

О. А. Струк, А. М. Дмитрів, Н. М. Посацька

Івано-Франківський національний медичний університет, Україна

Технологічні та фізико-хімічні показники ягід *Ribes rubrum* L. сорту Ровада

Цінним джерелом біологічно активних речовин (БАР) є лікарська рослинна сировина (ЛРС) смородини червоної (*Ribes rubrum* L.) з родини агрусових (*Grossulariaceae*). Сировина *Ribes rubrum* L. має багатий хімічний склад і виявляє діуретичні, протизапальні, жовчогінні та вітамінізувальні властивості. Актуальним є проведення фармакогностичного дослідження *Ribes rubrum* L. як перспективної сировини для офіційної медицини.

Мета – проведення комплексного фармакогностичного аналізу лікарської рослинної сировини *Ribes rubrum* L., зокрема визначення її технологічних і фізико-хімічних властивостей, а також оцінка вмісту полісахаридів і пектинових речовин у відібраних зразках.

Матеріали та методи. Для проведення дослідження було обрано ягоди та листя смородини червоної (*Ribes rubrum* L.) сорту Ровада. Оцінка технологічних показників сировини полягала у визначенні маси свіжих і висушених ягід, об'єму соку, отриманого методом відтискання, а також маси свіжого і висушеного шроту за допомогою гравіметричного методу. Вміст вільних органічних кислот визначали згідно з фармакопейним методом, тоді як кількість водорозчинних полісахаридів (ВРПС) та пектинових речовин (ПР) у ягодах оцінювали гравіметрично.

Результати та їхнє обговорення. Сорт червоної смородини Ровада (*Ribes rubrum* L.) належить до найбільш поширених і господарсько цінних сортів. У межах дослідження проведено кількісне визначення вмісту вільних органічних кислот у зразках лікарської рослинної сировини. Установлено, що середня урожайність ягід з одного куща цього сорту становить 3,96 кг. Було оцінено основні технологічні показники ягід, а також визначено вміст пектинових речовин, що підтверджує доцільність використання ягід смородини червоної як перспективної сировини для отримання природних сорбентів та джерела розчинних харчових волокон.

Висновки. Отримані дані свідчать, що ягоди смородини червоної сорту Ровада є перспективною сировиною для виготовлення природних сорбентів. Завдяки високому вмісту БАР та пектинових компонентів ця сировина має значний потенціал для використання у виробництві функціональних харчових продуктів, дієтичних добавок та фармацевтичних препаратів, спрямованих на поліпшення травлення, виведення токсичних речовин та загальне зміцнення організму.

Ключові слова: *Ribes rubrum* L.; смородина червона; сорт Ровада; технологічні показники сировини; біологічно активні речовини; лікарська рослинна сировина; водорозчинні полісахариди; пектинові речовини; природні сорбенти; ягоди.

O. A. Struk, A. M. Dmytriv, N. M. Posatska
Ivano-Frankivsk National Medical University, Ukraine

Technological and physicochemical parameters of “Rovada” *Ribes rubrum* L. berries

The medicinal plant raw material (MPRM) of red currant (*Ribes rubrum* L.) belonging to the gooseberry family (*Grossulariaceae*) is a valuable source of biologically active substances (BAS). The raw material of *Ribes rubrum* L. has a rich chemical composition and exhibits diuretic, anti-inflammatory, choleric, and vitaminizing properties. It is relevant to conduct a pharmacognostic study of *Ribes rubrum* L. as a promising raw material for official medicine.

Aim. To perform a comprehensive pharmacognostic analysis of the MPRM of *Ribes rubrum* L., in particular, determine technological and physicochemical properties, as well as assess the content of polysaccharides and pectic substances in the samples selected.

Materials and methods. Berries and leaves of “Rovada” *Ribes rubrum* L. were selected for the study. To evaluate the technological parameters of the raw material, the mass of fresh and dried berries, the juice volume obtained by pressing, as well as fresh and dried pomace were determined using the gravimetric method. The content of free organic acids was determined according to the pharmacopoeial method. The content of water-soluble polysaccharides (WSPS) and pectic substances (PS) in *Ribes rubrum* L. berries was assessed gravimetrically.

Results. “Rovada” red currant is one of the most widespread and economically valuable varieties. During the study, the content of free organic acids in the samples of the MPRM was quantitatively determined. It was found that the average berry yield per bush of “Rovada” red currant amounted to 3.96 kg. The main technological parameters of the berries were evaluated, and the content of pectic substances was determined, indicating the feasibility of using red currant berries as a promising raw material for obtaining natural sorbents and a source of soluble dietary fiber.

Conclusions. The results obtained indicate that “Rovada” red currant berries are a promising raw material for the production of natural sorbents. Due to the high content of BAS and pectic substances, this raw material has a significant potential for use in the production of functional food products, dietary supplements, and pharmaceuticals aimed at improving digestion, eliminating toxic substances, and overall strengthening of the body.

Keywords: *Ribes rubrum* L.; red currant; “Rovada” cultivar; technological parameters of the raw material; biologically active substances; medicinal plant raw material; water-soluble polysaccharides; pectic substances; natural sorbents; berries.

Вступ. Пошук і створення нових лікарських препаратів на основі лікарської рослинної сировини (ЛРС) залишається важливим завданням сучасної фармації, особливо в умовах війни, коли значні території України є замінованими або забрудненими. Одним із пріоритетів є виявлення альтернативних джерел біологічно активних речовин (БАР) для розроблення нових лікарських засобів. Такими джерелами можуть бути рослини, які не потребують спеціальних умов вирощування та стійкі до різних кліматичних факторів. Особливо цінною є ЛРС смородини червоної (*Ribes rubrum* L.) родини Агрусові (*Grossulariaceae*), що широко розповсюджена в Україні та відзначається невибагливістю. Її корисні властивості відомі з давніх часів: сировина містить багатий комплекс біологічно активних компонентів і виявляє сечогінну, протизапальну, жовчогінну, потогінну та вітамінну дію. Тому актуальним є фармакогностичне дослідження ЛРС *Ribes rubrum* L. як перспективного джерела для офіційної медицини.

Мета – фармакогностичний аналіз ягід смородини червоної, визначення технологічних показників ягід та вмісту полісахаридів і пектинових речовин у досліджуваних зразках, які є природними сорбентами та джерелом розчинних волокон.

Ribes rubrum L. (порічки червоні, смородина червона) – кущ заввишки до 2 м. Багаторічний чагарник, що широко культивується для отримання ягід. Листки 5-лопатові, чергові, широкояйцеподібні або округлі, розміщуються спірально на стеблі, краї листової пластинки нерівномірно зубчасті. Зверху листок гладкий, а з нижнього краю опушений. Квітки дрібні, жовто-зеленуваті, зібрані у повислу китицю, в кожній з яких міститься 10-20 квіток. Квітки без запаху. Цвіте у травні-червні. Плоди червоні, круглі, гладкі ягоди діаметром до 12 мм. Плоди зібрані у китиці по 4-10 шт. у кожній. Плоди соковиті, кислі на смак, містять декілька насінин. Ягоди досягають у кінці червня-липні. Поширена *Ribes rubrum* L. в Україні, Європі та Америці і має попит у садівників через стійкість до посухи, шкідників, зимостійкість, високу продуктивність тощо. У дикому вигляді зустрічається рідко, часто культивується у садах [1-3].

Ribes rubrum L. за кількісним вмістом БАР багата і різноманітна, сировина застосовується у медицині та харчовій промисловості. Основними сполуками ягід є вітаміни, органічні кислоти, флавоноїди і антоціани, пектинові речовини, неорганічні елементи, таніни, клітковина, вуглеводи та фітонциди [4]. Аскорбінова кислота (вітамін С – 400 мг%) підтримує імунну систему, виявляє антиоксидантну активність [5, 6]. Вітаміни групи В, а саме тіамін (В₁) 0,01 мг%, рибофлавін (В₂) 0,02 мг%, ніацин (В₃) та піридоксин (В₆), підтримують нервову систему та є важливими для метаболічних процесів живого організму [6]. Токоферол (вітамін Е) захищає клітини організму від окисного стресу [6]. Каротиноїди (вітамін А) сприяють здоров'ю шкіри, слизових оболонок та підтримують зір [6]. Ягоди смородини червоної багаті на органічні кислоти (до 3,6 мг%), а саме: на лимонну кислоту,

що забезпечує кислий смак та покращує травлення, виявляє вибілювальну дію на шкіру; на яблучну кислоту, яка підтримує кислотно-лужний баланс організму людини, та винну кислоту, що покращує травлення [6-8].

Ягоди містять антоціани (до 5,5 мг%), які є природними пігментами, що забезпечують червоний колір; виявляють антиоксидантну дію, захищають організм людини від вільних радикалів та знижують ризик розвитку серцево-судинних захворювань [9].

Основний флавоноїд (до 4 мг %) ягід смородини червоної – кверцетин, виявляє антиоксидантні та протизапальні властивості [9]. Пектинові речовини (до 1,2 мг%), які містяться в ягодах, покращують травлення, виводять токсини з організму. Клітковина ягід сприяє нормалізації роботи кишечника та покращанню травлення [10].

Ягоди смородини червоної містять основні макрота мікроелементи, що є необхідними для функціонування живого організму та підтримки гомеостазу в цілому [11]. Вміст пектинових речовин (ПР) в ягодах смородини червоної сприяє профілактиці атеросклерозу, оскільки вони зв'язують холестерин [12, 13]. Свіжий вичавлений сік з ягід *Ribes rubrum* L. сприяє очищенню організму від токсинів та шкідливих солей (Sherenhovi, 2011) [12, 13].

У харчовій промисловості використовують ягоди *Ribes rubrum* L. у кулінарії для приготування желе, джемів, мармеладів, соків, компотів, вина, а також використовують у свіжому вигляді [12, 13].

Селекцією видів *Ribes rubrum* L. в Україні займався Інститут садівництва НААН і його регіональні структурні підрозділи та кафедра садівництва імені професора В. Л. Симиренка Національного університету біоресурсів і природокористування (НУБіП) України [14].

Враховуючи морфологічні особливості рослини, *Ribes rubrum* L. є важливою для селекційних та агрономічних досліджень, оскільки визначення морфологічних показників, таких як розмір, структура та колір ягід, дозволяє оцінити якість та потенційний комерційний інтерес сорту. Зокрема, у дослідженнях (М. А. Бронувицька, 2013 та ін.) підкреслюється роль морфологічних показників для ідентифікації оптимальних умов вирощування та поліпшення характеристик плодів [7, 12, 15].

Розуміння технологічних характеристик ягід *Ribes rubrum* L. дозволяє вдосконалити процеси зберігання, транспортування та оброблення плодів, підвищуючи економічну ефективність та збереження якості продукції [10].

ВРПС і ПР мають важливе значення для харчової та фармацевтичної промисловості завдяки своїм структурно-механічним властивостям. ПР є природними загусниками і стабілізаторами в харчовій промисловості [16]. Вивчення вмісту ВРПС і ПР *Ribes rubrum* L. сприяє поглибленому розумінню харчової цінності ягід і дозволяє розробити рекомендації щодо їхнього застосування. Пектин ягід є цінним ресурсом для харчової та фармацевтичної галузей,

оскільки забезпечує структуру і стабільність продукту [10, 12].

Отже, вивчення морфологічних характеристик, технологічних показників і хімічного складу ягід сорту Ровада є важливим не тільки для подальшої селекції, але й для оптимізації умов вирощування та переробки сировини.

Матеріали та методи. Для оцінки продуктивності *Ribes rubrum* L. сорту Ровада, вирощеного в ґрунтово-кліматичних умовах Львівської області (с. В'язова), проведено комплексне дослідження показників урожайності. Визначення маси плодів здійснювали шляхом зважування з використанням електронних ваг. З метою визначення вагових характеристик було відібрано ягоди найбільшого розміру, встановлено їхню середню масу, а також визначено масу однієї китиці. Урожайність з одного куща оцінювали шляхом збору та зважування загальної маси плодів, отриманих з дослідного рослинного екземпляра. Отримані дані дали змогу об'єктивно охарактеризувати агрономічні показники сорту Ровада в умовах проведення дослідження.

Об'єктами дослідження були свіжі та висушені ягоди, а також листя *Ribes rubrum* L. сорту Ровада. Заготівлю лікарської рослинної сировини здійснювали у червні 2024 року.

Визначення технологічних характеристик сировини проводили за кількома напрямками. Гравіметричним методом визначали кількісні показники виходу: масу свіжої та висушеної сировини, вихід соку, а також масу шроту (свіжого та висушеного). На основі отриманих даних розраховували коефіцієнт технологічних втрат. Паралельно, згідно з вимогами ДФУ, визначали індекс набухання подрібненої сировини. Результати наведено як середнє арифметичне трьох паралельних вимірювань

Індекс набухання сировини визначали за методикою ДФУ: точну наважку подрібненої сировини (1,0 г) поміщали у мірний циліндр об'ємом 25 мл із притертою пробкою. Сировину заливали 25 мл води очищеної за кімнатної температури. Циліндр закривали і періодично перевертали протягом 1 год. Сировину залишали для набухання на 4 год. Після завершення набухання об'єм набухлої сировини (V) вимірювали у градуйованому циліндрі. Розраховували за формулою: $ИН = V / m$, де V – об'єм набухлої сировини (мл); m – маса сухої сировини (г).

Кількісне визначення вмісту вільних органічних кислот у досліджуваній сировині проводили за фармакопейною методикою [17]. Вміст водорозчинних полісахаридів (ВРПС) і пектинових речовин (ПР) у ягодах *Ribes rubrum* L. визначали гравіметричним методом відповідно до літературних даних [18].

Результати та їхнє обговорення. До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, станом на 6.09.2024 рік занесено 23 сорти *Ribes rubrum* L. [19].

Різні сорти *Ribes rubrum* L. розрізняють за певними ознаками, такими як тип галузнення куща, положення бруньки відносно пагона, форма верхівки

бруньки, співвідношення довжини і ширини листової пластинки, викривлення чашечки квітки, розмір та форма плодових ягід, довжина ніжки, на якій розміщені плодові ягоди [20, 21].

Ribes rubrum L. сорт Ровада має високу урожайність (до 10 кг ягід з одного куща за сезон) і є морозостійким, може витримувати температуру до -30 °С. Кущі розлогі та рослі. Ягоди великого розміру і важать у середньому 0,6 г. Урожай ягід збирають на початку липня [20, 21].

Об'єктами дослідження (табл. 2) ми обрали ягоди та листя *Ribes rubrum* L. сорту Ровада. *Ribes rubrum* L. сорт Ровада голандського походження, який належить до найпоширеніших сортів смородини червоної. Сорт відрізняється стійкістю до хвороб.

Нами було детально встановлено морфологічні ознаки досліджуваного сорту Ровада смородини червоної. Рослина являє собою високорослий кущ з корою темно-буро-сірого відтінку. Бруньки мають вузькозагострену форму і світло-коричневе забарвлення. Листки черешкові, чергово розміщені на пагоні та характеризуються п'ятьма лопатями, мають насичено темно-зелений колір, край – великозубчастий, а сама форма листка асиметрична. Під час проведення вимірювань були зафіксовані такі середні параметри: довжина листка становила 16,80 см, а ширина – 14,90 см. Ці дані є основою для подальшої фармакогностичної ідентифікації цієї сировини. Ягоди мають виражений кислий смак, який залежить від вмісту органічних кислот.

Результат визначення вмісту вільних органічних кислот у досліджуваних зразках *Ribes rubrum* L. наведено в табл. 1.

Результати вивчення вмісту вільних органічних кислот у досліджуваних зразках сировини смородини червоної сорту Ровада свідчать, що вміст у листках – 0,16 %, а в сушених плодах – 1,22 % відповідно.

Характеристику урожайності ягід смородини червоної сорту Ровада наведено в табл. 2.

Урожайність смородини червоної сорту Ровада є значною і становить до 3,96 кг ягід з одного куща (дослідження проводились на кущах 5-річного віку). Ягоди належать до великоплідних форм із середньою

Таблиця 1

Вміст вільних органічних кислот у досліджуваних зразках *Ribes rubrum* L. сорту Ровада

| Досліджуваний зразок | Вміст суми вільних органічних кислот, % $\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$ |
|----------------------|---|
| Листя | 0,16 \pm 0,0094 |
| Сушені плоди | 1,22 \pm 0,0093 |

Таблиця 2

Урожайність ягід *Ribes rubrum* L. сорту Ровада

| Маса ягоди, г | | Маса китиці, г | Урожайність з 1 куща, кг |
|---------------|-------------|----------------|--------------------------|
| середня | максимальна | | |
| 0,54 | 0,75 | 5,36 | 3,96 кг |

масою 0,54-0,75 г. Смак плодів характеризується як виражений кисло-солодкий.

Технологія сушіння вимагає контролю температури для збереження БАР: процес починають за температури 35 °С і поступово підвищують її до 65 °С. Ключова вимога – не допустити пересушування сировини з метою збереження її кінцевих якісних характеристик.

Було здійснено визначення технологічних характеристик ягід *Ribes rubrum* L. сорту Ровада та досліджено вміст ПР, які належать до природних сорбентів і є важливим джерелом розчинних харчових волокон. ПР мають значну біологічну цінність, оскільки сприяють нормалізації функціонування шлунково-кишкового тракту, зниженню рівня холестерину в крові та виведенню токсичних сполук з організму завдяки вираженим сорбційним властивостям. Крім того, ПР характеризуються антиоксидантною, антибактеріальною та протидіабетичною активністю. Завдяки цим властивостям ПР широко застосовуються в харчовій промисловості, медицині та косметології. Відомо, що найбільший вміст ПР зосереджений саме в ягодах, тому було проведено дослідження їхнього вмісту в ягодах *Ribes rubrum* L., а також у шроті після віджимання соку, з метою обґрунтування можливості раціонального використання побічних продуктів переробки.

У межах дослідження також визначено технологічні характеристики ягід *Ribes rubrum* L. з метою встановлення кількісних співвідношень між основними продуктами їхньої переробки. Зокрема визначали масу свіжої сировини, порівнювали її з масою висушених ягід, а також з масою шроту, отриманого після віджимання соку зі свіжозібраних плодів. Отримані результати необхідні для обґрунтування підходів до оптимізації технологічного процесу й упродовження принципів безвідходного виробництва.

Зі свіжозаготовленої сировини *Ribes rubrum* L. шляхом висушування та пресування було одержано три типи дослідних зразків: сушені плоди, сік та шрот. Кількісні показники кінцевого виходу отриманих фракцій наведено в табл. 3.

Наші дослідження дозволили визначити ключові технологічні характеристики переробки ягід *Ribes rubrum* L. сорту Ровада. За механічного віджимання свіжих плодів смородини червоної встановлено, що вихід нативного соку складає 52 %, а шроту, який є вторинною сировиною, – 40 %. Рівень сукупних технологічних втрат у процесі переробки – 8 %. Втрата в масі від висушування ягід – 74 %. Цей показник відображає високий ступінь гідратації тканин плодів. Відповідно, вихід сухої сировини (сушених ягід) після видалення вільної та зв'язаної вологи становить 26 % від початкової маси.

Наступним кроком стало визначення сорбційних властивостей сировини: ми провели оцінку індексу набухання для різних форм сировини *Ribes rubrum* L., результати якої наведено в табл. 4.

Наші вимірювання індексу набухання досліджуваної сировини *Ribes rubrum* L. дозволили встановити

Таблиця 3

Кількісні показники кінцевого виходу отриманих фракцій

| Об'єкт дослідження | Вихід від маси свіжої сировини, % |
|--|-----------------------------------|
| Свіжі ягоди (вихідна сировина) | 100 ± 0,02 |
| Сік нативний (рідка фракція) | 52 ± 0,11 |
| Вихід шроту (твердий залишок) | 40 ± 0,01 |
| Технологічні втрати (під час пресування) | 8 ± 0,02 |
| Втрата в масі під час висушування (волога) | 74 ± 0,29 |
| Вихід сухої сировини (висушені плоди) | 26 ± 0,30 |

Таблиця 4

Показники набухання досліджуваних зразків *Ribes rubrum* L.

| Сировина | Індекс набухання |
|----------------------------|------------------|
| Висушені ягоди | 9 |
| Порошок висушених ягід | 8 |
| Висушений шрот | 7 |
| Порошок з висушеного шроту | 6 |

її сорбційну здатність. Було встановлено, що висушені ягоди смородини червоної мали індекс набухання 9, тоді як висушений шрот – 7; подрібнення сировини призводить до зниження сорбційної ємності: після подрібнення сировини на порошок індекс набухання зменшився на одиницю для обох зразків (порошок висушених ягід – 8; порошок з висушеного шроту – 6). Це свідчить про те, що інтенсивна механічна деструкція (подрібнення) спричиняє порушення просторової структури високомолекулярних полісахаридів. Руйнування довгих полімерних ланцюгів знижує їхню гідрофільність та сорбційну здатність, що призводить до зменшення водоутримувальної здатності сировини. Порівняння початкових індексів набухання ягід 9 та шроту 7 дозволяє зробити висновок, що значна втрата ПР та інших розчинних полісахаридів відбувається вже на етапі отримання соку, оскільки частина їхніх гідролоїдів переходить у рідку фазу.

Нами було вивчено вміст ВРПС та ПР ягід *Ribes rubrum* L. гравіметричним методом [18]. Результати вмісту ВРПС та ПР ягід *Ribes rubrum* L. наведено у табл. 5.

У результаті проведеного дослідження нами було визначено вміст ВРПС у висушених ягодах смородини червоної 4,96 %, у шроті – 5,66 %. Вміст ПР становив у висушених ягодах – 2,62 %, у шроті – 3,71 %. Аналіз отриманих даних свідчить, що найбільша концентрація обох полісахаридних фракцій зосереджена у шроті ягід смородини червоної. Вміст ВРПС у шроті на 14 %, а ПР на 41 % вищий порівняно з цілими висушеними плодами. Така закономірність пояснюється тим, що основна частина

Таблиця 5

Вміст фракцій ВРПС та ПР у ЛРС *Ribes rubrum* L.

| Сировина | Вміст фракції полісахаридів, % $\bar{x} \pm \bar{x}, n = 9$ | |
|----------------|--|-------------|
| | ВРПС | ПР |
| Висушені ягоди | 4,96 ± 0,03 | 2,62 ± 0,02 |
| Шрот з ягід | 5,66 ± 0,04 | 3,71 ± 0,04 |

полісахаридів локалізована в клітинних стінках екзокарпії (шкірки) та мезокарпії плодів. Під час отримання соку більшість цукрів та органічних кислот переходить у рідку фазу, тоді як високомолекулярні сполуки залишаються у твердому залишку (шроті). Тобто шрот є більш концентрованим джерелом полісахаридного комплексу.

Проведення фармакогностичного аналізу ЛРС смородини червоної, визначення технологічних показників ягід і вмісту полісахаридів та ПР у досліджуваних зразках сировини, які є природними сорбентами та джерелом розчинних волокон, важливо для розуміння потенціалу ЛРС як природного сорбенту.

Проведені дослідження дозволили кількісно оцінити технологічні характеристики і полісахаридний склад плодів *Ribes rubrum* L. сорту Ровада. Визначений високий вміст сухого залишку (26 %) та значна концентрація полісахаридних фракцій (ВРПС – до 5,66 %, ПР – до 3,71 %) у шроті обґрунтовують доцільність використання цієї сировини як джерела природних сорбентів. Висока кислотність та специфічні органолептичні властивості плодів зумовлюють необхідність урахування цих чинників у розробці готових лікарських форм та продуктів функціонального харчування для забезпечення їхньої стабільності.

Під час дослідження було визначено, що *Ribes rubrum* L. містить значну кількість ВРПС та ПР. Дослідження показали, що вміст ВРПС та ПР в ягодах *Ribes rubrum* L. сорту Ровада відповідає рівням, що дозволяють вважати цю сировину перспективною для використання у медицині та харчовій промисловості.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У результаті проведених досліджень було встановлено основні морфологічні показники для листя і технологічні характеристики переробки ягід *Ribes rubrum* L. (смородини червона) сорту Ровада.

Визначено, що цей сорт характеризується високою врожайністю – у середньому 3,96 кг ягід з одного куща, що свідчить про його високу господарську цінність.

Під час аналізу технологічних показників сировини визначено кількісне співвідношення між свіжими плодами, висушеною сировиною та продуктами пресування (соком і шротом). Під час отримання соку зі свіжих ягід визначено, що вихід нативного соку становить 52 %, а шроту – 40 %. Сукупні технологічні втрати (залишки соку на фільтрах та механічні відходи) не перевищували 8 %.

У процесі висушування плодів до повітряно-сухого стану визначено, що втрата в масі становить 74 %, що обумовлено інтенсивним видаленням вологи, відповідно, кінцевий вихід висушених ягід – 26 % від початкової маси свіжої сировини.

Вивчення сорбційних властивостей показало, що індекс набухання висушених ягід дорівнює 9, тоді як для висушеного шроту – 7. Установлено, що механічне подрібнення призводить до зниження індексу набухання на одну одиницю як для ягід, так і для шроту (відповідно 8 та 6), що свідчить про руйнування довгих полісахаридних ланцюгів у процесі шліфування. Зниження цього показника у шроті відносно ягід вказує на часткову втрату ПР під час віджимання соку.

Проведене кількісне визначення засвідчило, що вміст ВРПС у висушених ягодах становить 4,96 %, тоді як у шроті – 5,66 %. Вміст ПР у висушених ягодах 2,62 %, а у шроті – 3,71 %.

Отримані дані дозволяють зробити висновок, що шрот смородини червоної є перспективним вторинним продуктом переробки завдяки високому вмісту ВРПС та ПР.

Перспектива подальших досліджень полягає у розширенні спектра фармакогностичних і фізико-хімічних досліджень сировини *Ribes rubrum* L. для вивчення впливу умов вирощування та сушіння на якість ягід. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення технології лікарських препаратів або нутрицевтиків на основі ягід смородини червоної.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Фінансування. Дослідження проводилося без фінансової підтримки.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Stanislavjevic M., Mitrovic O., Gavrilovic-Damjanovic J. Biological-pomological properties of some red and white currant cultivars and selections. *Acta Horticulturae*. 2002. Vol. 585. P. 237–240. DOI: 10.17660/ActaHortic.2002.585.38.
2. Hoffman M. H. List of names of woody plants. Boskoop : Praktijkonderzoek Plant Omgeving BV, 2005. 871 p.
3. Christenhusz M. J. M., Fay M. F., Chase M. W. Plants of the World. An Illustrated Encyclopedia of Vascular Plants. Chicago : The University of Chicago Press, 2017. DOI: 10.7208/chicago/9780226536705.001.0001.
4. Anthocyanin-rich black currant (*Ribes nigrum* L.) extract affords chemoprevention against diethylnitrosamine-induced hepatocellular carcinogenesis in rats / A. Bishayee et al. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 2011. Vol. 22(11). P. 1035–1046. DOI: 10.1016/j.jnutbio.2010.09.001.
5. Nour V., Trandafir I., Ionica M. E. Ascorbic acid, anthocyanins, organic acids and mineral content of some black and red currant cultivars. *Fruits*. 2011. Vol. 66(5). P. 353–362. DOI: 10.1051/fruits/2011049.
6. Rapid determination of sugars, nonvolatile acids, and ascorbic acid in strawberry and other fruits / A. G. Pérez et al. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1997. Vol. 45(9). P. 3545–3549.

7. Arena M. E. Fruit growth and composition of two *Ribes rubrum* varieties growing in Tierra del Fuego, Argentina. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 2008. Vol. 6(1). P. 114–118.
8. Natural pigments: Stabilization methods of anthocyanins for food applications / R. Cortez et al. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2017. Vol. 16(1). P. 180–198. DOI: 10.1111/1541-4337.12244.
9. Comparison of polyphenols and anthocyanin content of different blackcurrant (*Ribes rubrum* L.) cultivars at the Polli Horticultural Research Centre in Estonia / A. Kikas et al. *Agronomy Research*. 2020. Vol. 18(4). P. 2715–2726. DOI: 10.15159/AR.20.208.
10. Inylieieva M., Karpiuk U. Investigation of water-soluble polysaccharides and pectin substances of fruits and meal of red currant (*Ribes rubrum*), sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*), and feijoa (*Acca sellowiana*). *Ukrainian Scientific Medical Youth Journal*. 2023. Vol. 139(2). P. 113–120. DOI: 10.32345/USMYJ.2(139).2023.113-120.
11. Hegedus A., Balogh E., Engel R. Comparative nutrient element and antioxidant characterization of berry fruit species and cultivars grown in Hungary. *HortScience*. 2008. Vol. 43(6). P. 1711–1715. DOI: 10.21273/HORTSCI.43.6.1711.
12. Black (*Ribes nigrum* L.) and red currant (*Ribes rubrum* L.) cultivars / G. Zdunić et al. *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*. London : Academic Press, 2016. P. 101–126.
13. Genus *Ribes* Linn. (Grossulariaceae): A comprehensive review of traditional uses, phytochemistry, pharmacology and clinical applications / Q. Sun et al. *Journal of Ethnopharmacology*. 2021. Vol. 10. P. 114166. DOI: 10.1016/j.jep.2021.114166.
14. Інститут садівництва НААН України та його регіональні структурні підрозділи та кафедра садівництва імені професора В. Л. Симиренка НУБіП України. URL: <https://nubip.edu.ua/department/sad> (дата звернення: 22.12.2025).
15. Keipert K. *Beerenobst*. Stuttgart : Ulmer Verlag, 1981. 349 p.
16. Pectin, a versatile polysaccharide present in plant cell walls / A. G. J. Voragen et al. *Structural Chemistry*. 2009. Vol. 20(2). P. 263–275. DOI: 10.1007/s11224-009-9442-z.
17. Державна фармакопея України. Доповнення 1 / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2016. 360 с.
18. Державна фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. Т. 1. 1128 с.
19. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. URL: <https://sops.gov.ua/derzavniy-reestr> (дата звернення: 22.12.2025).
20. Stanisavljevic M., Mitrovic O., Gavrilovic-Damjanovic J. Biological-pomological properties of some red and white currant cultivars and selections. *Acta Horticulturae*. 2002. Vol. 585. P. 237–240. DOI: 10.17660/ActaHortic.2002.585.38.
21. Statistics Estonia. Agricultural land and crops in counties. 2020. URL: <https://stat.ee/en/agricultural-census> (Date of access: 22.12.2025).

REFERENCES

1. Stanisavljevic, M., Mitrovic, O., & Gavrilovic-Damjanovic, J. (2002). Biological-pomological properties of some red and white currant cultivars and selections. *Acta Horticulturae*, 585, 237–240. <http://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.585.38>
2. Hoffman, M. H. (2005). *List of names of woody plants*. Praktijkonderzoek Plant Omgeving BV.
3. Christenhusz, M. J. M., Fay, M. F., & Chase, M. W. (2017). *Plants of the World. An Illustrated Encyclopedia of Vascular Plants*. The University of Chicago Press. <http://doi.org/10.7208/chicago/9780226536705.001.0001>
4. Bishayee, A., Mbimba, T., Thoppil, R. J., Háznagy-Radnai, E., Sipos, P., Darvesh, A. S., Folkesson, H. G., & Hohmann, J. (2011). Anthocyanin-rich black currant (*Ribes nigrum* L.) extract affords chemoprevention against diethylnitrosamine-induced hepatocellular carcinogenesis in rats. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 22(11), 1035–1046. <http://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2010.09.001>
5. Nour, V., Trandafir, I., & Ionica, M. E. (2011). Ascorbic acid, anthocyanins, organic acids and mineral content of some black and red currant cultivars. *Fruits*, 66(5), 353–362. <http://doi.org/10.1051/fruits/2011049>
6. Pérez, A. G., Olías, R., Espada, J., Olías, J. M., & Sanz, C. (1997). Rapid determination of sugars, nonvolatile acids, and ascorbic acid in strawberry and other fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(9), 3545–3549.
7. Arena, M. E. (2008). Fruit growth and composition of two *Ribes rubrum* varieties growing in Tierra del Fuego, Argentina. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6(1), 114–118.
8. Cortez, R., Luna-Vital, D. A., Margulis, D., & Gonzalez de Mejia, E. (2017). Natural pigments: Stabilization methods of anthocyanins for food applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(1), 180–198. <http://doi.org/10.1111/1541-4337.12244>
9. Kikas, A., Rätsep, R., Kaldmäe, H., Aluvee, A., & Libek, A. V. (2020). Comparison of polyphenols and anthocyanin content of different blackcurrant (*Ribes rubrum* L.) cultivars at the Polli Horticultural Research Centre in Estonia. *Agronomy Research*, 18(4), 2715–2726. <http://doi.org/10.15159/AR.20.208>
10. Inylieieva, M., & Karpiuk, U. (2023). Investigation of water-soluble polysaccharides and pectin substances of fruits and meal of red currant (*Ribes rubrum*), sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*), and feijoa (*Acca sellowiana*). *Ukrainian Scientific Medical Youth Journal*, 139(2), 113–120. [http://doi.org/10.32345/USMYJ.2\(139\).2023.113-120](http://doi.org/10.32345/USMYJ.2(139).2023.113-120)
11. Hegedus, A., Balogh, E., & Engel, R. (2008). Comparative nutrient element and antioxidant characterization of berry fruit species and cultivars grown in Hungary. *HortScience*, 43(6), 1711–1715. 10.21273/HORTSCI.43.6.1711
12. Zdunić, G., Šavikin, K., Pljevljakušić, D., & Djordjević, B. (2016). Black (*Ribes nigrum* L.) and red currant (*Ribes rubrum* L.) cultivars. In *Nutritional Composition of Fruit Cultivars* (pp. 101–126). Academic Press.
13. Sun, Q., Wang, N., Xu, W., & Zhou, H. (2021). Genus *Ribes* Linn. (Grossulariaceae): A comprehensive review of traditional uses, phytochemistry, pharmacology and clinical applications. *Journal of Ethnopharmacology*, 10, 114166. <http://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114166>
14. Інститут садівництва НААН України та його регіональні структурні підрозділи та кафедра садівництва імені професора В. Л. Симиренка НУБіП України. <https://nubip.edu.ua/department/sad>
15. Keipert, K. (1981). *Beerenobst*. Ulmer Verlag.

16. Voragen, A. G. J., Coenen, G. J., Verhoef, R. P., & Schols, H. A. (2009). Pectin, a versatile polysaccharide present in plant cell walls. *Structural Chemistry*, 20(2), 263–275. <http://doi.org/10.1007/s11224-009-9442-z>
17. Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv». (2016). *Derzhavna farmakopeia Ukrainy. Dopovnennia 1* (2-he vyd.). Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv.
18. Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv». (2015). *Derzhavna farmakopeia Ukrainy* (2-he vyd.). Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv.
19. *Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini*. <https://sops.gov.ua/derzavnij-reestr>
20. Stanisavljevic, M., Mitrovic, O., & Gavrilovic-Damjanovic, J. (2002). Biological-pomological properties of some red and white currant cultivars and selections. *Acta Horticulturae*, 585, 237–240. <http://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.585.38>
21. *Statistics Estonia. Agricultural land and crops in counties*. (2020). <https://stat.ee/en/agricultural-census>

Відомості про авторів:

О. А. Струк, кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри фармацевтичного управління, технології ліків та фармакогнозії, Івано-Франківський національний медичний університет. E-mail: sanichka5@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4677-6894>

А. М. Дмитрів, кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, фармацевтичного аналізу та післядипломної освіти, Івано-Франківський національний медичний університет. E-mail: anjela78y@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8333-588X>

Н. М. Посацька, кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри фармацевтичного управління, технології ліків та фармакогнозії, Івано-Франківський національний медичний університет. E-mail: natanthik.78@ukr.net. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1036-6394>

Information about the authors:

O. A. Struk, Candidate of Pharmacy (Ph.D.), Associate Professor of the Department of Pharmaceutical Management, Drug Technology and Pharmacognosy, Ivano-Frankivsk National Medical University. E-mail: sanichka5@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4677-6894>

A. M. Dmytriv, Candidate of Chemistry (Ph.D.), Associate Professor of the Department of Chemistry of Pharmaceutical Analysis and Postgraduate Education, Ivano-Frankivsk National Medical University. E-mail: anjela78y@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8333-588X>

N. M. Posatska, Candidate of Pharmacy (Ph.D.), Associate Professor of the Department of Pharmaceutical Management, Drug Technology and Pharmacognosy, Ivano-Frankivsk National Medical University. E-mail: natanthik.78@ukr.net. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1036-6394>

Дата першого надходження: 12.01.2026 р.

Дата прийняття до друку: 17.02.2026 р.

Дата публікації: 31.03.2026 р.