

THE IMPROVEMENT OF JUICE BEVERAGES PRODUCTION TECHNOLOGY USING WILD RAW MATERIAL

S. Matko, T. Levkivska, N. Tkachuk
National University of Food Technologies

Key words:

Juice drinks
Wild-breed raw materials
Hawthorn
Extraction
Technological parameters

Article history:

Received 18.11.2020
Received in revised form
03.12.2020
Accepted 16.12.2020

Corresponding author:

S. Matko
E-mail:
plqaz@ukr.net

ABSTRACT

Wild raw materials are a valuable source of biologically active substances such as bioflavonoids, ascorbic acid, pectin and minerals. Hawthorn fruit are rich on pectin and ascorbic acid, so usage of hawthorn in food technology is relevant. This work was devoted to studying the extraction process of complex of biologically active substances of wild hawthorn fruit and using the obtained extract in juice drinks technology.

The extraction process of the crushed hawthorn mass was carried out in water at a hydraulic modulus 1:1.5...1:2 with additional microwave treatment and without it. The temperature was changed from 20°C to 50°C. As a result, the kinetic extraction regularities of soluble solids at temperatures of 20°C, 30°C, 40°C, 50°C were established. It was found that microwave radiation pre-treatment of hawthorn fruit allowed to extract more dry matter (an average of 15% compared to samples without additional processing).

The extracts obtained at different extraction temperatures of 20—50°C were investigated for the content of ascorbic acid, extractives and pH. It was found that the implementation of extraction at 40—50°C promoted better ascorbic acid saving and the extractives transition into the extract up to 30% of the raw material, while the pH level was less than 3.0.

It can be concluded that the highest BAS content can be obtained by extraction of microwave pre-treated hawthorn fruit and subsequent extraction in water at a hydraulic modulus of 1:1.5...1:2 at a temperature of 40—50°C. This extracts were blended with fruit juices. Such drinks had a high BAS content, harmonious taste and flavor.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СОКОВІСНИХ НАПОЇВ З ВИКОРИСТАННЯМ ДИКОРОСЛОЇ СИРОВИНИ

С. В. Матко, Т. М. Левківська, Н. А. Ткачук
Національний університет харчових технологій

Дикоросла сировина є цінним джерелом таких біологічно активних речовин, як біофлавоноїди, аскорбінова кислота, пектинові та мінеральні речовини. Плоди глоду відрізняються високим вмістом пектинових речовин та аскорбінової кислоти, тому використання глоду в харчових технологіях є актуальним. У статті досліджено процес екстрагування комплексу біологічно активних речовин дикорослих плодів глоду та особливості використання отриманого екстракту в технологіях соковмісних напоїв.

Процес екстрагування подрібненої маси глоду проводили у воді при гідромодулі 1:1,5...1:2 з додатковим обробленням НВЧ і без нього. Температуру змінювали від 20 до 50°C. У результаті встановлено кінетичні закономірності екстрагування розчинних сухих речовин при температурах 20, 30, 40, 50°C. З'ясовано, що попереднє оброблення НВЧ випромінюванням плодів глоду дає змогу вилучити більше сухих речовин на 1...1,6 од., тобто в середньому на 15% порівняно зі зразками без додаткового оброблення.

Екстракти, отримані при різних температурах екстрагування 20–50°C, досліджено на вміст вітаміну аскорбінової кислоти, екстрактивних речовин і величину рН. Встановлено, що здійснення екстрагування при 40–50°C сприяє кращому збереженню аскорбінової кислоти та переходу екстрактивних речовин в екстракт до 30% від вихідної сировини, при цьому рівень рН був меншим 3,0.

Найбільший вміст БАР можна отримати під час екстрагування попередньо оброблених плодів глоду в полі НВЧ та подальшим екстрагуванням у воді при гідромодулі 1:1,5...1:2 при температурі 40–50°C. Одержані екстракти використовували при купажуванні з плодово-ягідними соками. Отримані напої відрізнялись високим вмістом БАР, гармонійним смаком та ароматом.

Ключові слова: соковмісні напої, дикоросла сировина, глід, екстрагування, технологічні параметри.

Постановка проблеми. Здоров'я людини на 50–60% залежить від способу харчування і лише на 5–10% визначається рівнем розвитку охорони здоров'я, тому саме харчова індустрія нині перетворюється на головну складову охорони здоров'я й отримує особливе місце у сфері інтелектуальної та виробничої діяльності людини.

Протистояти вірусним інфекціям нашому організму дозволяє міцний імунітет, який формується при повноцінному забезпеченні есенціальними речовинами. Для збагачення харчових продуктів слід використовувати ті мікронутрієнти,

дефіцит яких реально має місце, досить широко поширений і небезпечний для здоров'я [1; 2].

За статистикою захворювань в Україні, провідне місце посідає саме частота серцево-судинних захворювань. Раніше вважалось, що гіпертонічна хвороба, тобто підвищений артеріальний тиск, характерна для людей похилого віку. На жаль, на це захворювання в тій чи іншій мірі тяжкості страждає кожен третій українець, що підтверджується даними МОЗ України. Так, у структурі поширеності хвороб перше місце займають хвороби системи кровообігу (31%). Серед них 46% випадків складає гіпертонічна хвороба.

Дикоросла сировина є цінним джерелом таких біологічно активних речовин, як біофлавоноїди, аскорбінова кислота, пектинові та мінеральні речовини, зокрема залізо. Саме вона рекомендується для додавання в продукти харчування для профілактики серцево-судинних захворювань населення України (для створення дійсно лікувально-профілактичного продукту) [3].

При виборі рослинних матеріалів для виробництва оздоровчої продукції одним із основних критеріїв її цінності є вміст аскорбінової кислоти. Вплив вітаміну С на організм досить різнобічний і різноманітний. Він захищає від окислення необхідні організму жири і жиророзчинні вітаміни (вітаміни А і Е), прискорює загоєння ран і опіків. Аскорбінова кислота, яка міститься у значних кількостях в плодах глоду, збільшує еластичність і міцність кровоносних судин, активізує роботу ендокринних залоз, покращує стан печінки, знижує вироблення холестерину в ній і видаляє відкладення зі стінок судин, захищаючи таким чином серце [4].

Враховуючи існуючі запаси місцевої рослинної сировини, актуальним є питання удосконалення технологій плодово-ягідних соків і напоїв на основі використання дикорослих плодів, ягід і лікарських рослин для одержання збалансованих за біохімічним складом продуктів, зокрема біологічно активними речовинами (БАР), харчовими волокнами, поліпшення органолептичних показників та якісного складу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідники, які вивчають вітамінний склад різних рослинних культур, єдині у своєму висновку — найбільший ефект аскорбінової кислоти виявляється при її спільній дії з біофлавоноїдами [5]. Поліфенольні сполуки, зокрема біофлавоноїди, зміцнюють стінки кровоносних судин, регулюють їхню проникність, накопичення і кращому використанню аскорбінової кислоти.

Вітамін С сприяє засвоєнню заліза (Fe) з їжі, що необхідно для нормального кровотворення. Засвоюваності заліза сприяють такі прості вуглеводи, як лактоза, фруктоза, сорбіт. Тому в комплексі вітамін С, мікроелемент Fe та поліфенольні сполуки будуть посилювати дію один одного і слугуватимуть, при щоденному споживанні, профілактикою серцево-судинних захворювань.

Крім того, пектин, що міститься в плодах глоду, проявляє пролонгуючу дію, тобто подовжує ефект кардіотонічної дії гіперозиду глоду та інших Р-ктивних сполук.

Глід — високопектинова сировина і добувати з неї сік традиційним способом недоцільно. Через малий розмір клітин плодів глоду неможливо досягти прямого механічного пошкодження кожної клітини, оскільки цитоплазма клітин має стійкість до такого впливу. Ефективнішим методом отримання соку із рослинної сировини є дифузія, суть якої полягає в протитечійному обробленні рослинної м'язги водою. Проходячи через ряд дифузорів, заповнених м'язгою, вода збагачується розчинними речовинами і, виходячи с останнього (головного) дифузора, являє собою за хімічним складом та органолептичними показниками майже такий же сік, який отримують шляхом вичавлюванні м'язги на пресах) [6].

Аналіз процесу екстрагування рослинного матеріалу [7—10] дає змогу відмітити особливості, пов'язані з його клітинною структурою і фізико-механічними властивостями. Біологічно активні речовини замкнуті в клітині, тому екстрагент повинен проникнути в неї, долаючи клітинний бар'єр. Процеси екстрагування відмінні для свіжої і висушеної сировини.

У свіжій сировині діючі речовини знаходяться в розчині всередині клітини, тому екстрагування зводиться до вимивання клітинного соку зі зруйнованих у процесі подрібнення клітин рослини і з відкритих пор. Перенесення діючих речовин з незруйнованих клітин в екстрагент не здійснюється, що пояснюється складністю їх будови.

Рослинна клітина являє собою живий протопласт, замкнутий у клітинну оболонку. Протопласт оточений плазмолемою й тонопластом, що володіють вибірковою проникливістю. Окрім цих мембран, в клітині є багато інших, що оточують численні вакуолі з клітинним соком. Жива клітина знаходиться в стані тургору, пристінний шар якої щільно притиснутий до оболонки. Через клітинні мембрани чистий екстрагент проникає всередину клітини, вони ж і перешкоджають переходу з неї екстрагента з розчинними в ньому діючими речовинами. Об'єм клітинного соку збільшується і в середині клітини виникає гідростатичний тиск. Коли він стає рівним осмотичному, проникнення екстрагента в клітину зупиняється. Тому руйнування рослинних клітин (механічне подрібнення, тиск, електричний струм, тощо) має дуже важливе значення при екстрагуванні свіжої сировини.

Основні фактори, що впливають на процес екстрагування: ступінь подрібнення сировини і щільність її завантаження, втрата при дифузії, температура і час екстрагування, співвідношення сировина/екстрагент, вибір екстрагенту тощо. Для досягнення максимального виходу із сировини основних діючих речовин необхідно враховувати такі фактори:

1. Подрібненість і структура рослинної сировини. Ступінь і характер подрібненості, поверхня частинок і число зруйнованих клітин суттєво впливають на процес екстрагування. Чим дрібніший розмір частинок матеріалу, тим більша поверхня його дотику з екстрагентом, тим швидше здійснюється вилучення. Для кожного виду сировини залежно від анатомічної будови, складу й локалізації діючих речовин ступінь і характер подрібненості визначають індивідуально.

При використанні занадто подрібненої сировини внаслідок сильного набрякання процес екстрагування ускладнюється. Із сировини зі зруйнованою клітинною

структурою (роздавлена, розмелена) процес вилучення зводиться до вимивання. Отриманий екстракт буде містити багато дрібних частинок рослинного матеріалу, яких важко позбутися.

2. *Температура і час екстрагування.* Час екстрагування визначає тривалість процесу взагалі і залежить від анатомічної будови сировини й розчинності екстрагованих речовин. У деяких випадках (наприклад, за умови, що діючі речовини легкорозчинні) зайвий час екстрагування сприяє переходу великої кількості баластних речовин. Тому тривалість процесу екстрагування значною мірою залежить від властивостей речовин, які необхідно вилучити з рослинної сировини.

Збільшення температури призводить до інтенсифікації процесу екстрагування. Однак треба мати на увазі, що підвищення температури водночас призводить до збільшення розчинності деяких баластних речовин і їх дифузії.

3. *Співвідношення сировина/екстрагент (гідромодуль).* Процес екстрагування залежить від співвідношення масових частин сировини/екстрагент. Оскільки в кінцевому результаті необхідно отримати більш концентрований екстракт, то вигідніше використовувати меншу кількість екстрагенту. Однак застосування занадто малої кількості екстрагенту стосовно кількості сировини може привести до неповного вилучення необхідних речовин. Вибір цього співвідношення залежить від типу сировини і природи розчинника.

4. *Вибір розчинника.* У харчовій промисловості як екстрагент використовується вода (екстрагування цукру з буряка, кави, цикорію), спирт, водо-спиртова суміш.

Мета статті: дослідження процесу екстрагування комплексу біологічно активних речовин дикорослих плодів глоду та особливостей використання отриманого екстракту в технології сокових напоїв.

Матеріали і методи Параметрична схема процесу екстрагування, дослідженого в лабораторних умовах, представлена на рис. 1.



Рис. 1. Параметрична схема процесу екстрагування з визначеними збурювальними та вихідними параметрами процесу

Дослідження проводили у двох варіаціях: з попереднім обробленням сировини (НВЧ-випромінювання) або без нього.

Зміні піддавали такі параметри процесу екстрагування: гідромодуль (1:0,5...1:2,5), температура (інтервал вимірювання — 10°C, нижній рівень вимірювання 2°C, верхній — 50°C). Обмеження верхнього порогу обґрунтовано літературним оглядом, при температурі вищою за 50°C відбуваються великі втрати цінних біологічно активних речовин), тривалість взаємодії фаз (цей фактор не обмежувався, дослідження вважалось завершеним, коли вміст сухих речовин досягнув постійного значення або зміна протягом певного відрізка часу була несуттєва).

Як екстрагент використано воду. Ефективність проведення процесу екстрагування оцінювали за вмістом сухих речовин у водному екстракті (рефрактометричний метод).

Визначення загальної й активної кислотностей проводили потенціометричним титруванням і рН-метром відповідно. Вміст вітаміну С визначали титруванням водної витяжки розчином 2,6-дихлорфеноліндофенолу до появи рожевого забарвлення, яке зберігається протягом 30 с. Визначення екстрактивних речовин — випарюванням до сухого залишку на водяній бані з подальшим висушуванням у сушильній шафі при температурі 105°C протягом 3 год.

Викладення основних результатів дослідження. У ході експерименту було виявлено, що гідромодуль 1:0,5 не підходить для дослідження, оскільки такої кількості води недостатньо для покриття сировини шаром розчинника. Гідромодуль 1:2,5 на початку досліджень був відкинтий через те, що отримували екстракт з досить низьким вмістом сухих речовин. Основні дослідження проводили при гідромодулі 1:1,5...1:2.

Результати досліджень вмісту розчинних сухих речовин (далі РСР) в екстракті глоду при різних температурах надали можливість побудувати кінетичні криві процесу екстрагування (рис. 2, 3), початкові ділянки яких спочатку зростають за перші 5 хв взаємодії, що свідчить про найбільшу активність системи, а потім, починаючи з 30...40 хв, вирівнюються.

З аналізу графіків на рис. 2 видно, що екстрагуванням подрібнених плодів глоду при температурах 20 і 30°C досягаємо максимуму (5,9...6,2%) приблизно за перші 15 хв процесу, а самі криві мають схожу геометрію (причому трохи менш ефективною щодо вилучення РСР виявилася температура 20°C).

Найбільшого вмісту РСР (11,0%) було отримано при температурі 50°C та тривалості оброблення 50 хв.

При температурі екстрагування 40°C за перші 5 хв ефективніше вилучаються РСР, вміст яких досягає 7,4%, подальше витримування при цих же параметрах показує поступовий ріст вмісту РСР до 9,7%, момент врівноваження настає на 35 хв. Результати досліджень вмісту РСР в екстракті, отриманому з попередньо підготовленої сировини (дія поля надвисокої частоти здійснювалась під напругою 350 W протягом 60 с), зображені на рис. 3. Характер кривих, які відповідають різним температурам ведення екстрагування, відрізняються від відповідних на рис. 2 (глід без оброблення). Так, при температурі оброблення 20 і 30°C досягаємо вмісту РСР 4,8 і 5,2% відповідно, а через 40...45 хв екстрагування цей показник становить 7,3 та 8,0% (у той же час при екстрагуванні сировини без оброблення за цих температур було досягнуто лиш 7%).

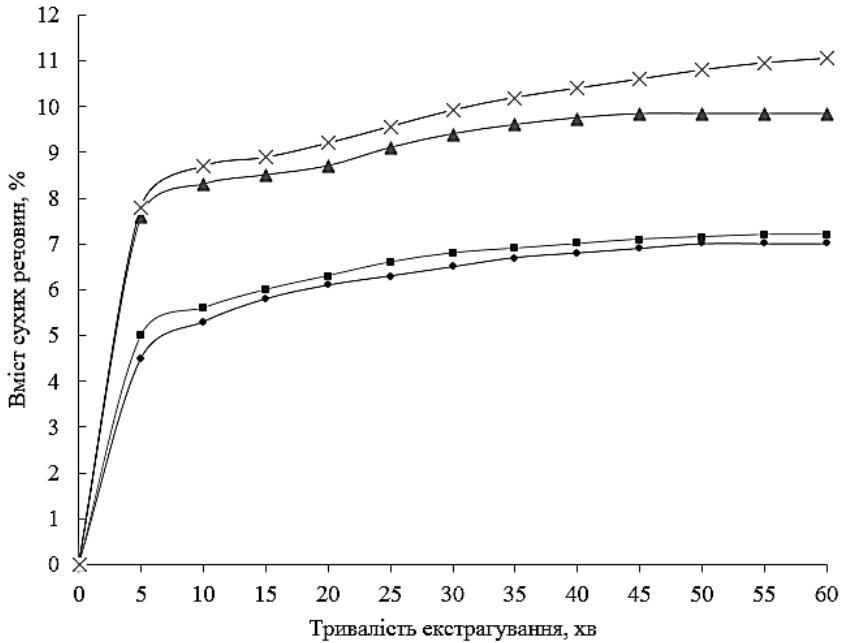


Рис. 2. Процес екстрагування сухих речовин з плодів глуду без попереднього оброблення:

● — 20°C ■ — 30°C ▲ — 40°C × — 50°C

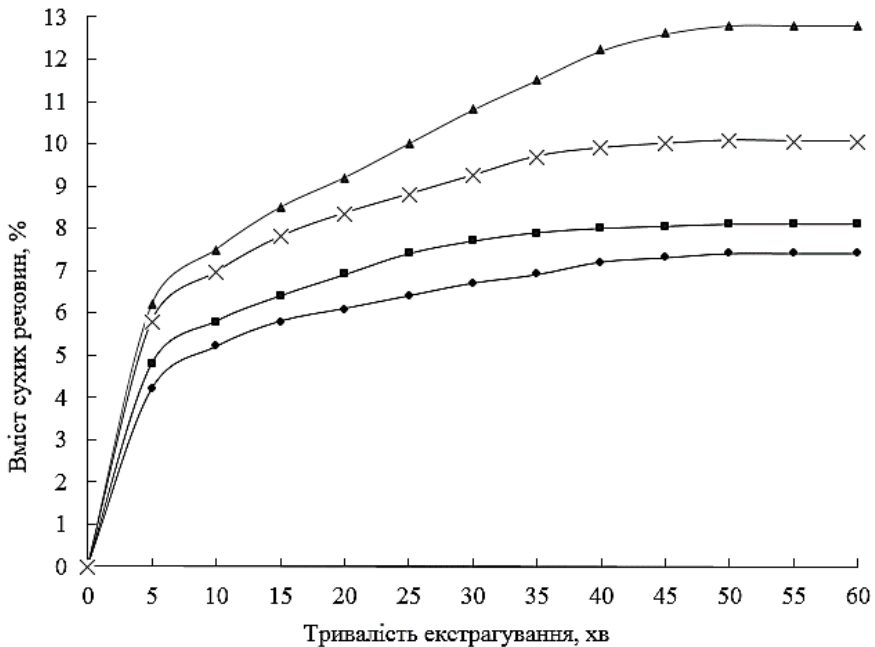


Рис. 3. Процес екстрагування сухих речовин з плодів глуду при попередньому НВЧ-обробленні при різній температурі:

● — 20°C ■ — 30°C ▲ — 40°C × — 50°C

Дещо вищого вмісту РСР було досягнуто при екстрагуванні за температури 40°C. Так, при 5 хв витримування показник становить 6,4%, 15 хв — 8,0%, а за 40 хв встановлюється рівновага (вміст РСР дорівнює 11,%).

Ведення процесу екстрагування при 50°C дає змогу отримати вміст РСР на рівні 10,0% за 25 хв і 13% за 50 хв. Подальше збільшення тривалості оброблення є недоцільним, оскільки не спостерігається суттєвого росту РСР. Зростання вмісту РСР порівняно зі зразками без оброблення свідчить про додаткове пошкодження клітин під за рахунок дії НВЧ і перехід вмісту клітинного соку в екстрагент.

Установлено, що попереднє оброблення НВЧ випромінюванням плодів глоду, за будь-яких температур ведення процесу екстрагування, дає змогу вилучити більше сухих речовин на 1...1,6 од., тобто в середньому на 15% порівняно зі зразками без додаткового оброблення.

Для отримання соковмісних напоїв із гармонійним смаком екстракти повинні мати високий вміст екстрактивних речовин та аскорбінової кислоти, а значення рН < 3,0. Чотири зразки екстрактів, отриманих при різних температурах екстрагування 20—50°C, дослідили на вміст вітаміну аскорбінової кислоти, екстрактивних речовин і величину рН. Результати дослідження наведено на рис. 4—6.

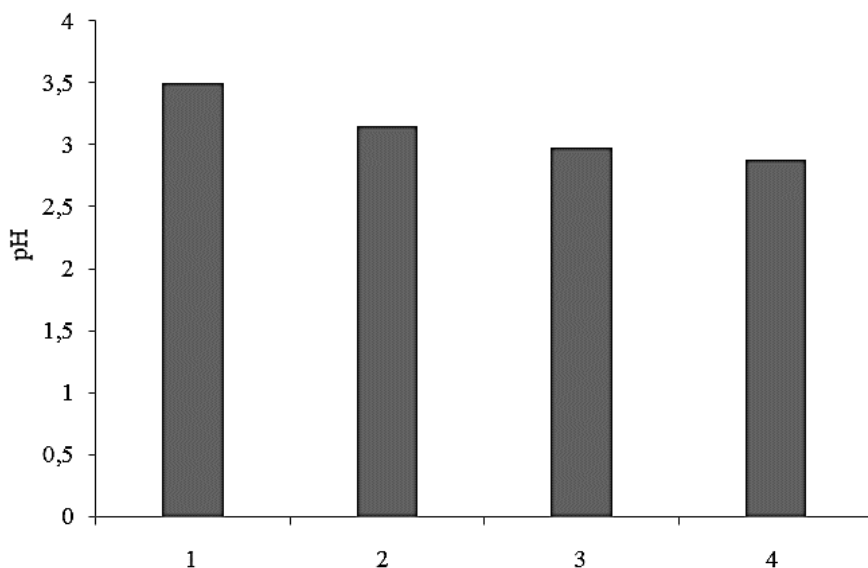


Рис. 4. Залежність рН готових екстрактів від температур екстрагування: 1 — 20°C, 2 — 30°C, 3 — 40°C, 4 — 50°C

Як видно з рис. 4, найкращий показник рН спостерігається у зразку екстракту, отриманому при температурі 40°C — 2,98. Майже такий же результат спостерігався у четвертому зразку (при температурі 50°C) — 2,88. Екстракт, виготовлений при температурі 30°C, показав хороші результати — 3,15. Найгірше значення рН показав зразок екстракту при 20°C, який досягнув майже 3,5, а це не є бажаним результатом для наших подальших досліджень (продукт дуже розведений).

Як видно з діаграми (рис. 5), найбільший вміст вітаміну С в зразках, отриманих при екстрагуванні глоду за температур 40 та 50°C. Це вказує на те, що при

температурі до 60°C втрати вітаміну С незначні, в той же час незначне підвищення температури сприяє більш повному переходу активних компонентів. При невисокій температурі (20°C) екстрагування проходить неефективно, що спостерігається в першому зразку, де вміст вітаміну С склав лише 2,6 мг/100 г екстракту.

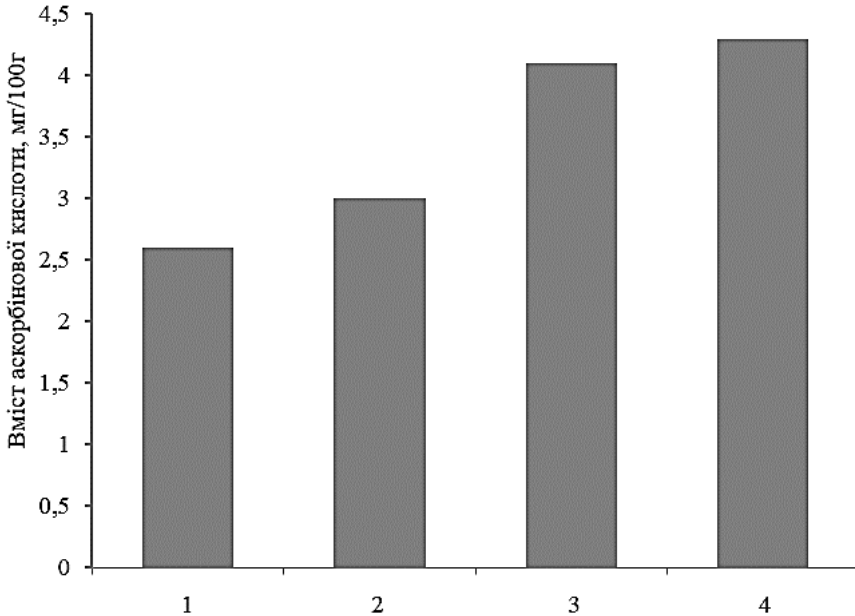


Рис. 5. Залежність вмісту аскорбінової кислоти в екстрактах від температури екстрагування: 1 — 20°C, 2 — 30°C, 3 — 40°C, 4 — 50°C

Отже, найбільший вміст БАР можна отримати під час екстрагування попередньо оброблених плодів глуду в полі НВЧ та подальшим екстрагуванням у воді при гідромодулі 1:1,5...1:2 при температурі 40—50°C.

Одержані екстракти використовували при купажуванні з плодово-ягідними соками. Отримані напої відрізнялись високим вмістом БАР, гармонійним смаком та ароматом.

Висновки

1. На основі аналізу літературних джерел обґрунтовано доцільність використання саме нетрадиційної дикорослої сировини (глід) в технології виробництва соковмісних напоїв.

2. Встановлено кінетичні закономірності екстрагування РСР при температурах 20, 30, 40, 50°C.

3. Вивчено вплив НВЧ оброблення на величину вилучення РСР з плодів глуду.

3. Досліджено вміст аскорбінової кислоти, екстрактивних речовин та рН отриманих екстрактів, які дають змогу конструювати рецептури нових продуктів і керувати технологічним процесом одержання соковмісних напоїв

Література

1. Смоляр В. І. Історія харчування. К.: Медицина України, 2006. 351 с.

2. Домарецький В. А., Прибильський В. Л., Михайлов М. Г. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини: підруч. Вінниця: Нова книга, 2005. 408 с.
3. Ринок соків, нектарів та соковмісних напоїв. Україна. 2015 рік. URL: http://www.marketing.net.ua/view_markets.php?num=40891/.
4. Лукомський Ю. О. Тенденції і напрями розвитку ринку соків в Україні. *Young Scientist*. 2016. № 7(34). С. 73—77.
5. Глід криваво-червоний. Фармацевтична енциклопедія. URL: [https://www. Pharmencyclopedia.com.ua/article/2986/glid-krivavo-chervonij](https://www.Pharmencyclopedia.com.ua/article/2986/glid-krivavo-chervonij).
6. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
7. Гойко І. Ю., Сімахіна Г. О. Перспективи використання дикорослої сировини для одержання безалкогольних напоїв антиоксидантної дії. *Наукові праці НУХТ*. 2014. Т. 20, № 6. С. 219—226.
8. Жеплінська М. М., Зоткіна Л. В., Біла Г. М. Вилучення біологічно активних речовин з лікарських трав шляхом екстрагування та настоювання. *Харчова промисловість*. 2011. № 12. С. 35—41.
9. Кухтенко О. С., Гладух Є. В. Визначення кратності екстракції рослинної сировини кардіотонічної дії. Актуальність розробки препаратів кардіотонічної дії на основі рослинної сировини. *Фармакоекономіка в Україні: Стан та перспективи розвитку*: матеріали VII науково-практичної Internet — конференції. Харків, 20 листопада 2014 року. С. 133—134.
10. Помін М. В., Усатюк С. І., Іванов С. В. Дослідження впливу параметрів екстрагування рослинної сировини на вихід екстрактивних речовин. *Якість і безпека харчових продуктів*: збірн. тез міжнар. наук.-техн. конф., 14—15 лист. 2013 р.