

УДК 615.012:615.324:638.139

<https://doi.org/10.24959/nphj.20.24>О. А. Рухмакова¹, С. В. Олійник¹, О. М. Котенко¹, І. В. Герасимова¹, М. І. Борщевська²¹ Національний фармацевтичний університет, Україна² АТ «Фармак», Україна

Безвідходні технології переробки продуктів бджільництва (аналітичний огляд)

Мета роботи. Метою роботи є огляд і аналіз публікацій, присвячених безвідходним технологіям переробки прополісу та пилку квіткового.

Матеріали та методи. Матеріалом дослідження були іноземні та вітчизняні публікації стосовно переробки продуктів бджільництва. У роботі використані методи інформаційного пошуку, аналізу та узагальнення.

Результати та їх обговорення. Представлені дані літератури щодо розробки технологічних методів переробки прополісу та пилку квіткового. Розглянуто технологію очищення прополісу від воскових компонентів і оптимальні умови отримання з прополісу фенольних фракцій – гідрофільної та гідрофобної. На прикладах наведено безвідходну технологію переробки прополісу-сирцю і комплексну переробку квіткового пилку. Проаналізовані оптимальні параметри процесу отримання ферментної субстанції зі шроту пилку квіткового та доцільність його використання як білкової кормової добавки.

Висновки. Проведено огляд наукових публікацій, присвячених розробці безвідходних технологій переробки продуктів бджільництва. Аналіз наукових досліджень показав, що отримання апіпрепаратів залишається актуальним напрямком сучасної фармації. Вагомий внесок у розвиток даної проблематики зробили праці наукової школи О. І. Тихонова з комплексної безвідходної переробки прополісу-сирцю і пилку квіткового з метою отримання стандартизованих біологічно активних субстанцій, необхідних для створення і виробництва лікарських препаратів.

Ключові слова: технологія; продукти бджільництва; прополіс; пилки квітковий

О. А. Rukhmakova¹, S. V. Oleynik¹, O. M. Kotenko¹, I. V. Herasymova¹, M. I. Borschevska²¹ National University of Pharmacy, Ukraine² JSC "Farmak", Ukraine

Non-waste technologies for processing bee products (analytical review)

Aim. To review and analyze publications devoted to non-waste technologies for processing propolis and bee pollen.

Materials and methods. The research material was foreign and domestic publications on processing bee products. The methods of information retrieval, analysis and generalization were used in the work.

Results and discussion. The literature data on the development of technological methods for processing propolis and bee pollen have been presented. The technology of propolis purification from wax components and the optimal conditions for obtaining phenol fractions of propolis (hydrophilic and hydrophobic) have been considered. The non-waste technology for processing the raw propolis and the complex processing of bee pollen are represented on examples. The optimal parameters of the process for obtaining the enzyme substance from bee pollen and the feasibility of its use as a protein feed additive have been analyzed.

Conclusions. A review of scientific publications on the development of non-waste technologies for processing bee products has been conducted. The analysis of the studies has shown that the production of medicines based on bee products remains an urgent area of modern pharmacy. A great contribution to the development of this problem was made by the work of O. I. Tikhonov scientific school on the integrated waste-free processing of the raw propolis and bee pollen in order to obtain standardized biologically active substances required for the creation and production of medicines.

Key words: technology; bee products; propolis; bee pollen

О. А. Рухмакова¹, С. В. Олейник¹, А. М. Котенко¹, І. В. Герасимова¹, М. І. Борщевская²¹ Национальный фармацевтический университет, Украина² АО «Фармак», Украина

Безотходные технологии переработки продуктов пчеловодства (аналитический обзор)

Цель работы. Целью работы является обзор и анализ публикаций, посвященных безотходным технологиям переработки прополиса и пыльцы цветочной.

Материалы и методы. Материалом исследования были иностранные и отечественные публикации о переработке продуктов пчеловодства. В работе использованы методы информационного поиска, анализа и обобщения.

Результаты и их обсуждение. Представлены данные литературы по разработке технологических методов переработки прополиса и пыльцы цветочной. Рассмотрена технология очистки прополиса от восковых компонентов и оптимальные условия получения из прополиса фенольных фракций – гидрофильной и гидрофобной. На примерах приведены безотходная технология переработки прополиса-сырца и комплексная переработка цветочной пыльцы. Проанализированы оптимальные параметры процесса получения ферментной субстанции из шрота пыльцы цветочной и целесообразность его использования в качестве белковой кормовой добавки.

Выводы. Проведен обзор научных публикаций, посвященных разработке безотходных технологий переработки продуктов пчеловодства. Анализ научных исследований показал, что получение лекарственных препаратов на основе продуктов пчеловодства остается актуальным направлением современной фармации. Большой вклад в развитие данной проблематики имели работы научной школы А. И. Тихонова по комплексной безотходной переработке прополиса-сырца и пыльцы цветочной с целью получения стандартизированных биологически активных субстанций, необходимых для создания и производства лекарственных препаратов.

Ключевые слова: технология; продукты пчеловодства; прополис; пыльца цветочная

Вступ. У наявній літературі широко представлено матеріал із використання продуктів бджільництва у народній та науковій медицині, що переконливо показує значущість даних продуктів для фармації як багатих джерел біологічно активних речовин. На основі апісубстанцій створено велику кількість лікарських препаратів у різних лікарських формах.

На теперішній час накопичено чималий науковий матеріал щодо вивчення екстракції лікарської рослинної сировини. Проте прополіс і пилко квітковий за технологічними властивостями значно відрізняються від рослинної сировини і мають свої певні особливості екстракції.

Так, прополіс є продуктом бджільництва, який складається з речовин рослинного і тваринного походження, має складний хімічний склад, у тому числі й віск, що впливає на процеси екстрагування діючих речовин.

Квітковий пилко – це чоловічі статеві клітини квіткових рослин, які утворюються в основі розширеної частини тичинок (у пильовиках). Друга поширена назва пилку квіткового, яка застосовується у народній і науковій медицині, – обніжжя бджолине. Закордонна назва «Bee pollen» – пилко бджолиний. Це комплекс пилку квіткового із квітковим нектаром та прополісоподібними речовинами, а також секретом залоз бджоли.

У цьому аспекті цікавим є огляд публікацій наукових досліджень із розробки технологічних методів переробки прополісу і пилку квіткового, а також практики їх використання у фармацевтичному виробництві.

Матеріали та методи. Матеріалом дослідження були іноземні та вітчизняні публікації стосовно переробки продуктів бджільництва. У роботі було використано методи інформаційного пошуку, аналізу та узагальнення.

Мета роботи. Метою роботи є огляд та аналіз публікацій, присвячених безвідходним технологіям переробки прополісу та пилку квіткового.

Результати та їх обговорення. Здавна велика увага приділялася лікувальній дії продуктів бджільництва, про що свідчить масштабна кількість державних, регіональних, міжнародних конференцій, з'їздів, симпозіумів, конгресів, що проводяться у світі [1, 2, 3]. Розроблено значний асортимент лікарських препаратів на основі прополісу і пилку квіткового, які отримують різними методами [4-6].

Перші спроби отримання препаратів прополісу були пов'язані з простим фракціонуванням. Одним із найбільш ранніх повідомлень є доповідь Дитеріха і Хельфенберга, в якій вони представляли свої

методи екстракції та складові прополісу, розділені в спирт, хлороформі та ефірі [7].

На початку XIX ст. вивченням прополісу займався Ніколя Луї Воклен – французький фармацевт і хімік, який запропонував технології очищення прополісу для його подальшого застосування у лікуванні певних захворювань. Воклен використовував 100 г прополісу, який тричі переварювався в етанолі з постійним фільтруванням. Останнє додавання спирту супроводжувалося кип'ятінням речовини впродовж декількох хвилин. Для позбавлення від жирових відкладень та інших домішок додавали діетиловий ефір із подальшим віджиманням та висушуванням залишку. Таким чином, можна було отримати до 60 % чистого прополісу [8].

Але більш детальне дослідження прополісу було розпочато на початку XX ст. та продовжено після Другої світової війни. В цей час не лише прополіс, а й інші продукти бджільництва вивчалися щодо їх хімічного складу, а вже пізніше дослідження були спрямовані також і на створення лікарських препаратів на їх основі. Так, у 2004 р. групою вчених із Болгарії було отримано екстракт прополісу наступним чином: після зберігання прополісу при температурі (-20 °C) впродовж 12 год необхідно було його подрібнити за допомогою кавомолки. Після подрібнення додавали 70 % етанол і витримували впродовж 24 год при кімнатній температурі. Отриману суспензію фільтрували крізь паперовий фільтр [9, 10].

Але у технології одержання екстрактів прополісу та інших продуктів бджільництва застосовували не лише етанол, а й інші розчинники. Так, наприклад, вчені з Карлового університету в Празі запропонували одержувати екстракт за допомогою диметилсульфоксиду [11]. А у роботах литовських вчених запропоновано одержання водних розчинів меду [12].

У ранніх вітчизняних джерелах технології отримання лікарських препаратів із прополісу полягали в екстрагуванні спиртом етиловим простим методом мацерації [13-15].

У запропонованих технологіях приготування лікарських препаратів шляхом екстрагування автори не обґрунтовували вибір концентрації прополісу з урахуванням вмісту воску, механічних домішок, смолянистих, ліпоїдних та інших низько- і високомолекулярних речовин. При цьому лікувальні властивості препарату значною мірою зменшуються [15-17].

Недоліком методу мацерації для отримання спиртових витяжок прополісу є використання нативного прополісу-сырцю, що характеризується значними трудомісткими виробничими процесами, наявністю залишку сировини до 50-60 % тощо. Разом із

цим встановлено, що віск, який міститься у складі прополісу, до певної міри ізолює його бактерицидні та інші терапевтично активні речовини від об'єктів дії. Таке неповноцінне використання прополісу не дає можливості розробки методів об'єктивного якісного, кількісного і фармакологічного аналізу доброякісності приготування лікарських форм. Також у зв'язку з великим вмістом у складі прополісу воску (від 15 до 50 %), смолянистих речовин і механічних домішок (до 15 %) лише незначна частина сполук поліфенольного і полісахаридного біологічно активного комплексу екстрагується етанолом або іншим розчинником [9, 18].

Аналіз публікацій з цієї проблеми, виконаних у Національному фармацевтичному університеті, було проведено за період із 1970 по 2019 рр.

Тихонов О. І. з колегами провів наукові дослідження по встановленню оптимальних параметрів процесу екстракції фенольних сполук прополісу з урахуванням особливостей цієї сировини, а саме складності хімічного складу, фізико-хімічних характеристик, технологічних властивостей. Доведено, що важливим чинником у процесі екстрагування прополісу є його попереднє очищення від воску і смолянистих речовин, які знижують вихід екстрактивних і діючих речовин [19-21]. Так, для отримання настойки прополісу автори використали метод фракційно-диференційованого екстрагування порівняно з методом мацерації. В якості екстрагентів використовували воду і спирт етиловий [22]. При порівнянні спиртових розчинів, отриманих двома методами, виявилось, що вихід фенольних сполук значно вище у розчинах, отриманих методом фракційно-диференційованого екстрагування. Виснаження сировини в цьому випадку спостерігалось на 90 % за фенольними сполуками і на 82 % – за екстрактивними речовинами [18, 23]. У табл. 1 представлено вплив способу екстрагування на вихід фенольних і екстрактивних речовин прополісу.

Таблиця 1

Вплив способу екстрагування на вихід фенольних і екстрактивних речовин прополісу

Показники	Метод мацерації	Метод фракційно-диференційованого екстрагування
Вихід екстрактивних речовин, %	5,65	4,90
Вихід фенольних сполук, %	3,15	3,60
Виснаження сировини за фенольними сполуками, %	78	90
Виснаження сировини за екстрактивними речовинами, %	94	82
Співвідношення фенольних сполук до сухого залишку, %	55	73

Вихід екстрактивних речовин при використанні методу мацерації нижчий, ніж при фракційно-диференційованому екстрагуванні, що, як стверджують автори, очевидно, пов'язано з очищенням прополісу-сирцю від воску і смолянистих речовин [18].

Також було встановлено, що перспективним напрямом у переробці прополісу є кріотехнологія. Як зазначають автори, застосування цього способу дозволяє підвищити ефективність переробки сировини шляхом збільшення виходу діючих речовин, поліпшити якість і скоротити витрати часу на виробництво кінцевого продукту. Технологічний процес проводили з використанням кріогенного кульового вібраційного млина. Як стверджують розробники, глибоке охолодження рідким азотом (до температури – 196 °С) призводить до того, що прополіс втрачає пластичність і стає крихким, зникає його висока адгезія, тому кріоподрібнення дозволяє отримати високодисперсний порошок прополісу з розміром часток до 1 мкм. Це дало можливість виключити попередню стадію очищення прополісу від воску, який у звичайних умовах заважає витяганню діючих речовин і переходить у розчин при нагріванні зі спиртом [18].

Авторами було доведено, що проведення екстракції та фільтрування при зниженій температурі забезпечує збереження усіх лабільних компонентів і запобігає переходу в розчин супутніх речовин (зокрема воску), чим досягається чистота кінцевого продукту. Твердофазна екстракція прополісу (подрібнення із розчинником) окрім заощадження часу за рахунок об'єднання процесів подрібнення і екстракції забезпечує технологічність процесу переробки, запобігаючи налипанню прополісу-сирцю на робочу поверхню млина при відігріванні [15].

Так, із табл. 2 видно, що кріометод забезпечує повнішу екстракцію фенольних сполук із прополісу-сирцю, збільшуючи вихід діючих речовин на 10 % [18].

Таблиця 2

Вплив способу екстрагування на фізико-хімічні властивості спиртових розчинів прополісу

Показники	Кріотехнологія	Фракційно-диференційоване екстрагування
Вихід фенольних сполук, %	4,00	3,60
Вихід екстрактивних речовин, %	5,40	4,90
Показник заломлення, n_D^{20}	1,3780	1,3745
Виснаження сировини за фенольними сполуками, %	100	90
Вміст спирту етилового, %	78	73
pH	4,90	4,70

Крім того, кріотехнологія дозволяє скоротити технологічний процес переробки прополісу. Але на жаль, вона не може бути широко застосована на фармацевтичних підприємствах у зв'язку з відсутністю відповідної апаратури промислового виробництва.

Технологія очищення прополісу від воскових компонентів була розроблена і запатентована О. І. Тихоновим у співавторстві з колегами (авторське свідоцтво № 1415493). Далі були знайдені оптимальні умови отримання з прополісу фенольних фракцій – гідрофільної (патент № 484871) і гідрофобної (патент № 856075). Як екстрагенти були використані петролейний ефір, хлороформ, ацетон, етилацетат, спирт етиловий. Отримані субстанції були сипкими порошками з добрими технологічними властивостями від жовтого до коричневого кольору із запахом прополісу. Недоліком цих технологій був низький вихід біологічно активних речовин від 2,14 до 2,87 %. При розробці екстракту прополісу авторам вдалося отримати біологічно активну субстанцію прополісу із найбільшим відсотком виходу (50 %), яка мала високу антимікробну і протипроменеву активність [19]. Як виявилось, при екстрагуванні до цієї фракції переходить й значна кількість воску, який за рахунок своїх високих адсорбційних властивостей діючих речовин знижує терапевтичну активність виділеної фракції [24].

Відомо, що у промисловому виробництві лікарських препаратів слід передбачати сучасні підходи до безвідходного виробництва, які значно впливають не лише на якість, але й на собівартість продукції та є гарантією фінансового забезпечення виробника лікарських засобів. Тому раціональне використання сировини є надзвичайно важливою умовою оптимізації виробництва лікарських засобів при безвідходних технологіях і використанні шротів (відходів).

В аспекті викладеного перед ученими стояло завдання розробки способу отримання біологічно активних субстанцій прополісу, який би виключав застосування великих кількостей органічних розчинників, сорбентів і дозволив скоротити та спростити технологічні операції при виробництві лікарських препаратів у заводських умовах.

Для усунення вказаних недоліків та підвищення специфічної активності кінцевого продукту О. І. Тихоновим із колегами уперше була запропонована безвідходна технологія переробки прополісу-сирцю (патент № 55059), згідно з якою спочатку отримують три фракції: віск, водну витяжку і осад. При додаванні до водної витяжки солюбілізатора отримують

фенольний гідрофільний препарат, а при додаванні до осаду неполярного розчинника отримують гідрофобний препарат прополісу [25]. Віск надалі використовують у парфумерному і фармацевтичному виробництві (рис. 1).

Запропонована технологія є економічним безвідходним способом отримання біологічно активних сполук прополісу, який дозволяє разом із стандартизованими субстанціями (фенольним гідрофільним препаратом прополісу, фенольним гідрофобним препаратом прополісу) і готовими лікарськими засобами (настойкою прополісу 10 %, очними краплями «Пропомікс») отримувати широкий спектр біологічно активних сполук прополісу як гідрофільної, так і гідрофобної природи для використання при створенні різних лікарських форм (таблеток, розчинів, мазей, аерозолів тощо) [26].

Дана технологія була впроваджена у виробництво НВП «Апітек» (м. Харків) і ФК «Здоров'я» (м. Харків). Вона відрізнялася простотою апаратурного оснащення, не вимагала енергоємних витрат і була економічною для виробництва лікарських препаратів [18].

Використовуючи викладену вище методологію створення лікарських препаратів на основі продуктів бджільництва, автори провели дослідження і по комплексній переробці пилку квіткового [27-29].

Для цього у технології субстанції «Поленаса» використали пилку квітковий після екстрагування з нього жиророзчинних речовин (ліпофільного екстракту).

Автори встановили, що за здатністю екстрагувати комплекс ліпофільних речовин, у тому числі каротиноїдів, перевагу має скраплений газ хладон-12. Було поставлено ряд дослідів із екстракції при різних співвідношеннях сировина-екстрагент і при різному часі екстракції. Ліпофільний екстракт отримували шляхом екстракції подрібненої сировини скрапленням газом (дихлородифторометаном) у співвідношенні 1 : 5 – 1 : 6 при тиску 440-540 кПа, температурі 18-25 °С впродовж 2,75-3,25 год із подальшим видаленням екстрагента [29, 30].

Було доведено, що при цьому способі екстракції у субстанцію переходять лише жиророзчинні компоненти. Шрот, який утворюється у процесі цього виробництва, містить суму ферментів та інші водорозчинні біологічно активні речовини [31]. Для начочності безвідходна схема переробки пилку квіткового представлена на рис. 2.

З метою підтвердження можливості використання шроту пилку квіткового для отримання ферментної субстанції «Поленаса» автори провели вивчення його ферментативної активності (табл. 3).

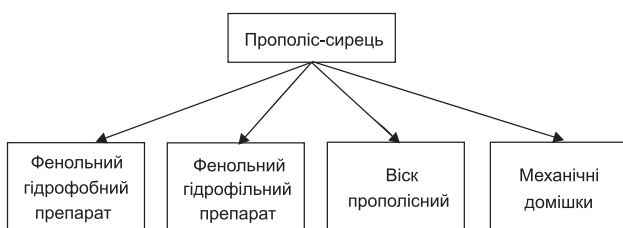


Рис. 1. Схема комплексної безвідходної переробки прополісу-сирцю

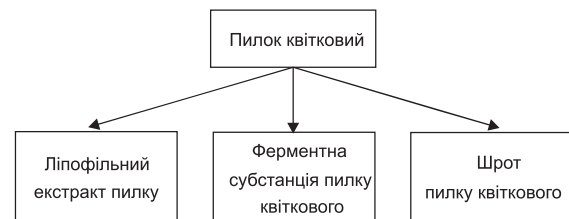


Рис. 2. Схема комплексної переробки пилку квіткового

Таблиця 3
Ферментативна активність шроту пилку
квіткового

Серія, №	Інвертазна активність, мкмоль/л	Амілолітична активність, мкмоль/л	Ліполітична активність, мкмоль/л
1	10105 ± 120	110 ± 15	1180 ± 45
2	10102 ± 115	115 ± 20	1182 ± 40
3	10104 ± 120	114 ± 15	1185 ± 45
4	10110 ± 115	115 ± 25	1185 ± 40
5	10120 ± 110	120 ± 20	1189 ± 40

Результати досліджень показали, що інвертазна, амілолітична і ліполітична активність зберігається в усіх серіях шроту, тобто технологічний режим отримання ліпофільного екстракту не руйнує водорозчинний біологічно активний комплекс пилку квіткового. Величини ферментативних видів активності у шроті та пилку квітковому були практично ідентичні, що доводить доцільність отримання ферментної субстанції «Поленаз» зі шроту пилку квіткового [32-34].

Відомо, що максимальна активність ферменту проявляється при певних значеннях рН реакційного середовища, а рН-стійкість ферментів має межі, при яких вони зберігають свою біологічну активність впродовж певного проміжку часу. Вище або нижче за ці межі відбувається різке зниження ензиматичної дії ферментів до повної їх інактивації. Інвертази з різних джерел сировини мають відмінності в максимумі активності в залежності від рН реакційного середовища [35]. Враховуючи даний факт, увага авторів при розробці субстанції «Поленаз» була приділена вивченню впливу на ці показники режиму технологічного процесу, правильного вибору і застосування технічного оснащення [32].

Авторами на підставі досліджень були визначені оптимальні параметри процесу отримання субстанції «Поленаз» (співвідношення сировина-екстрагент складало 1 : 5, час екстракції – 60 хв, кількість витяжок – 1) [35].

Відомо, що процес осадження ферментів під дією спиртів, ацетону, ефірів та інших речовин ґрунтується на властивості останніх знижувати діелектричну постійну середовища і змінювати її полярність. Це явище сприяє взаємодії молекул ферменту, втраті ним розчинності та випаданню його в осад. Тому однією з важливих стадій отримання ферментних препаратів є фракційне осадження органічним розчинником, використання якого дає можливість звільнитися від супутніх речовин і збільшити вихід субстанції. При цьому природа і об'єм органічного розчинника відіграють вирішальну роль. Авторами був обраний оптимальний розчинник і доведені умови осадження цільового продукту [29, 36].

Комплексом хроматографічних досліджень автори встановили переважну присутність інвертази у білковому комплексі ферментної субстанції «Поленаз».

Методом гелі-хроматографії була встановлена молекулярна маса основного ензиматичного компонента – інвертази. Високоєфективною рідинною хроматографією підтверджена присутність інвертази у субстанції. Встановлено, що до складу ферментної субстанції «Поленаз» входить 16 амінокислот, 7 із яких є незамінними, що підкреслює її терапевтичну цінність [29, 37].

На підставі проведених досліджень автори зробили висновок, що при приготуванні лікарських форм на основі ферментної субстанції необхідно передбачити її захист від руйнівної дії шлункового соку [28, 38].

Авторами вказаних публікацій на сучасному науковому рівні вивчення природної сировини були проведені технологічні дослідження пилку квіткового, в результаті яких встановлені його 2 основні стандартизовані біологічно активні субстанції – ліпофільний екстракт і ферментна субстанція «Поленаз» [39-41].

Наявність вільних сульфгідрильних груп, а також незамінних амінокислот у пилку квітковому характеризують його поживні властивості та біологічну цінність як білкової кормової добавки для використання на птахофабриках. Це враховувалося авторами при розробці технологій двох вказаних раніше субстанцій [42].

Автори довели, що пилку до складу корму можна вводити у незмінному вигляді або у вигляді гранульованого шроту з будь-яким наповнювачем. Представлялася доцільною розробка гранул із вмістом 50 % шроту пилку квіткового. Технологічний і хімічний аналіз отриманих гранул і їх сумішей із комбікормом відповідав існуючим ДСТУ до корму птахів. Запропонована схема годування курчат дозволила збільшити збереження поголів'я на 30 %, а також приріст на одну голову в середньому на 15 грамів. Авторами зробили висновок, що відходи переробки пилку квіткового, тобто його шрот, можна застосовувати у виробництві високопродуктивного корму для птахівництва та в інших видах тваринницького господарства України [31].

На підставі досліджень за період з 1970 по 2019 рр. авторами створена аналітична нормативна документація і технологічні регламенти для виробництва близько 40 лікарських препаратів [43-50].

Висновки та перспективи подальших досліджень. Проведено огляд наукових публікацій, присвячених розробці безвідходних технологій переробки продуктів бджільництва. Аналіз наукових досліджень показав, що отримання лікарських препаратів на основі продуктів бджільництва залишається актуальним напрямком сучасної фармації. Вагомий внесок у розвиток даної проблематики мали роботи наукової школи О. І. Тихонова по комплексній безвідходній переробці прополісу-сирцю і пилку квіткового з метою отримання стандартизованих біологічно активних субстанцій, необхідних для створення і виробництва лікарських препаратів.

Конфлікт інтересів: відсутній.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Апітерапія : досягнення та перспективи розвитку: матеріали III з'їзду апітерапевтів України (28-30 вересня 2006 р., м. Харків) / редкол. : В. П. Черних, О. І. Тихонов, Т. Г. Ярних. – Х. : Вид-во НФаУ; Золоті сторінки, 2006. – 448 с.
2. Апітерапія : погляд у майбутнє: матеріали II з'їзду апітерапевтів України (31 жовт. – 1 листоп. 2002 р., м. Харків) / редкол. : В. П. Черних, О. І. Тихонов, Т. Г. Ярних та ін. – Х. : Вид-во НФаУ; Золоті сторінки, 2002. – 424 с.
3. Апітерапія : сьогодення та майбутнє фармації: матеріали IV з'їзду апітерапевтів України (12-13 травня 2011 р., м. Київ) / редкол. : Л. І. Боднарчук, В. П. Черних, О. І. Тихонов. – Х. : Оригінал, 2011. – 416 с.
4. Барсков, А. А. Разделение прополиса на фракции и изучение их антимикробной активности / А. А. Барсков, Н. И. Губкина, В. А. Талан // Фитонциды. – К., 1975. – С. 256–268.
5. Тихонов, О. І. Лікарські форми прополісу / О. І. Тихонов // Фармац. журн. – 1987. – № 5. – С. 31–35.
6. Kuropatnicki, A. K. Historical Aspects of Propolis Research in Modern Times / Andrzej K. Kuropatnicki, Ewelina Szliszka, Wojciech Krol // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. – 2013. – Vol. 2013. – P. 1–11. <https://doi.org/10.1155/2013/964149>
7. Dieterich, K. The analysis of bees waxinits several stages of formation and concerning the beeresin (propolis) / K. Dieterich // Pharmazeutische Post. – 1908. – Vol. 40. – P. 369.
8. Vauquelin, L. N. Analysis of the propolis or mastic of bees / L. N. Vauquelin // J. of Natural Philosophy, Chemistry and the Arts. – 1803. – Vol. 5. – P. 48–49.
9. Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis / M. Popova, V. Bankova, D. Butovska et al. // Phytochemical Analysis. – 2004. – Vol. 15. – P. 235–240. <https://doi.org/10.1002/pca.777>
10. Standard methods for Apis mellifera propolis research / Vassya Bankova, Davide Bertelli, Renata Borba et al. // J. of Apicultural Res. – 2019. – Vol. 58 (2). – P. 1–49. <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1222661>
11. Neti'kova', L. Czech ethanol-free propolis extract displays inhibitory activity against a broad spectrum of bacterial and fungal pathogens / L. Neti'kova', P. Bogusch, P. Heneberg // J. of Food Sci. – 2013. – Vol. 78. – P. M1421–M1429. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12230>
12. Using 20 % honey solution eye drops in patients with dry eye syndrome / Jurate Jankauskienė, Dalia Jarushaitiene, Violeta Čeksteryte et al. // J. of Apicultural Res. – 2007. – Vol. 46 (4). – P. 232–235. <https://doi.org/10.1080/00218839.2007.11101400>
13. Виноградова, Т. В. Прополис / Т. В. Виноградова, Г. П. Зайцева // Пчела и здоровье человека. – М., 1966. – С. 240–277.
14. Садовников, А. А. Технология изучения прополиса / А. А. Садовников. – М. : Россельхозиздат, 1983. – 30 с.
15. Ярних, Т. Г. Разработка технологии и исследование настойки прополиса: дис. ... канд. фармац. наук. – Х., 1988.
16. Применение продуктов пчеловодства в народном хозяйстве / А. И. Тихонов, Л. Н. Заикина, А. М. Котенко и др. – М., 1990. – 44 с.
17. Тихонов, О. І. Історія становлення бджільництва як галузі народного господарства та роль апітерапії в лікарському забезпеченні населення / О. І. Тихонов, Т. Г. Ярних, О. С. Шпичак // Наук.-практ. журн. «Фітотерапія. Часопис». – 2016. – № 4. – С. 49–55.
18. Teoria i praktyka wytwarzania leczniczych preparatów propolisowych / A. I. Tichonow, T. G. Jarnych, W. P. Czernych, I. A. Zupaniec, S. A. Tichonowa; pod red. akademika A. I. Tichonowa. – Krakow: Drukarnia «Marka», 2005. – 274 с.
19. Пат. 484871 Российской Федерации, МКИ³ А 61 К 17/00. Способ получения биологически активных полифенольных соединений из прополиса / Тихонов А. И. – 2010178/28-13; заявл. 27.03.74; опубл. 25.09.75, Бюл. № 35.
20. Тихонов, А. И. Биологически активные субстанции прополиса / А. И. Тихонов, Д. П. Сало, В. И. Гриценко // Ценный продукт пчеловодства : прополис. – Бухарест, 1981. – С. 92–96.
21. Тихонов, О. І. Оптимізація технології біологічно активних фракцій прополісу / О. І. Тихонов // Фармац. журн. – 1985. – № 1. – С. 45–47.
22. Оптимизация технологии настойки прополиса / А. И. Тихонов, Т. Г. Ярних, Л. Ф. Силаева, А. Г. Николайчук // Хим.-фармац. журн. – 1988. – № 2. – С. 226–227.
23. Тихонов, О. І. Розробка методу очистки від воску і технології одержання з прополісу біологічно активних препаратів / О. І. Тихонов // Фармац. журн. – 1984. – № 3. – С. 48–51.
24. Пат. 856075 Российской Федерации, МКИ³ А 61 К 35/64. Способ получения прополисного экстракта, обладающего противолучевым действием / А. И. Тихонов, В. А. Барабой, М. И. Маршук. – № 2697559; заявл. 18.12.78; зарегистр. 14.04.81.
25. Тихонов, А. И. Получение воска из прополиса / А. И. Тихонов, С. В. Явтушенко, И. Ачилов // Пчеловодство. – 1985. – № 5. – С. 32.
26. Mathematical design of the experiment in the development of technology of beeswax obtaining from propolis / O. I. Tykhonov, T. G. Yarnykh, S. O. Tykhonova et al. // J. of Global Pharma Technol. – 2018. – Vol. 10 (06). – P. 328–338.
27. Розроблення комплексної технології переробки бджолиного обніжжя / О. Тихонов, О. Котенко, С. Андреева та ін. // Тези доп. «I Конгрес світової федерації Українських фармацевтичних товариств» (27-29 травня, Львів). – 1994. – С. 111–112.
28. Тихонова, С. О. Лікарські препарати квіткового пилку / С. О. Тихонова // Фармац. журн. – 1999. – № 2. – С. 42–45.
29. Pyłek kwiatowy – obnoze pszcele w farmacji i medycynie. Teoria, zastosowanie, lecznicze: monografia / A. I. Tichonow, K. Sodza-wichny, S. A. Tichonowa, T. G. Jarnych. – Krakow : Aripol-Farma, 2008. – 273 с.
30. Котенко, О. М. Вивчення хімічного складу ліпофільного екстракту обніжжя бджолиного / О. М. Котенко // Вісник фармації. – 2004. – № 3 (39). – С. 32–37.
31. Рекомендации по использованию цветочной пыльцы в животноводстве (птицеводстве) : метод. рек. / А. И. Тихонов, С. В. Явтушенко, Т. Н. Будникова и др.; под ред. А. И. Тихонова. – К., 1987. – 5 с.
32. Інвертна активність деяких видів монофлорного пилку / О. І. Тихонов, П. І. Кабачний, О. С. Смирнова, Г. Ю. Меркур'єва // Фармац. журн. – 1990. – № 4. – С. 71–72.
33. Тихонова, С. О. Порівняльне вивчення фізико-хімічних властивостей ферментної субстанції «Поленаз» зі шроту та квіткового пилку / С. О. Тихонова // Фармац. журн. – 1999. – № 1. – С. 71–75.

34. A study of the physico-chemical properties of the enzyme substance of «Pollenase» (Article) / A. I. Tikhonov, A. S. Smirnova, T. G. Yarnykh, S. A. Skripnik // *Farmatsevtichnii Zhurnal*. – 1993. – Vol. 48, Issue 1. – P. 50–53.
35. Декларацийний патент України № 1672633, МПК⁵ А 61 К 37/58. Спосіб отримання препарату з бета-фруктофуранозидазною активністю / О. І. Тихонов, В. І. Кабачний, В. Т. Чернобай та ін. / (UA)48030; заявл. 04.01.88; опубл. 15.08.2002. Бюл. № 8.
36. Тихонов, А. И. Разработка технологии и исследование лекарственных форм с фенольным соединением прополиса: дис. ... д-ра фармацевт. наук. – Х., 1983.
37. ВФС 42У-34-478-97. «Полленаза». Введена 30.07.97. – Х. : Фармакопейный комитет МЗ Украины, 1997. – 8 с.
38. Лікарські препарати продуктів бджільництва / О. І. Тихонов, Т. Г. Ярних, О. С. Смирнова та ін. // *Фармац. журн.* – 1991. – № 3. – С. 50–55.
39. Декларацийний патент України № 97126447, МПК⁶ А 61 К 35/64. Спосіб одержання ліпофільного екстракту обніжжа бджолиного / О. І. Тихонов, Т. Г. Ярних, О. М. Котенко, Ю. В. Ковтун, С. О. Тихонова / (UA)25670A; Заявл. 30.12.97; Опубл. 30.09.98.
40. ТУ У.02010936-002-95. Липофильный экстракт цветочной пыльцы. Введен 01.06.95. – 9 с.
41. Тихонов, А. И. Создание готовых лекарственных средств с продуктами пчеловодства – актуальная задача фармации / А. И. Тихонов, С. В. Явтушенко, Т. Г. Ярных // *Апиакта XXIII*. – 1988. – № 4. – С. 108–111.
42. Дослідження жирнокислотного складу ліпофільного екстракту квіткового пилку / О. І. Тихонов, Т. Г. Ярних, О. М. Котенко та ін. // *Вісник фармації*. – 1996. – № 3-4. – С. 40–43.
43. Аналіз асортименту вітчизняних препаратів для лікування вугрової хвороби та перспективи розробки гелю «Прополіс-АК» / О. І. Тихонов, Т. Г. Ярних, С. Г. Бобро, О. С. Шпичак // *Актуальні проблеми розвитку галузевої економіки та логістики : матеріали VI наук.-практ. конф. за міжнар. участю (25-26 жовтня 2018 р., м. Харків)*. – Х., 2018. – С. 179–182.
44. Вибір допоміжних речовин для стабілізації розчину очних крапель «Прополіс» та розрахунок їх осмолярності / О. І. Тихонов, Т. Г. Ярних, О. С. Шпичак, Т. В. Мартинюк // *Science and society: Proceeding of the 6th International conference (Hamilton, Canada, 3rd August 2018)*. – Hamilton, Canada, 2018. – P. 34–43.
45. Вибір оптимального фільтруючого матеріалу в технології очних крапель / О. І. Тихонов, Т. Г. Ярних, О. С. Шпичак та ін. // *Медицина XXI століття: перспективні та пріоритетні напрями наукових досліджень: збірник матер. міжнар. наук.-практ. конф. (м. Дніпро, 27-28 липня 2018 р.)*. – Дніпро : Організація наукових медичних досліджень «Salutem», 2018. – С. 106–111.
46. Дослідження і вибір режиму стерилізації розчину очних крапель «Прополіс» та оцінка ефективності їх антимікробної дії / О. І. Тихонов, Т. Г. Ярних, О. С. Шпичак, Л. В. Коношевич // *Медична наука та практика: виклики і сьогодення: збірник матер. міжнар. наук.-практ. конф. (Львів, 24-25 серпня 2018 р.)*. – Львів, 2018. – С. 63–69.
47. Дослідження мікробіологічних властивостей гелю «Прополіс-АК» / С. Г. Бобро, О. І. Тихонов, О. Г. Башура, Т. Г. Ярних // *Perspectives of science and education. Proceedings of the 3rd International youth conference (6th July, 2018)*. – SLOVO\WORD, New York, USA. – 2018. – P. 495–503.
48. Розробка технології крему з ліпофільним комплексом обніжжа бджолиного / О. М. Котенко, О. І. Тихонов, Т. Г. Ярних та ін. // *Міждисциплінарний підхід до рішення естетичних проблем в практиці косметолога : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (13 березня 2019 р., м. Харків) / за ред. проф. О. Г. Башури та проф. О. І. Тихонова*. – Х. : НФаУ, 2019. – С. 93–96.
49. Стабілізація каротиноїдів в мазі з ліпофільним екстрактом квіткового пилку / О. І. Тихонов, Т. Г. Ярних, О. М. Котенко та ін. // *Вісник фармації*. – 1997. – № 1 (15). – С. 44–47.
50. The study of the specific toxicity of «Apiprost» capsules / V. M. Koval, T. G. Yarnykh, O. I. Tykhonov et al. // *J. of Pharmac. Sci. and Res.* – 2018. – Vol. 10. – № 9. – P. 2155–2159.

REFERENCES

1. Chernykh, V. P., Tykhonov, O. I., Jarnykh, T. H. (2006). *Apiterapija: dosjaghennnja ta perspektyv yrozvytku: materialy III z'jzdu apiterapevtiv Ukrainy* (28-30. 09. 2006). Kharkiv: NFaU: Zoloti storinky, 448.
2. Chernykh, V. P., Tykhonov, O. I., Jarnykh, T. H. (2002). *Apiterapiia: pohliad u maibutnie: Materialy II zizdu apiterapevtiv Ukrainy* (31.10-1.11. 2002). Kharkiv: NFaU: Zoloti storinky, 424.
3. Bodnarchuk, L. I., Chernykh, V. P., Tykhonov, O. I. (2011). *Apiterapiia: sohodennia ta maibutnie farmatsii: Materialy IV zizdu apiterapevtiv Ukrainy* (12-13. 05. 2011). Kyiv: Oryhinal, 416.
4. Barskov, A. A., Gubkina, N. I., Talan V. A. (1975). Razdelenie propolisa na frakcii i izuchenie ikh antimikrobnoi aktivnosti. *Fitoncidy*. Kyiv, 256–268.
5. Tykhonov, O. I. (1987). *Farmatsevtichnyi zhurnal*, 5, 31–35.
6. Kuropatnicki, A. K., Szliszka, E., & Krol, W. (2013). Historical Aspects of Propolis Research in Modern Times. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2013/964149>
7. Dieterich, K. (1908). The analysis of bees waxinits several stages of formation and concerning the bee resin (propolis). *Pharmazeutische Post*, 40, 369.
8. Vauquelin, L. N. (1803). Analysis of the propolis or mastic of bees. *A Journal of Natural Philosophy, Chemistry and the Arts*, 5, 48–49.
9. Popova, M., Bankova, V., Butovska, D., Petkov, V., Nikolova-Damyanova, B., Sabatini, A. G., Bogdanov, S. (2004). Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis. *Phytochemical Analysis*, 15, 235–240. <https://doi.org/10.1002/pca.777>
10. Vassya Bankova, Davide Bertelli, Renata Borba, ... Catiana Zampini (2019). Standard methods for Apis mellifera propolis research. *Journal of Apicultural Research*, 58(2), 1–49. <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1222661>
11. Netíková, L., Bogusch, P., & Heneberg, P. (2013). Czech Ethanol-Free Propolis Extract Displays Inhibitory Activity against a Broad Spectrum of Bacterial and Fungal Pathogens. *Journal of Food Science*, 78(9), M1421–M1429. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12230>
12. Jankauskiene, J., Jarushaitiene, D., Cheksteryte, V., & Rachys, J. (2007). Using 20% honey solution eye drops in patients with dry eye syndrome. *Journal of Apicultural Research*, 46(4), 232–235. <https://doi.org/10.1080/00218839.2007.11101400>

13. Vinogradova, T. V., Zaitceva, G. P. (1966). *Propolis. Pchela i zdorove cheloveka*. Moscow, 240–277.
14. Sadovnikov, A. A. (1983). *Tekhnologiia izucheniiia propolisa*. Moscow: Rosselkhozizdat, 30.
15. Yarnykh, T. H. (1988). Razrabotka tekhnologi i issledovanie nastoiki propolisa. *Doctor's thesis*. Kharkiv.
16. Tykhonov, O. I., Zaikina, L. N., Kotenko, A. M., Smirnova, E. S., Yarnykh, T. H. (1990). *Primenenie produktov pchelovodstva v narodnom khoziaistve*. Moscow, 44.
17. Tykhonov, O. I., Yarnykh, T. H., Shpychak, O. S. (2016). *Naukovo-praktychnyi zhurnal «Fitoterapiia. Chasopys»*, 4, 49–55.
18. Tichonow, A. I., Jarnych, T. G., Czernych, W. P., Zupanec, I. A., Tichonowa, S. A. (2005). *Teoria i praktyka wytwarzania leczniczych preparatow propolisowych*. Khrakiv : Drukarnia «Marka», 274.
19. Tihonov, A. I. (1975). *Pat. 484871. Rossijskoj Federacii, MKI3 A 61K17/00. Sposob poluchenija biologicheski aktivnih polifenol'nyh soedinenij iz propolisa*.
20. Tihonov, A. I., Salo, D. P., Gritcenko, V. I. (1981). *Biologicheski aktivnye substantcii propolisa. Tcennyi produkt pchelovodstva: propolis*. Bucharest, 92–96.
21. Tykhonov, O. I. (1985). *Farmatsevtichnyi zhurnal*, 1, 45–47.
22. Tykhonov, O. I., Iarnykh, T. G., Silaeva, L. F., Nikolaichuk, A. G. (1988). *Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal*, 2, 226–227.
23. Tykhonov, O. I. (1984). *Farmatsevtichnyi zhurnal*, 3, 48–51.
24. Tykhonov, O. I., Baraboy, V. A., Marshuk, M. I. (1981). *Pat. 856075 Rossijskoj Federacii, MKI3 A 61K35/64. Sposob poluchenija propolisnogo jekstrakta, obladajushhego protivoluchevym dejstviem*.
25. Tykhonov, O. I., Iavtushenko, S. V., Achilov, I. (1985). *Pchelovodstvo*, 5, 32.
26. Tykhonov, O. I., Yarnykh, T. H., Tykhonova, S. O., Shpychak, O. S., Koval, V. M., Kryskiv, O. S., Chan, T. M., Yuryeva, H. B. (2018). Mathematical design of the experiment in the development of technology of bees wax obtaining from propolis. *Journal of global Pharmatechnology*, 10(06), 328–338.
27. Tykhonov, O., Kotenko, O., Andreieva, S., Litka, V., Yarnykh, T., Sobolieva, V., Zhyvora, N. (1994). *Tezy dop. «I Konhres svitovoi federatsii Ukrainykykh farmatsevtichnykh tovarystv»* (27-29. 05. 1994). Lviv, 111–112.
28. Tykhonova, S. O. (1999). *Farmatsevtichnyi zhurnal*, 2, 42–45.
29. Tykhonova, O. I., Sodzawichny, K., Tykhonova, S. A., Yarnykh, T. H. (2008). *Pylek kwiatowy – obnoze pszcele w farmacji i medycynie. Teoria, zastosowanie, lecznicze: monografia*. Krakow: Apipol-Farma, 273.
30. Kotenko, O. M. (2004). *Visnyk farmatsii*, 3(39), 32–37.
31. Tykhonov, O. I., Javtushenko, S. V., Budnikova, T. N., Yarnykh, T. H., Strel'nikov, L. S., Kotenko, A. M., Avdonin, A. D. (1987). *Rekomendatsii po ispolzovaniiu cvetochnoi pyltcy v zhivotnovodstve (ptitsevodstve): metod. rek.* Kyiv, 5.
32. Tykhonov, O. I., Kabachnyi, P. I., Smyrnova, O. S., Merkur'ieva, H. Yu. (1990). *Farmatsevtichnyi zhurnal*, 4, 71–72.
33. Tykhonova, S. O. (1999). *Farmatsevtichnyi zhurnal*, 1, 71–75.
34. Tykhonov, A. I., Smirnova, A. S., Yarnykh, T. H., Skripnik, S. A. (1993). A study of the physico-chemical properties of the enzyme substance of «Pollenase» (Article). *Farmatsevtichnyi Zhurnal*, 48(1), 50–53.
35. Tykhonov, O. I., Kabachnyi, V. I., Chernobai, V. T., ... Kotenko, O. M. (2002). *Pat. № 1672633. Deklaratsiyni patent Ukrainy, MPK 5 A61K37/58. Sposib otrymannia preparatu z beta-fruktofuranozydaznoi aktyvnosti*.
36. Tykhonov, O. I. (1983). Razrabotka tekhnologi i issledovanie lekarstvennykh form s fenolnym soedineniem propolisa. *Doctor's thesis*. Kharkiv.
37. *VFS 42U-34-478-97*. (1997). «Pollenaza». Kharkiv: Farmakopeinyi komitet MZ Ukrainy, 8.
38. Tykhonov, O. I., Yarnykh, T. H., Smyrnova, O. S., Merkurieva, H. Yu. (1991). *Farmatsevtichnyi Zhurnal*, 3, 50–55.
39. Tykhonov, O. I., Yarnykh, T. H., Kotenko, O. M., Kovtun, Yu. V., Tykhonova, S. O. (1998). *Pat. № 97126447. Deklaratsiyni patent Ukrainy № 97126447, MPK 6 A61K35/64. Sposib oderzhannia lipofilnoho ekstraktu obnizhzhia bdzholynoho*.
40. *TU U.02010936-002-95*. (1995). *Lipofilnyi ekstrakt cvetochnoi pyltcy*.
41. Tykhonov, A. I., Iavtushenko, S. V., Iarnykh, T. G. (1988). *Apiakta KhKhIII*, 4, 108–111.
42. Tykhonov, O. I., Yarnykh, T. H., Kotenko, O. M., Kovtun, Yu. M., Zhyvora, N. V., Tykhonova, S. O. (1996). *Visnyk farmatsii*, 3-4, 40–43.
43. Tykhonov, O. I., Yarnykh, T. H., Bobro, S. H., Shpychak, O. S. (2018). *Aktualni problemy rozvytku haluzevoi ekonomiky ta lohistyky : materialy VI naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu* (25-26. 10. 2018). Kharkiv, 179–182.
44. Tykhonov, O. I., Yarnykh, T. H., Shpychak, O. S., Martyniuk, T. V. (2018). *Science and society: Proceeding of the 6th International conference* (3. 08. 2018). Hamilton, Canada, 34–43.
45. Tykhonov, O. I., Yarnykh, T. H., Shpychak, O. S., Kran, O. S., Tykhonova, S. O. (2018). *Medytsyna XXI stolittia: perspektyvni ta priorytetni napriam naukovykh doslidzhen: Zbirnyk materialiv mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (27-28. 07. 2018). Dnipro: Orhanizatsiia naukovykh medychnykh doslidzhen «Salutem», 106–111.
46. Tykhonov, O. I., Yarnykh, T. H., Shpychak, O. S., Konoshevykh, L. V. (2018). *Medychna nauka ta praktyka: vykyky i sohodennia: zbirnyk materialiv mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (24-25. 08. 2018). Lviv, 63–69.
47. Bobro, S. H., Tykhonov, O. I., Bashura, O. H., Yarnykh, T. H. (2018). *Perspectives of science and education. Proceedings of the 3rd International youth conference* (6.07.2018). New York, USA : SLOVO\WORD, 495–503.
48. Kotenko, O. M., Tykhonov, O. I., Yarnykh, T. H., Zhyvora, N. V., Nosova, I. A. (2019). *Mizhdystyplinarnyi pidkhid do rishennia estehtychnykh problem v praktytsi kosmetoloha: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (13. 03. 2019). Kharkiv: NFaU, 93–96.
49. Tykhonov, O. I., Yarnykh, T. H., Kotenko, O. M., Zhyvora, N. V., Kovtun, Yu. V., Tykhonova, S. O. (1997). *Visnyk farmatsii*, 1(15), 44–47.
50. Koval, V. M., Yarnykh, T. H., Tykhonov, O. I., Koshova, O. Yu., Bashura, O. H., Shpychak, O. S. (2018). The study of the specific toxicity of «Apiprost» capsules. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10(9), 2155–2159.

Відомості про авторів:

Рухмакова О. А., д-р фармац. наук, доцент кафедри технології ліків, Національний фармацевтичний університет.

E-mail: rukhmakovaolga@gmail.com. ORCID: [https:// orcid.org/0000-0002-8573-8965](https://orcid.org/0000-0002-8573-8965)

Олійник С. В., канд. фармац. наук, асистент кафедри технології ліків, Національний фармацевтичний університет.

E-mail: sveta_oleinik@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6638-3564>

Котенко О. М., д-р фармац. наук, професор кафедри технології ліків, Національний фармацевтичний університет.

E-mail: kotenko.nphau@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6233-9841>

Герасимова І. В., канд. фармац. наук, доцент кафедри технології ліків, Національний фармацевтичний університет.

E-mail: iryna_herasymova@ukr.net. ORCID: [https:// orcid.org/0000-0003-2794-5541](https://orcid.org/0000-0003-2794-5541)

Борщевська М. І., д-р фармац. наук, професор, керівник Департаменту з біотехнології, АТ «Фармак».

E-mail: M.Borshchevska@farmak.ua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7840-0096>

Information about authors:

Rukhmakova O. A., Doctor of Pharmacy (Dr. habil.), associate professor of the Department of Technology of Drugs, National University of Pharmacy. E-mail: rukhmakovaolga@gmail.com. ORCID: [https:// orcid.org/0000-0002-8573-8965](https://orcid.org/0000-0002-8573-8965)

Oleinik S. V., Candidate of Pharmacy (Ph. D), teaching assistant of the Department of Technology of Drugs, National University of Pharmacy. E-mail: sveta_oleinik@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6638-3564>

Kotenko O. M., Doctor of Pharmacy (Dr. habil.), professor of the Department of Technology of Drugs, National University of Pharmacy.

E-mail: kotenko.nphau@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6233-9841>

Herasymova I. V., Candidate of Pharmacy (Ph. D), associate professor of the Department of Technology of Drugs, National University of Pharmacy. E-mail: iryna_herasymova@ukr.net. ORCID: [https:// orcid.org/0000-0003-2794-5541](https://orcid.org/0000-0003-2794-5541)

Borshchevska M. I., Doctor of Pharmacy (Dr. habil), professor, head of the Department of Biotechnology, JSC "Farmak".

E-mail: M.Borshchevska@farmak.ua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7840-0096>

Сведения об авторах:

Рухмакова О. А., д-р фармац. наук, доцент кафедры технологии лекарств, Национальный фармацевтический университет.

E-mail: rukhmakovaolga@gmail.com. ORCID: [https:// orcid.org/0000-0002-8573-8965](https://orcid.org/0000-0002-8573-8965)

Олейник С. В., канд. фармац. наук, ассистент кафедры технологии лекарств, Национальный фармацевтический университет.

E-mail: sveta_oleinik@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6638-3564>

Котенко А. М., д-р фармац. наук, профессор кафедры технологии лекарств, Национальный фармацевтический университет.

E-mail: kotenko.nphau@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6233-9841>

Герасимова И. В., канд. фармац. наук, доцент кафедры технологии лекарств, Национальный фармацевтический университет.

E-mail: iryna_herasymova@ukr.net. ORCID: [https:// orcid.org/0000-0003-2794-5541](https://orcid.org/0000-0003-2794-5541)

Борщевская М. И., д-р фармац. наук, профессор, руководитель Департамента по биотехнологии, АО «Фармак».

E-mail: M.Borshchevska@farmak.ua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7840-0096>

Надійшла до редакції 23.11.2019 р.