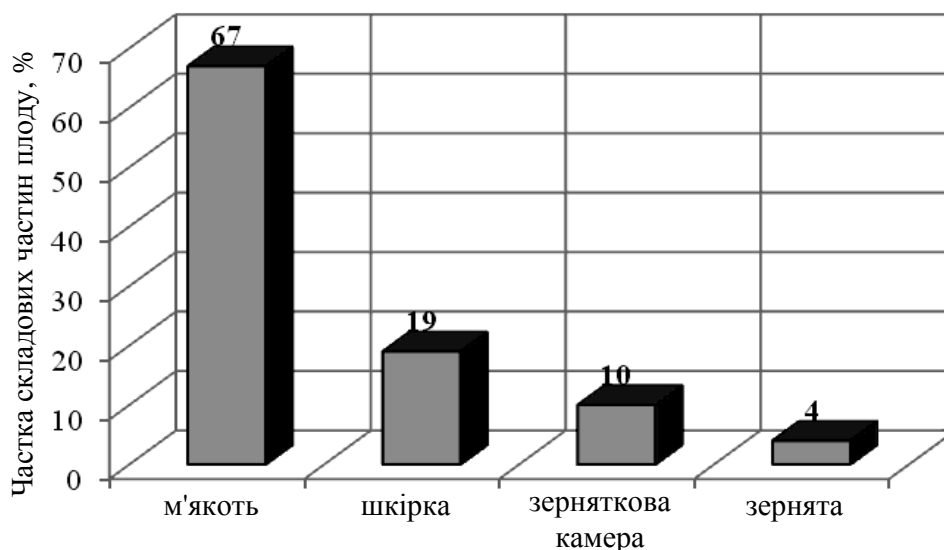


Рисунок 1 – Співвідношення складових частин хеномелесу

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



Основною перешкодою для вилучення барвних і поліфенольних речовин із сировини є саме стінки клітин, а більшу частину клітинної стінки, що закінчила своє формування, становить вторинна оболонка, до складу якої входять переважно целюлоза та геміцелюлоза, саме вони формують матрикс клітинної оболонки, що перешкоджає виходу соку та процесу вивільнення фенольних речовин.

Попередніми дослідженнями на різних видах дикорослої сировини встановлено, що біокаталітичні способи обробки є найбільш ефективними [7; 8]. Для вилучення соку із плодів хеномелесу проводили такі технологічні операції: миття, інспекцію, вилучення зерняткової камери, подрібнення, обробку ферментними препаратами

Аналізували вплив різних ферментних препаратів на мезгу хеномелесу: мультиензимну композицію ферментних препаратів (МЕК) (зразок Ф2), Rapidase (зразок Ф1), Roharekt (зразок Ф3), пектофоетидину (зразок Ф4). Ферментацію сировини проводили протягом однієї години за температури  $50 \pm 2^\circ\text{C}$ .

За контрольні зразки прийнято сік, отриманий із механічно подрібненої сировини (К1) і сік із сировини, витриманої в умовах ферментації (температура –  $50 \pm 2^\circ\text{C}$ , тривалість – 60 хв) – К2.

За результатами експериментальних досліджень встановлено, що обробка мезги хеномелесу ферментними препаратами дає можливість підвищити вихід соку та сприяє максимальному вилученню фенольних речовин (рисунки 2, 3).

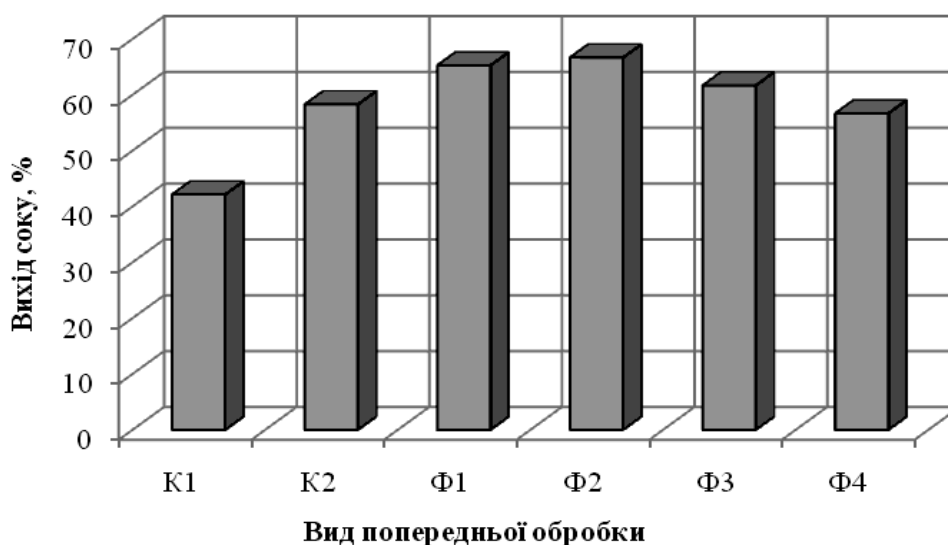


Рисунок 2 – Вплив біокаталітичних способів обробки на вихід соку

У всіх зразках, відповідно до рисунка 2, за використання 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 є 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. Серед ферментованих зразків найнижчий вихід соку спостерігається у зразку, ферментованому пектофоетидином.

Враховуючи, що метою досліджень було вивчення впливу попереднього оброблення не тільки на вихід соку, але й на зміну біологічно активних речовин у соках в процесі виробництва, то в готових соках визначали вміст L-аскорбінової кислоти (рисунок 3) та фенольних речовин (рисунок 4). Вміст цих речовин у соках із хеномелесу наведено на рисунках 3 і 4 відповідно.

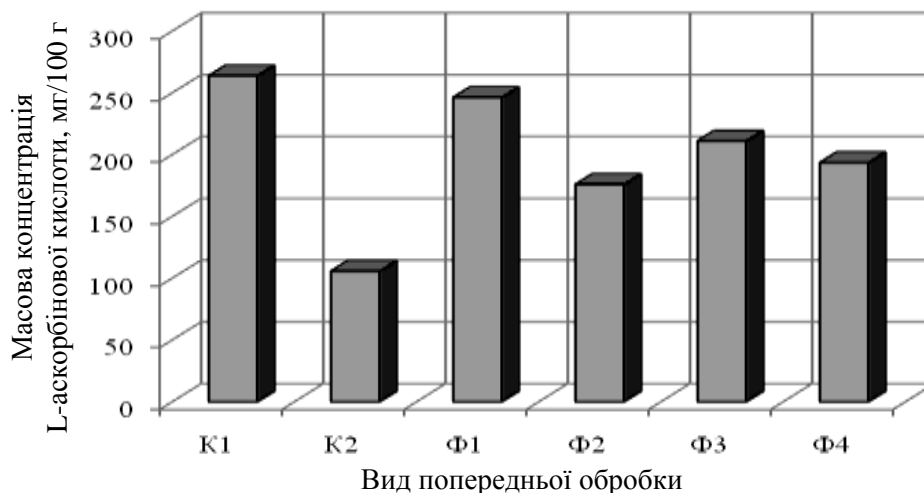


Рисунок 3 – Вміст L-аскорбінової кислоти у соках із хеномелесу

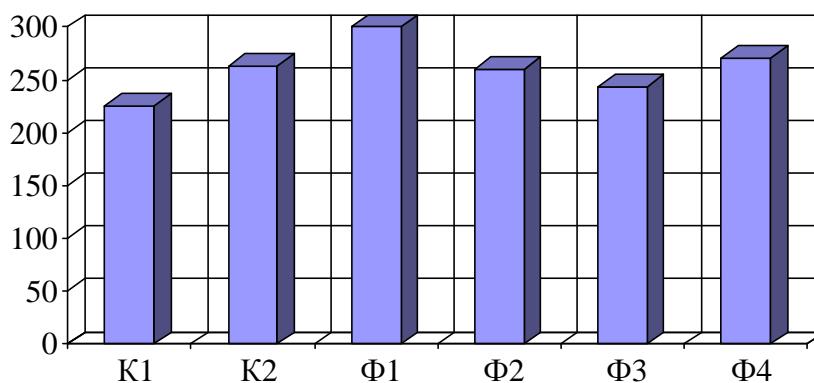


Рисунок 4 – Вміст фенольних речовин у соках із хеномелесу

Установлено, що в плодах хеномелесу вміст L-аскорбінової кислоти становить 264 мг/100 г. У всіх ферментованих зразках відбувається втрата вітаміну за рахунок теплової обробки. Вміст L-аскорбінової кислоти зменшується на 7-33% відносно контрольного зразка К1. За однакових умов ферментування мезги більші втрати вітаміну спостерігається за ферментування мезги мультиензимною композицією МЕК.

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники соків із плодів хеномелесу

Найменування зразка	Титрована кислотність, %	Масова частка сухих речовин, %	Активна кислотність	Вміст L-аскорбінової кислоти, мг/100 дм <sup>3</sup>	Вміст фенольних речовин, мг/100 дм <sup>3</sup>
Контрольний зразок (К1)	5,22	10,4	2,67	264,0	225
Контрольний зразок після теплової обробки (К2)	5,36	11,2	2,65	105,6	263
Мультиензимна композиція ферментних препаратів (МЕК) (зразок Ф2)	4,82	9,8	2,65	176,0	300
Ронарект (зразок Ф3),	4,35	10,4	2,62	211,2	244
Пектофоетидин (зразок Ф4)	4,56	10,0	2,65	193,6	270



На відміну від зміни вмісту L-аскорбінової кислоти, фенольні речовини в усіх ферментованих зразках більшою мірою переходять із сировини в сік. Найбільша кількість фенольних речовин досягається за умови оброблення ферментом Rapidaza. Їхня кількість збільшується до 360 мг/100 г, що у 1,4 разу перевищує їхній вміст у контрольному зразку К1.

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

Згідно даних таблиці 2, в отриманих соках високий вміст органічних кислот і досить низький рівень рН, що дає змогу рекомендувати їх використовувати як природний підкислювач харчових продуктів.

Отже, результати проведених досліджень свідчать, що використання фермента Rapidaza є найефективнішим для отримання соку, тому що підвищується вихід соку з підвищеним вмістом біологічно активних речовин в порівнянні з контрольними зразками.

**Висновки.** Таким чином, встановлено, що плоди хеномелесу містять значну кількість L-аскорбінової кислоти, фенольних сполук. У результаті дослідження біокаталітичних способів обробки сировини визначено, що найкращі результати були отримані за використання фермента Rapidaza. У подальшому досліджену сировину планується використовувати для приготування солодких страв як основний продукт, а також поліпшувач органолептичних показників.

#### Список літератури / References:

1. Меженський В.М. Хеномелес / В.Н. Меженський. – Донецьк: Сталкер, 2004. – 62 с.  
Mezhenskiy, V.M. (2004), *Khenomeles* [Khenomeles], Stalker, Donetsk, Ukraine, 62 p.
2. Дадали В.А. Биологически активные вещества лекарственных растений как фактор детоксикации организма / В.А. Дадали, В.Г. Макаров // Вопросы питания. – 2003. – № 5. – С. 49-55.  
Dadali, V.A. and Makarov, V.G. (2003), “Bioactive substances of medical plants as a factor of detoxication”, *Voprosy pitaniya*, no. 5, pp. 49-55.
3. Козьяков С.Н. Лекарственные ягодные растения / С.Н. Козьяков, А.С. Козьяков. – К.: Урожай, 1991. – 86 с.  
Kozyakov, S.N. and Kozyakov, A.S. (1991), *Lekarstvennyye yagodnyye rasteniya* [Medical baccate plants], Urozhay, Kiev, Ukraine, 86 p.
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.  
Rudkovskiy, V.A. (2001), “Healthful properties of garden-stuffs and berries and progressive methods of their storage”, *Khraneniye i pererabotka selkhozsyrya*, no. 4, pp. 24-27.
5. Wang Shiow U. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage / U. Shiow Wang, Hsin-Shan Vin // Agr. and Food Chem. – 2000. – Vol. 48, № 2. – P. 140-146.  
Wang, Shiow U. and Vin, Hsin-Shan (2000), “Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage”, *Agr. and Food Chem.*, Vol. 48, № 2, pp. 140-146.
6. Барабой В.А. Растительные фенолы и здоровье человека / В.А. Барабой. – М.: Наука, 1984. – 160 с.  
Baraboy, V.A. (1984), *Rastitelnyye fenoly i zdorovye cheloveka*, [Vegetable phenols and health of man], Nauka, Moscow, Russia, 160 p.
7. 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.  
Khomych, H.P. and Kaprelyants, L.V. (2013), *Fenolni spoluky dykoroslykh plodiv ta yagid: sklad, vlastyvosti, zminy pry pererobtsi* [Phenic connections of growings wild garden-stuffs and berries: composition, properties, changes, is at processing], PUET, Poltava, Ukraine, 217 p.





8. Хомич Г.П. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР: монографія / Г.П. Хомич, Н.І. Ткач. – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. – 159 с.  
Khomych, H.P. and Tkach, N.I. (2009), *Vykorystannia dykorosloi syrovyny dlia zabezpechennia kharchovykh produktiv BAR* [Use of growing wild raw material for providing of food products BAR], RVV PUSKU, Poltava, Ukraine.

**Цель.** Цель статьи – исследование химического состава хеномелеса и использование его в соковом производстве. Рассмотрен вопрос влияния ферментативного катализа на выход и качество сока из хеномелеса. Исследован химический состав плодов хеномелеса и его влияние на показатели качества соков предыдущей ферментативной обработки мезги.

**Методика.** Контроль качества исходного сырья проводили по органолептическим и физико-химическим показателям. Исходное сырье и полученные образцы соков анализировали за стандартными методами.

**Результаты.** В результате проведенных исследований установили, что использование ферментативного катализа влияет на увеличение выхода сока, содержащее фенольных веществ в соках. В дальнейшем планируется использовать продукты переработки хеномелеса в приготовлении сладких блюд.

**Научная новизна** данных исследований заключается в исследовании физико-химических и органолептических показателей хеномелеса и соков из него, так как данное на сегодняшний день сырье в производстве продуктов питания не использовалось. Использованное для исследований сырье имеет высокое содержание аскорбиновой кислоты, витаминов, каротина, органических (яблочная, лимонная, виновая, хинная) и ароматических кислот, пектиновых, дубильных, красящих, минеральных веществ, сахаров, а также эфирных масел. Поэтому использование хеномелеса, а также продуктов его переработки является эффективным для обогащения биологической ценности продуктов.

**Практическая значимость** проведенных исследований подтверждает целесообразность использования плодов и соков из хеномелеса как ценного источника натуральных органических кислот, пектиновых веществ, витаминов и фенольных соединений.

**Ключевые слова:** хеномелес, сок, мезга, ферментные препараты, витамины, биокатализ, биологически активные вещества.

**Objective.** The purpose of article lies in studying the chemical composition of chaenomeles and it's usage in juice production. Considered the influence of enzymatic catalysis on the yield and quality of juice chaenomeles. Investigated the chemical composition of chaenomeles fruits and effect on the quality of juices previous enzymatic treatment of pulp.

**Methods.** Control of quality of feedstock was conducted on organoleptic and physical and chemical indexes. The feedstock and obtained juice samples were analyzed according to standard methods.

**Results.** As a result of the conducted research, it was set that the use of enzyme catalysis influenced on the increase of output of juice, content of phenolic compounds in juices. In future it is planned to use the processed products of chaenomeles to prepare sweet dishes.

**Scientific novelty** of the research consists in research of physical and chemical and organoleptic indexes of chaenomeles and it's juices, because the raw material up to date was not used in the production of foodstuffs. The raw material used for researches has high maintenance of ascorbic acid, vitamins, carotin, organic (apple, lemon, guilty, quinine) and aromatic acids, pectin, tannic, dyeings, mineral substances, sugars, and also essential oils. Therefore the use of chaenomeles, and also products of it's processing, is effective for enriching biological value of products.

**Practical value** of undertaken studies confirms expediency of the use of garden-stuffs and juices from chaenomeles as a valuable source of natural of organic acids, pectin substances, vitamins and phenic connections.

**Key words:** chaenomeles, cut, fruit pulps, enzymic preparations, vitamins, biocatalysis, bioactive substances.

Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. Гніцевич В.А. Дата надходження рукопису 29.08.2013 р.