УДК 664.994
https://doi.org/10.31548/humanhealth.1.2025.50

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ НА МАКРОЕЛЕМЕНТИ ТА ОРГАНІЧНІ КИСЛОТИ З ЕКСТРАКТІВ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Марія Михайлівна Жеплінська,
кандидат технічних наук, доцент,
https://orcid.org/ 0000-0002-7286-3003,
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
03041, Героїв Оборони, м. Київ, Україна
Володимир Павлович Василів,
кандидат технічних наук, доцент,
https://orcid.org/0000-0002-2109-0522,
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
03041, вул. Героїв Оборони 15, м. Київ, Україна
Костянтин Володимирович Горенков,
аспірант,
https://orcid.org/0009-0000-4404-9824,
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
03041, вул. Героїв Оборони 15, м. Київ, Україна
Надія Миколаївна Зубар,
кандидат технічних наук, доцент,
https://orcid.org/0000-0002-3993-0729
Український державний університет імені Михайла Драгоманова
01601, вул. Пирогова, 9 м. Київ, Україна

Анотація. *Харчування людини має безпосередній вплив на здоров'я всього організму і є невід'ємною умовою здорового способу життя. Раціональне вживання харчових продуктів, в тому числі напоїв, дозволяє отримати важливі для організму елементи, що призводять до високої працездатності, руху, активності протягом життя. Питаннями здорового харчування з року в рік займаються вчені різних країн, адже здоров'я людини – це найважливіше, що може бути на світі. Тому вилучення з лікарської рослинної сировини біологічно активних речовин із застосуванням процесу екстрагування і додавання такого екстракту до напоїв в цьому аспекті є актуальним завданням сьогодення. Метою даної наукової роботи було дослідження процесу екстрагування при переході таких макроелементів як калій, кальцій та магній та органічних кислот (яблучної, лимонної, аскорбінової) зі звіробою та подорожника у водний екстракт за різних температурних режимів. Матеріалами для проведення досліджень була лікарська рослинна сировина – звіробій та подорожник. Визначення кількості макроелеменетів здійснювали за допомогою методу полуменевої фотометрії, вміст органічних кислот визначали з використанням титриметричного методу. Встановлено оптимальний температурний режим для вилучення калію, що відповідає 30…40 ^{0}C, кальцію, для якого характерною є температурний режим в межах 40…50 ^{0}C та магнію в діапазоні 20…30 ^{0}C, при якій отримується максимальна їх кількість. За вищих температур спостерігається зменшена залишкова кількість макроелементів у екстрактах з подорожника та звіробою, що призводить до їх руйнування. Досліджено, що збільшення температури від 50 до 60 ^{0}C призводить до збільшення вмісту яблучної та лимонної кислот в екстрактах зі звіробою та подорожника вдвічі, а підвищені кількості аскорбінової кислоти в екстракті зі звіробою спостерігалися при температурах 60…70 ^{0}C, а в екстракті з подорожника – в діапазоні температур*

40…50 ^{0}C. Практична цінність роботи полягає у можливості використання екстрактів зі звіробою та подорожника для додавання в напої з метою збільшення кількості біологічно активних речовин та створення харчової продукції з профілактично-лікувальними властивостями.

Ключові слова: *біологічно активні речовини, звіробій, подорожник, лимонна, яблучна та аскорбінова кислоти.*

UDC 664.994
https://doi.org/10.31548/humanhealth.1.2025.50

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE EXTRACTION PROCESS ON MACRO ELEMENTS AND ORGANIC ACIDS FROM EXTRACTS OF MEDICINAL PLANT RAW MATERIALS

Marija Zheplinska,
PhD in Technical Sciences, Associate Professor National,
https://orcid.org/ 0000-0002-7286-3003,
University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
03041, 15 Heroiv Oborony Str., Kyiv, Ukraine
Volodymyr Vasyliv,
PhD in Technical Sciences, Associate Professor,
https://orcid.org/0000-0002-2109-0522,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
03041, 15 Heroiv Oborony Str., Kyiv, Ukraine
Konstantyn Gorenkov,
Postgraduate Student,
https://orcid.org/0009-0000-4404-9824,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
03041, 15 Heroiv Oborony Str., Kyiv, Ukraine
Nadiya Zubar,
PhD in Technical Sciences, Associate Professor,
https://orcid.org/0000-0002-3993-0729,
Ukrainian State University named after Mykhailo Drahomanov,
01601, 9 Pyrogov Str., Kyiv, Ukraine

Abstract. *Human nutrition has a direct impact on the health of the entire body and is an integral condition for a healthy lifestyle. The rational use of food products, including drinks, allows you to obtain elements important for the body, which lead to high performance, movement, and activity throughout life. Scientists from different countries deal with issues of healthy nutrition from year to year, because human health is the most important thing in the world. Therefore, extracting biologically active substances from medicinal plant raw materials using the extraction process and adding such an extract to drinks in this aspect is an urgent task today. The purpose of this scientific work was to study the extraction process during the transition of such macroelements as potassium, calcium, and magnesium and organic acids (malic, citric, ascorbic) with St. John's wort and plantain into an aqueous extract at different temperature regimes. The aim of this scientific work was to study the extraction process during the transition of such macroelements as potassium, calcium and magnesium and organic acids (malic, citric, ascorbic) from St. John's wort and plantain into an aqueous extract at different temperature regimes. The materials for the research were medicinal plant raw materials - St. John's wort and plantain. The determination of the amount of macroelements was carried out using the flame photometry method, the content of organic acids was determined using the titrimetric method. The optimal temperature regime for the extraction of*

potassium was established, which corresponds to 30…40 0C, calcium, for which the temperature regime is characteristic within 40…50 0C and magnesium in the range of 20…30 0C, at which their maximum amount is obtained. At higher temperatures, a reduced residual amount of macroelements in extracts from plantain and St. John's wort is observed, which leads to their destruction. It was investigated that an increase in temperature from 50 to 60 °C leads to an increase in the content of malic and citric acids in extracts with hypericum wort and plantain, and increased amounts of ascorbic acid in the extract with hypericum wort were observed at temperatures of 60...70 °C, and in the extract from plantain - at temperature range of 40...50 °C. The practical value of the work lies in the possibility of using hypericum wort and plantain extracts to add to drinks in order to increase the amount of biologically active substances and creation of food products with preventive and curative properties.

Keywords: *biologically active substances, St. John's wort, plantain, citric, malic and ascorbic acids.*

ВСТУП. Здорове харчування забезпечує нормальний ріст, розвиток і життєдіяльність людини. Це сприяє зміцненню її здоров'я, попереджує розвиток різного роду захворювань, сприяє омолодженню та довголіттю населення (Gvozdiy & Shapkina, 2019).

Згідно даних Najeeb et al. (2016) харчування починають розглядати не як джерело енергії, а як підтримка і захист здоров'я людини. Тому великий відсоток населення схиляється до вживання здорової їжі та оздоровчих продуктів. Проблема здорової їжі наразі через надзвичайне екологічне забруднення навколишнього середовища особливого значення набуває для здоров'я людей України, про що і сіоїх роботах відмічають Gopanchuk (2024) та Zazulya (2023). Макроелементи та органічні кислоти відносяться до біологічно активних речовин і є необхідними для людини у будь-якому віці (Plahotin et al., 2006).

Їх недостатня кількість в організмі може не проявлятися певний час, але їх дефіцит призводить до важких захворювань (Simakhina et al., 2016).

Метою наукових досліджень було вивчення впливу температурного режиму процесу екстрагування на перехід макроелементів та органічних кислот зі звіробою та подорожника у водний екстракт.

Ця робота є продовженням досліджень, що викладені в статті авторів M. Zheplinska et al. (2023), в якій дослідники встановили вплив температури та тривалості процесу екстрагування на кількість переходу макроелементів зі звіробою та подорожника в екстракт. Тому на даному етапі завданням дослідження було визначення кількості макроелементів та органічних кислот, які переходять з рослинної лікарської сировини у водний екстракт. Наукова новизна роботи полягає у встановленні оптимального температурного режиму для процесу екстрагування звіробою та подорожника на кількість переходу макроелементів та органічних кислот, які вилучаються з лікарської рослинної сировини у водний екстракт.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. Харчові продукти відносяться до складного комплексу хімічних речовин, котрі чинять на організм людини неоднозначний вплив. Сучасна наука, як медична, так і технічна, займаються багатьма напрямками удосконалення та інтенсифікації асортименту харчових продуктів з оздоровчо-профілактичними властивостями, які викладені у наукових статтях (Preedy & Watson, 2019; Sacks & Robinson, 2018; Zheplinska et al., 2022). Сюди відносяться і продукти в цілому, і біологічні активні речовини зокрема, які мають високу біологічну та харчову цінність. Усі вони призначені для проведення обмінних процесів організму людини для нормальної життєдіяльності.

Лікарська рослинна сировина містить у великих кількостях широкий спектр біологічно активних речовин, які можуть впливати на всі функції організму людини. Так, застосування такої сировини призводить до підвищення захисних властивостей організму до впливу різних негативних факторів – стресів, перенавантажень, інфекційних та вірусних захворювань тощо. Вона проявляє антиоксидантну та загальнозміцнюючу дії. Причому як

зазначають автори Sereda & Maksyutina (2006); Slobodyaniuk et al. (2021) кількісний склад таких сполук у лікарській сировині значно більші, ніж у традиційній сільськогосподарській. Тому вивчення поводження переходу цінних компонентів з лікарської рослинної сировини в екстракт є актуальним питанням сьогодення, дивлячись на стан здоров'я українців.

Хімічний склад звіробою включає в себе флавоноїди, дубильні речовини, ефірну олію, аскорбінову та нікотинову кислоти, вітаміни груп Р і РР, каротин, сапоніни тощо. Derkach, & Starikova (2019) дослідили вміст таких біологічно активних речовин, як гіперицини, деякі флавоноїди концентрації макро- та мікроелементів, токсичні метали чотирьох зразків звіробою різних виробників. І ними була встановлена значна розбіжність у вмісті органічних сполук. Антидепресивну, противірусну та антибактеріальну дію звіробою дослідили вчені Barnes et al. (2001).

Подорожник містить значну кількість пектинових речовин, органічні кислоти, флавоноїди, сапоніни, каротин, про що звертають увагу в своїй роботі Kobeasy et al. (2011). У вигляді екстракту він є ранозагоювальним, кровоспинним та відхаркувальним засобом.

Khortetska et al. (2013) дослідили вміст калію, кальцію та магнію в листках та кореневищах подорожника. Ними встановлено, що в листках майже в 2 рази більше калію, ніж в кореневищі. А щодо вмісту кальцію та магнію, то переважають ці речовини в кореневищі з коренями.

Тому використання саме цієї сировини для здійснення процесу екстрагування з неї компонентів, що сприятиме створенню напоїв з профілактичними властивостями, є важливим завданням, яке забезпечить організм людини біологічно активними речовинами.

В лікарській рослинній сировині знаходиться велика кількість цінних компонентів. Серед них вирізняються і макроелементи та органічні кислоти. Серед макроелементів необхідно відмітити калій, кальцій, натрій та магній.

Роль калію полягає у виведенні з організму людини води і це сприяє зменшенню набряків. Ще калій призводить до покращення роботи серцевого м'яза, бере участь в обмінних процесах в організмі та сприяє зниженню підвищеного артеріального тиску. З досліджень Rodan (2017) встановлено, що позитивний вплив калію на перебіг окремих захворювань дає змогу застосовувати калієву дієту, де використовуються продукти рослинного походження з вмістом в них калію.

Кальцій так само відповідає за формування кісткової тканини, ущільнює стінки судин та забезпечує зсідання крові, має антиалергічну та протизапальну дію. Як зазначають в своїй праці Cormick, & Belizán, (2019) кількість кальцію при дієті потрібно збільшувати у разі виникнення алергічних і запальних процесів, ентеритах, колітах, туберкульозі, ревматизмі, холециститі, хронічному панкреатиті, вагітності та годуванні дитини грудьми, а також при тривалому лікуванні гормонами кори наднирників.

Натрій, як катіон живих організмів, необхідний для здійснення життєво надважливих функцій. Як вважають автори Grillo et al. (2019) він відіграє важливу роль в іонному балансі внутрішнього середовища організму, впливає на м'язову і серцево-судинну системи людини. Додавання до харчових продуктів глутамату натрію як джерела натрію негативно впливає на серцево-судинні захворювання, призводить до гепатотоксичності, нейротоксичності, характеризується метаболічними розладами, пришвидшенням розвитку ожиріння та цукрового діабету, про що відмічає в своїй роботі Sodomora (2022). Отримані дані авторки свідчать про те, що тривале вживання глутамату натрію може також провокувати хронічне запалення, розлади у поведінці людини та навіть призводити до генотоксичності. Тому використання натрію, як одного з важливих макроелементів, який можна отримати з лікарської рослинної сировини, є важливим фактором для приведення нормальних функцій організму людини.

Магній так само призводить до нормалізації діяльності нервової системи та серцевого м'яза, покращує діяльність кишково-шлункового тракту і виділення жовчі та холестерину з організму людини. Збільшення вмісту магнію в дієтичних стравах та продуктах позитивно

впливає на лікування атеросклерозу, ішемічної хвороби серця, гіпертонічної хвороби, холециститу, жовчнокам'яної хвороби тощо, про що відмічено в науковій праці Golovko et al. (2023).

Науковці Shemet & Gulay (2023) вважають, що корисна їжа є джерелом енергії для розвитку та життєдіяльності організму людини, сприяє підтриманню здоров'я в належному стані, підвищує працездатність та самопочуття. Головним критерієм використання харчових добавок повинна бути їх безпечність, і навіть при тривалому зберіганні та споживанні вони не повинні загрожувати здоров'ю людини. Серед органічних кислот, як харчова добавка до продуктів, ними розглядалася й яблучна кислота, яка сприяє засвоєнню заліза в організмі.

Згідно з даними авторів Danylchuk et al. (2020) лимонна кислота також є однією з основних органічних кислот, яка переважає в сировині рослинного походження. В харчових продуктах лимонна кислота виступає регулятором кислотності, що підтримує харчову безпечність готового продукту та надає йому смакових властивостей (Bogomaz & Vasylyshyn, 2021).

Крім цього за рахунок додавання органічних кислот можна подовжити термін зберігання напоїв. Тому використання аскорбінової кислоти також позитивно впливає на напої, в які її вносять. Італійські вчені Varvara et al. (2016) представили докази безпеки використання аскорбінової кислоти, як харчової добавки.

Виходячи з вищенаведених фактів, можна сказати, що харчові продукти, які споживає кожна людина, повинні бути багатими зокрема на мінеральні речовини та органічні кислоти. Тому розробка нових продуктів з підвищеним вмістом мінералів і органічних кислот призводить до поповнення організмом надзвичайно корисних речовин, чим робить харчові продукти з профілактичними та оздоровчими властивостями.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ. Дослідження процесу екстрагування при переході таких макроелементів як калій, кальцій та магній та органічних кислот (яблучної, лимонної, аскорбінової) зі звіробою та подорожника у водний екстракт за різних температурних режимів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ. Матеріалами дослідження були звіробій та подорожник, які використовуються в медицині як лікарська рослинна сировина для профілактики різного роду захворювань серед населення. Підготовка сировини до подрібнення та приготування екстрактів з неї описані в джерелі (Zheplinska, et al., 2023). Процес екстрагування цінних компонентів з лікарської рослинної сировини в екстракт здійснювали в діапазоні температур від 20 до 80 ^{0}C. Уміст макроелементів визначали за допомогою методу полуменевої фотометрії на полуменевому фотометрі ПАЖ 3 (Zaslavskyi, 2016).

Визначення органічних кислот здійснювали з використанням титриметричного методу за методикою, що представлена авторами Gussie et al. (1966). Обробку результатів досліджень проводили з використанням програми Exel, за якою побудовані діаграми, відхилення експериментальних даних за трьома паралельними дослідами в яких не перевищують 5 %.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ. Методом полуменевої фотометрії в отриманих екстрактах визначили такі макроелементи як калій, кальцій та магній.

Отримані результати дозволили встановити зміну кількості макроелементів за підвищення температури від 20 до 80 ^{0}C. Як видно з рисунку 1 за температури 40 ^{0}C відбувається збільшення вмісту калію в екстракті зі звіробою, після чого кількість калію зменшується, але порівняно з температурами 20 та 30 ^{0}C ця кількість калію є вищою. В екстракт подорожника менше переходить калію і це пов'язано в першу чергу з тим, що кількість калію в самому подорожнику є меншою. Тенденція до зростання кількості калію в

екстракті подорожника аналогічна як і для екстракту зі звіробою, тобто за температури 40 ^{0}C отримується максимальна кілька кількість калію, проте порівняно з екстрактом зі звіробою його величина в 1,8 рази є меншою.

Згідно з результатами Arceusz, Wesolowski & Radecka (2011) відсоток макро- та мікроелементів, що вимиваються з різних морфологічних частин рослин у водні екстракти, коливався в широкому діапазоні значень від 1 % у випадку для натрію до 56 % – у випадку для калію.

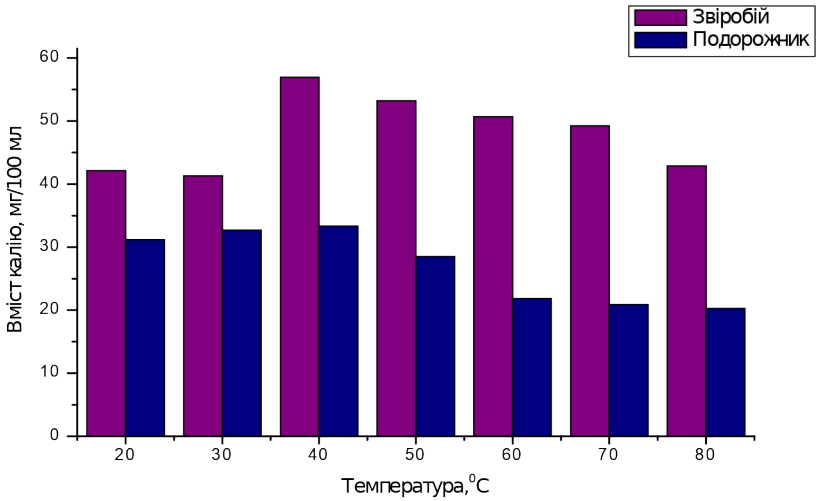

Рисунок 1. Динаміка зміни вмісту калію в екстрактах подорожника та звіробою
Джерело: розроблено авторами

На рисунку 2 показано перехід кальцію в екстракти подорожника та звіробою. Можна спостерігати, що як і у випадку з калієм, максимальна кількість кальцію переходить із лікарської рослинної сировини подорожника в екстракті при температурі екстракту 40 ^{0}C, що складає 45 мг/100 мл. Розглядаючи екстракт зі звіробою за цієї ж температури маємо набагато меншу кількість кальцію, що переходить в екстракт. Найбільша кількість кальцію в екстракт переходить при 20 та 30 ^{0}C, що відповідає 30 мг/100 мл.

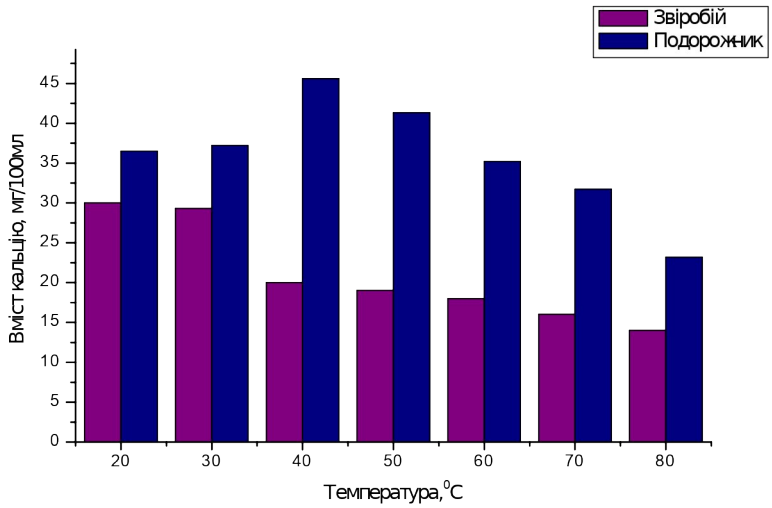

Рисунок 2. Динаміка зміни вмісту кальцію в екстрактах подорожника та звіробою
Джерело: розроблено авторами

Температура від 20 до 80 ^{0}C неоднозначно впливає на перехід магнію для обох екстрактів. Так, з подорожника це хвилеподібна зміна переходу кальцію, де максимально в кількості 13 мг/100 мл за температури 20 ^{0}C, а мінімально – за 50 ^{0}C з кількістю 9 мг/100 мл (рис. 3). Під час визначення вмісту магнію в екстракті зі звіробою спостерігається поступове пониження його кількості від 20 до 80 ^{0}C з 8,5 до 0,5 мг/100 мл. Максимальне значення вмісту магнію в обох екстрактах залишається за температури 20 ^{0}C. З чого можна судити про небажаність підвищувати температуру під час вилучення з лікарської рослинної сировини магнію.

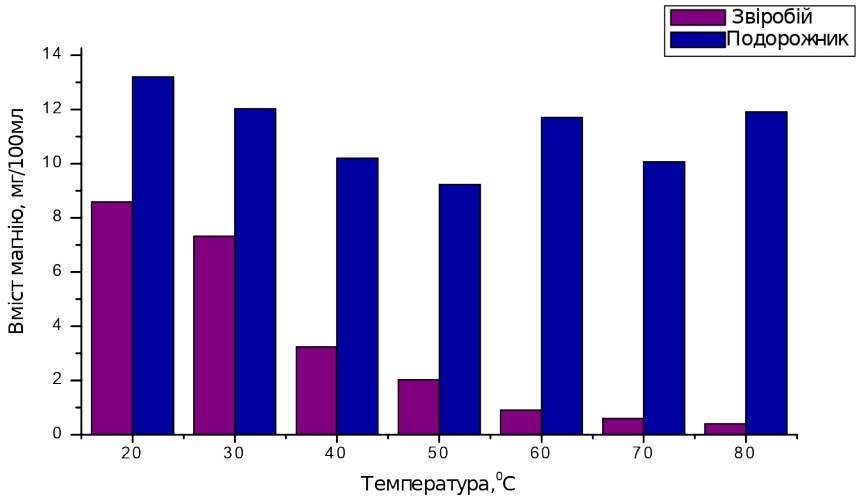

Рисунок 3. Динаміка зміни вмісту магнію в екстрактах подорожника та звіробою
Джерело: розроблено авторами

Отже, у разі підвищення температури екстрактів із подорожника та звіробою утворюються компоненти з вищезгаданими макроелементами, які з екстрактів переходять у тверду фазу, і саме цим зменшують загальну кількість макроелементів в екстрактах.

Науковці Anzina & Gudzenko (2022) досліджували якісний склад та кількісний уміст макро-та мікроелементів у квітках, листі, стеблах та коренях самосилу гайового, вивчення яких є одним із важливих завдань фармакогностичного дослідження. Ними встановлена перспективність використання диророслої рослини з погляду отримання великої кількості таких макроелементів, як калій та кальцій.

Найбільш поширенішими органічними кислотами в лікарській рослинній сировині є яблучна, лимонна та аскорбінова кислоти (Kuznetsova et al., 2016; Gontova et al., 2019). Аналогічно і в плодово-ягідній сировині саме ці кислоти домінують серед органічних (Naumova et al., 2022). Тому в своїх дослідженнях нами визначалися кількості вищезгаданих кислот та їх зміна при підвищенні температури екстрактів.

На рисунку 4 представлені результати по впливу температури на кількість яблучної та лимонної кислот в екстракті зі звіробою. Аналіз отриманих даних показав дещо більшу кількість яблучної кислоти, ніж лимонної. За даними Duchenko et al. (2017) в лікарській рослинній сировині знаходиться біля 2 % органічних кислот, тому отримані експериментальні дані підтверджують той факт, що відбувається значний перехід кислот в екстракт.

Підвищення температури призводить до збільшення кількості органічних кислот також і в екстракті з подорожника. яке можна спостерігати на рисунку 5. За температури в діапазоні від 20 до 50 °C спостерігається незначне збільшення кількості яблучної та лимонної кислот, а вже від 60 °C вдвічі збільшується кількість органічних кислот, що переходять із сировини в екстракти.

Отримані результати підтверджують збільшення кількості органічних кислот при температурах вище 50 °С. До того ж у разі збільшення температури від 50 до 60 °С переходить вдвічі більша кількість даних кислот, ніж від температури в діапазоні 20…50 °С. І це стосується обох видів лікарської сировини.

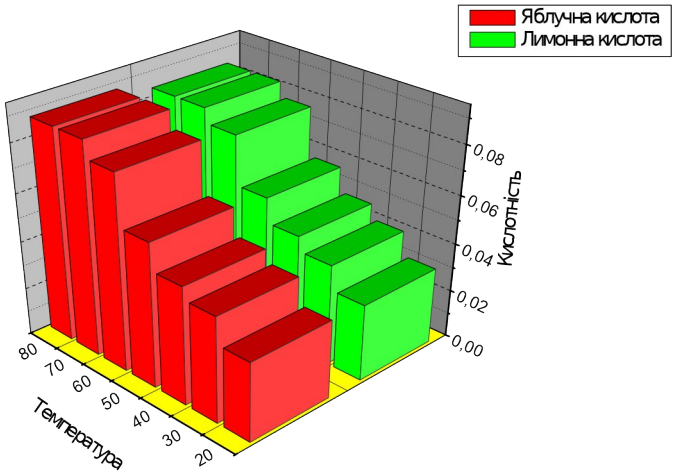

Рисунок 4. Вплив температури на кількість органічних кислот в екстракті зі звіробою
Джерело: розроблено авторами

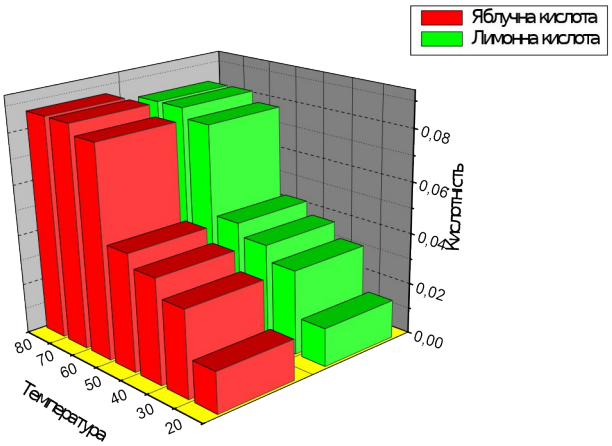

Рисунок 5. Вплив температури на кількість органічних кислот в екстракті з подорожника
Джерело: розроблено авторами

Кількість та зміна аскорбінової кислоти в екстрактах із подорожника і звіробою у разі підвищення температури представлені на рисунку 6.

З експериментальних даних видно, що більша кількість аскорбінової кислоти переходить в екстракт зі звіробою, в екстракт із подорожника. Максимальна кількість аскорбінової кислоти в екстракті зі звіробою спостерігається при температурі екстракту 70 ^{0}С, що відповідає 2,3 мг/100 г. Максимальна ж кількість кислоти для екстракту з подорожника припадає на температуру в діапазоні 40…80 ^{0}С і відповідає чисельному значенню в 1,0 мг/100г.

Аналіз результатів авторів Khortetska & Smoilovska (2017) з кількісного складу накопичення аскорбінової кислоти показав, що найбільша її кількість буде при бутонізації та на початковій стадії цвітіння подорожника. Для листя подорожника вміст аскорбінової кислоти мав значення до 0,43 ± 0,02 %. Різке зниження концентрації кислоти за результатами авторів відбувається під час плодоношення (0,19 ± 0,01 % та 0,17 ± 0,01 %). Результати проведених досліджень свідчать про накопичення аскорбінової кислоти в листі подорожнику середнього та найвищого протягом вегетаційного періоду. Тому оптимальним терміном заготівлі листя за накопиченням аскорбінової кислоти є період бутонізації та початок цвітіння рослини, що необхідно враховувати дослідникам при здійсненні екстрагування аскорбінової кислоти в екстракт.

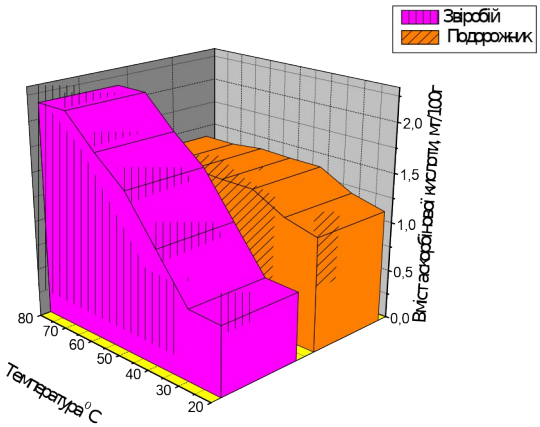

Рисунок 6. Динаміка зміни вмісту аскорбінової кислоти в екстрактах лікарської сировини з підвищенням температури

Джерело: розроблено авторами

Експериментальними дослідженнями Makarchuk (2023) встановлено, що вміст аскорбінової кислоти і суми органічних кислот був більший у листі подорожника, що заготовлений у фазі цвітіння порівняно із фазою розеткоутворення відповідно в 1,7 та 1,6 раза.

Отже, додаткова кількість органічних кислот в напоях у разі додавання екстрактів із подорожника і звіробою буде відігравати роль антиоксиданта та консерванта, і тому не потрібно вносити окремі допоміжні хімічні речовини, що дуже часто здійснюють під час виробництва напоїв у промислових умовах.

ВИСНОВКИ. Отримані експериментальні дані з визначення макроелементів та органічних кислот в екстрактах з подорожника і звіробою дозволили встановити оптимальний температурний режим для вилучення калію, що відповідає 30…40 ^{0}С, кальцію, для якого характерною є температурний режим в межах 40…50 ^{0}С та магнію в діапазоні 20…30 ^{0}С, за якою отримується максимальна їхня кількість. За вищих температур спостерігається зменшена залишкова кількість макроелементів у екстрактах з подорожника та звіробою, що призводить до їхнього руйнування.

Встановлено, що за температури в діапазоні 50…60 ^{0}С збільшується вдвічі кількість яблучної та лимонної кислот в екстрактах, ніж за температури 20 ^{0}С. Доведено підвищення вмісту аскорбінової кислоти в екстракті зі звіробою в 2,3 рази в межах 70 ^{0}С порівняно з екстрактом із подорожника.

Екстракти зі звіробою та подорожника доцільно вносити як інгредієнти до напоїв, що дасть змогу використовувати їх в профілактично-лікувальних цілях для зміцнення організму

від різного роду захворювань. Подальші дослідження варто продовжити і провести експерименти з іншою лікарською сировиною та зробити порівняльний аналіз щодо вмісту в них біологічно активних речовин.

Подяки. Немає.
Конфлікт інтересів. Немає.

References

Anzina, K., & Gudzenko, A. (2022). Research of the quantitative content of micro and macro elements teucrium Chamaedrys L. *Collection of Scientific Papers «ΛΌΓΟΣ»* (pp. 187–188). Zurich, Switzerland. doi:10.36074/logos-12.08.2022.59.

Arceusz, A., Wesolowski, M. & Radecka, I. (2011). Macro- and microelements in some herbal drug raw materials and their water extracts consumed in Poland. *Open Chemistry*, 9(5), 917-924. doi:10.2478/s11532-011-0083-x.

Barnes, J., Anderson, L.A., & Phillipson, D.J. (2001). St John's wort (*Hypericum perforatum* L.): a review of its chemistry, pharmacology and clinical properties. *J. Pharm. Pharmacol* , 53, 583– 600.

Bogomaz, A. I., & Vasylyshyn, O. V. (2021). Food additives and their influence on the human body. *Editorial board*, 96.

Cormick, G. & Belizán, J.M. (2019). Calcium Intake and Health. *Nutrients*, 11, 1606. doi:10.3390/nu11071606.

Danylchuk, G. A., Petrova, O. I., & Strikha, L. O. (2020). *Technology of canning fruits and vegetables.* Mykolaiv: National Agrarian University.

Derkach, T., & Starikova, O. (2019). Variation of chemical composition of medicinal herbs of different producers. Journal of Chemistry and Technologies, 27(1), 79-91/ doi:10.15421/091909.

Duchenko, M.A., Demeshko, O.V., & Romanova, S.V. (2017). Qualitative and quantitative determination of organic acids of Gleditsia Triacanthos. *Collection of scientific works of employees of NMAPO named after P. L. Shupyka*, 27, 55–60.

Golovko T. M., Pogozhih M. I., Golovko M. P., Prymenko V. G., & Gelikh A. O. (2023). *Scientific justification of the technologies of dietary supplements and food products enriched with essential mineral substances: monograph.* Kharkiv: DBTU. 297 p.

Gontova, T. M., Gaponenko, V. P., Proskurina, K. I., Mashtaler, V. V., & Mala, O. S. (2019). Determination of the qualitative composition and quantitative content of fatty and organic acids in the leaves of Rhododendron purdomii (Rhododendron purdomii R.) by the method of gas chromatography with a mass spectrometric detector. *Management, economy and quality assurance in pharmacy*, 3(59), 12-17.

Gopanchuk, L. (2024). Safety and quality of food as a guarantee of a healthy lifestyle. *Scientific Collection "InterConf",* 188, 377–384. URL: https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/article/view/5384.

Grillo A, Salvi L, Coruzzi P, Salvi P, & Parati G. (2019). Sodium Intake and Hypertension. *Nutrients*, 11(9), 1970. doi:10.3390/nu11091970.

Gussie, G., Wellington, P., & Harvey, G. (1966). A Titrimetric Method for Determining Organic Acids and Bases in Urine. *Clinical Chemistry*, 12(1), 830–836. doi:10.1093/clinchem/12.12.830.

Khortetska T. V., H. P. Smoilovska, O. V. Mazulin. (2013). Study of the composition of macro- and microelements of Plantago media L. flora of Ukraine. *Actual issues of pharmaceutical and medical science and practice*, 1, 12-14.

Khortetska T.V. & Smoilovska H.P. (2017). Study of ascorbic acid content in plantagomedial leaves. *Taplantagoaltissimal.*

Kobeasy, M.I., Abdel-Fatah, Os.M., Abd El-Salam, S.M., Mohamed, Z.El-Ola M. (2011). Biochemical studies on Plantago major L. and Cyamopsis tetragonoloba L. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 3 (3), 83–91.

Kuznetsova, V. Yu., Kyslychenko, V. S., & Suschuk, N. A. (2016). Study of carboxylic acids of the thick extract of buckwheat grass. *Phytotherapy*, 3, 54-56.

Makarchuk V. (2023). *Qualification work on the topic "Fharmacognostic study of the traveler a large range of varieties."* Kharkiv: National Pharmaceutical University.

Najeeb, S., Zafar, M.S., Khurshid, Z., Zohaib, S., & Almas, K. (2016). The Role of Nutrition in Periodontal Health: An Update. *Nutrients*, 8(9), 530. doi:10.3390/nu8090530.

Naumova, N., Lukin, A., Velisevich, E., Minashina, I., Pirozhinsky, S. & Eremina, Y. (2022). On adulteration of fruit and berry raw materials. *Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 68, 3740-3745. doi:10.52091/EVIK-2022/1-2-ENG.

Preedy, V.R., & Watson, R.R. (2019). *Flour and Breads and Their Fortification in Health and Disease Prevention.* London: Academic Press.

Rodan, A.R. (2017). Potassium: friend or foe? *Pediatr Nephrol*, 32, 1109–1121. doi:10.1007/s00467-016-3411-8.

Sacks, G., & Robinson, E. (2018). Investing for Health: Potential Mechanisms for the Investment Community to Contribute to Obesity Prevention and Improved Nutrition. *Curr Obes Rep*., 7, 211–219. doi:10.1007/s13679-018-0314-y.

Sereda, P.I., & Maksyutina, N.P. *Pharmacognosy. Medicinal and plant raw materials and phytoremedies.* (2006). Vinnitsa: New book.

Shemet, V., & Gulay, O. (2023). Food supplements of natural origin: a brief overview. *Commodity bulletin*, 1(16), 6-18. doi:10.36910/6775-2310-5283-2023-17-1.

Simakhina, G.O., Stetsenko, N.O. & Naumenko, N.V. (2016). *Biologically active substances in food technologies: textbook.* Kyiv, National University of Food technology.

Slobodyaniuk, N.M., Zheplinska, M.M., Popova, I.V., Vasyliv, V.P., Mushtruk, M.M., Gudzenko, M.M., & Sarana, V.V. (2021). *Health and preventive products with extracts of medicinal herbs and non-traditional raw materials: monograph.* Kyiv: Yamchinsky LLC.

Sodomora O. O. (2022). Monosodium Glutamate: Mechanisms of Action and Role in the Development of Structural Changes of Organs and Systems (Literature Review. *Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports,* 7(2), 40-48. doi: 10.26693/jmbs07.02.040.

Varvara, M., Bozzo, G., Disanto, C., Pagliarone, C., & Celano, G. (2016). The use of the ascorbic acid as food additive and technical-legal issues. *Italian Journal of Food Safety*, 5. doi:10.4081/ijfs.2016.4313.

Zaslavskyi, O., Kozych, O., Kozych, N., & Velikanov, O. (2016). Microelement composition of sugar of different origin. *Food resources*, 4(06), 249–252. URL: https://iprjournal.kyiv.ua/index.php/pr/article/view/316.

Zazulya, Y. T. (2023). *Prospects for expanding the production of environmentally friendly products in Ukraine* (Doctoral dissertation, Ternopil, ZUNU).

Zheplinska, M., Mushtruk, M., Vasyliv, V., & Gorenkov, K. (2023). Drinks using extracts of medicinal plant raw materials. *Human and nation's Health*, 1, 37-48. doi:10.31548/humanhealth.1.2023.37.

Zheplinska, M., Vasyliv, V., Deviatko, O., Ulianko, S., & Kanivets, N. (2022). Research of Wheat Fiber with Pumpkin Pectin Plant Additive. *Advances in Design, Simulation and Manufacturing V*, 237–246. doi:10.1007/978-3-031-06044-1_23.

Отримано 09.01.2025 р., прийнято до друку 21.02.2025 р.