



DOI: w10.11603/2312-0967.2026.2.16266

УДК 615.032.21:339.133]:303.425

ПЕРСПЕКТИВИ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ РОЗРОБКИ ІНТРАНАЗАЛЬНОГО СПРЕЮ НА ОСНОВІ СИРОВИНИ БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

О. М. Глущенко, Ж. М. Полова, Т. А. Буткевич

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
chelentechnos@gmail.com

ІНФОРМАЦІЯ

Дата першого надходження рукопису до видання / Received: 26.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування / Accepted: 14.05.2026

Дата публікації статті / Published: 29.05.2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

Ключові слова:

інтраназальні лікарські засоби, фармацевтична розробка, спрей, сировина біотехнологічного походження, калюсні культури, компоненти рослинного походження.

АНОТАЦІЯ

Інтраназальні лікарські форми покращують біодоступність та всмоктування активних фармацевтичних інгредієнтів, зокрема рослинного походження, посилюючи їхню протизапальну, антиоксидантну, нейропротекторну та проти-алергічну дію. Однак погана розчинність та стабільність деяких компонентів рослинного походження є проблемами, які можна пом'якшити за допомогою наноносіїв, ліпосом та інших передових систем доставки. Поєднання назальної доставки ліків із компонентами рослинного походження є перспективною стратегією для лікування захворювань носа, центральної нервової системи та хронічних захворювань, що потенційно підвищує клінічну ефективність та розширює терапевтичні можливості цих лікарських форм.

Мета роботи – визначити профіль інтраназального біопрепарату з компонентами рослинного походження на основі аналізу асортименту лікарських засобів, представлених на фармацевтичному ринку України, а також результатів опитування фахівців і пацієнтів, обґрунтувати перспективність фармацевтичної розробки інтраназальних лікарських засобів на основі сировини біотехнологічного походження.

Матеріали та методи. Дослідження базується на аналізі наукової літератури, інструкцій для медичного застосування інтраназальних ЛЗ, даних Державного реєстру ЛЗ України та інформаційного ресурсу Compendium, а також на результатах соціологічного опитування респондентів (лікарів та фармацевтів). Застосовано системно-аналітичний та математико-статистичний методи.

Результати та обговорення. Останніми роками назальне введення ліків як неінвазивний шлях доставки лікарських засобів привертає до себе значну увагу. Традиційні методи введення – пероральний та ін'єкційний, незважаючи на їх широке застосування в клінічній практиці, мають певні недоліки, зокрема щодо швидкості всмоктування препарату, тривалості дії та супутніх побічних ефектів. На пероральне введення ліків впливають процеси травлення та всмоктування в шлунково-кишковому тракті, крім того, деякі активні інгредієнти піддаються печінковому метаболізму першого проходження, що знижує їхню терапевтичну ефективність. Ін'єкційне введення, хоч і омине шлунково-кишковий тракт, пов'язане з болем, ризиком інфекції та зниженням дотримання пацієнтом режиму лікування. Натомість носова порожнина, яка слугує прямим шляхом до мозку та системного кровообігу, сприяє швидкому й ефективному всмоктуванню ліків, що робить її особливо придатною для лікування неврологічних та респіраторних захворювань.

Нами встановлено, що станом на 01 квітня 2026 на фармацевтичному ринку України зареєстровано 187 торговельних найменувань (ТН) ЛЗ, що належать до групи R01 «Засоби, що застосовуються при захворюваннях порожнини носа». Аналіз асортименту назальних ЛЗ, представлених на фармацевтичному ринку України, показав, що лише п'ять ЛЗ містять компоненти рослинного походження. У більшості ж препаратів вони поєднуються з деконгестантами (судинозвужувальними засобами) або виконують допоміжну функцію. В результаті аналізу складу ЛЗ групи R01 встановлено, що найпоширенішими компонентами рослинного походження є ментол (левоментол), камфора, евкаліптол, ефірна олія лаванди та тимол.

Це обґрунтовує наявність терапевтичної ніші та доцільність фармацевтичної розробки нових комбінованих ЛЗ, що поєднують активні фармацевтичні інгредієнти синтетичного та рослинного походження. До того ж проаналізовано можливість створення доступної вітчизняної сировини завдяки біотехнологічним методам отримання фітосубстанцій, що дозволяє подолати проблему імпортозалежності щодо цієї цінної лікарської сировини.

З метою визначення профілю інтраназального біопрепарату нами було проведено анонімне опитування 100 фахівців закладів охорони здоров'я різних форм власності. Анкета містила 15 питань, що стосувалися призначень інтраназальних лікарських засобів різних лікарських форм, поширених діагнозів, фармакотерапевтичних груп, критеріїв вибору засобів, побічних ефектів та очікуваних властивостей спрею комбінованої дії.

Фахівці зазначили, що найчастіше хворі звертаються з гострою респіраторною вірусною інфекцією (30%) та алергічним ринітом (25%). За результатами опитування у практиці консультування та призначення перевага надається судинозвужувальним або комбінованим препаратам. Основними критеріями вибору інтраназального лікарського засобу, згідно з опитуванням, є швидкість настання ефекту (33%), тривалість дії (14%) та зручність лікарської форми (13%). Найпоширенішою скаргою пацієнтів є звикання до деконгестантів (судинозвужувальних засобів) у разі тривалого застосування (55,3%). Встановлено, що фахівці найчастіше рекомендують назальні спреї (44%) та краплі (17%). Незважаючи на широкий асортимент лікарських засобів групи R01, залишаються незадоволеними потреби фахівців і пацієнтів щодо очікуваних властивостей інтраназальних препаратів, які були визначені в ході анкетування.

Висновки. Захворювання верхніх дихальних шляхів формують стабільно високий попит на інтраназальні ЛЗ. Як пацієнти (43%), так і фахівці (44%) віддають перевагу назальним спреям завдяки їхній зручності та точності дозування. Це обґрунтовує наявність терапевтичної ніші та доцільність фармацевтичної розробки нових комбінованих ЛЗ, що поєднують активні фармацевтичні інгредієнти синтетичного та рослинного походження. Проаналізовано можливість створення доступної вітчизняної сировини завдяки біотехнологічним методам отримання фітосубстанцій, що дозволяє подолати проблему імпортозалежності щодо цінної лікарської сировини.

Вступ. Останніми роками назальне введення ліків як неінвазивний шлях доставки лікарських засобів привертає до себе значну увагу. Традиційні методи введення – пероральний та ін'єкційний, незважаючи на їх широке застосування в клінічній практиці, мають певні недоліки, зокрема щодо швидкості всмоктування препарату, тривалості дії та супутніх побічних ефектів. На пероральне введення ліків впливають процеси травлення та всмоктування в шлунково-кишковому тракті, крім того, деякі активні інгредієнти піддаються печінковому метаболізму першого проходження, що знижує їхню терапевтичну ефективність. Ін'єкційне введення, хоч і оминає шлунково-кишковий тракт, пов'язане з боєм, ризиком інфекції та зниженням дотримання пацієнтом

режиму лікування. Натомість носова порожнина, яка слугує прямим шляхом до мозку та системного кровообігу, сприяє швидкому й ефективному всмоктуванню ліків, що робить її особливо придатною для лікування неврологічних та респіраторних захворювань [1; 2].

Інтраназальні лікарські форми покращують biodostupnist' та всмоктування активних фармацевтичних інгредієнтів, зокрема рослинного походження, посилюючи їхню протизапальну, антиоксидантну, нейропротекторну та протиалергічну дію [3; 4]. Однак погана розчинність та стабільність деяких компонентів рослинного походження є проблемами, які можна пом'якшити за допомогою наночіпів, ліпосом та інших передових систем доставки.

Поєднання назальної доставки ліків із компонентами рослинного походження є перспективною стратегією для лікування захворювань носа, центральної нервової системи та хронічних захворювань, що потенційно підвищує клінічну ефективність та розширює терапевтичні можливості цих лікарських форм [5; 6].

Мета роботи – визначити профіль інтраназального біопрепарату з компонентами рослинного походження на основі аналізу асортименту лікарських засобів, представлених на фармацевтичному ринку України, а також результатів опитування фахівців і пацієнтів, обґрунтувати перспективність фармацевтичної розробки інтраназальних лікарських засобів на основі сировини біотехнологічного походження.

Матеріали та методи. Дослідження базується на аналізі наукової літератури, інструкцій для медичного застосування інтраназальних ЛЗ, даних Державного реєстру ЛЗ України та інформаційного ресурсу Compendium, а також на результатах соціологічного опитування респондентів (лікарів та фармацевтів).

Нами встановлено, що станом на 01 квітня 2026 на фармацевтичному ринку України зареєстровано 187 торговельних найменувань (ТН) ЛЗ, що належать до групи R01 «Засоби, що застосовуються при захворюваннях порожнини носа», значна частка яких є препаратами іноземного виробництва.

Аналіз асортименту назальних ЛЗ, представлених на фармацевтичному ринку України, показав, що лише п'ять ЛЗ містять компоненти рослинного походження. У більшості ж препаратів вони поєднуються з деконгестантами (судинозвужувальними засобами) або виконують допоміжну функцію. В результаті аналізу складу ЛЗ групи R01 встановлено, що найпоширенішими рослинними компонентами є ментол (левоментол), камфора, евкаліптол, ефірна олія лаванди та тимол [7; 8].

Це обґрунтовує наявність терапевтичної ніші та доцільність фармацевтичної розробки нових комбінованих ЛЗ, що поєднують активні фармацевтичні інгредієнти синтетичного та рослинного походження. До того ж проаналізовано можливість створення доступної вітчизняної сировини завдяки біотехнологічним методам отримання фітосубстанцій, що дозволяє подолати проблему імпортозалежності щодо цієї цінної лікарської сировини.

Для оцінки відповідності лікарських засобів, що використовуються для лікування порожнини носа групи R01, потребам фахівців та пацієнтів нами було прийнято рішення провести опитування. Анонімне опитування здійснювалося за допомогою Google-форми серед працівників таких установ: ДЕЦ МОЗ України, Держлікслужби, КНП «КМДКЛ № 2», КП «Фармація», а також аптечних мереж «АДД», «АНЦ», «Аптека оптових цін», «Подорожник», «Аптеки Запоріжжя» та «Медтехніка». Вік респондентів становив від 21 до 57 років, причому 63,1% опитаних належали до вікової категорії 21–44 роки.

Аналіз стажу роботи респондентів показав на перевагу фахівців з досвідом до 3 років (46,9%) та від 11 до 20 років (26,5%). Частка респондентів

зі стажем 3–5 років становила 12,2%, 6–10 років – 10,2%, а понад 20 років – 4,2%.

Анкета для фахівців містила перелік захворювань, з якими вони найчастіше стикаються у своїй практиці. Встановлено, що пацієнти найчастіше звертаються зі скаргами на гостру респіраторну вірусну інфекцію (30%), яка зазвичай супроводжується гострим ринітом, набряком та утрудненим носовим диханням. Іншими поширеними причинами звернень були алергічний риніт (25%), гострий риносинусит (17%), хронічний риносинусит (9%). Ще 9% відвідувачів аптек купували сольові розчини для профілактики та гігієни. На думку фахівців, вазомоторний та медикаментозний риніти часто є наслідком нераціонального застосування деконгестантів (судинозвужувальних засобів), і ця патологія стала причиною звернення 10% пацієнтів.

Проведене анкетування також дозволило виявити пріоритети щодо вибору груп інтраназальних засобів. Під час розробки анкети враховувався протокол фармацевта «Симптоматичне лікування риніту», що містить перелік безрецептурних ЛЗ [9]. Розподіл частот призначень наведено нижче.

Деконгестанти (судинозвужувальні засоби) найчастіше призначаються або рекомендуються фахівцями. Їх домінування зумовлене потребою у швидкому симптоматичному ефекті, зокрема знятті набряку та відновленні носового дихання у разі гострих станів. Водночас, за результатами опитування, відвідувачі аптек часто зловживають цими ЛЗ, хоча рекомендована тривалість їх застосування обмежується 5–7 днями, а деякі джерела вказують на термін не більше 5 днів [2; 4].

Комбіновані препарати (переважно ЛЗ з груп R01AB та R01AX) займають другу позицію за частотою призначення. Їхня перевага полягає у впливі на кілька ланок патогенезу, наприклад, за рахунок поєднання деконгестанту з муколітиком або антибіотиком.

Сольові розчини широко застосовуються як засоби першої лінії для елімінаційної терапії, гігієни та зволоження слизової оболонки. Антигістамінні препарати використовуються переважно у разі алергічних ринітів і мають виражену сезонну спрямованість. Інтраназальні глюкокортикостероїди (ІГКС) застосовуються рідше, оскільки призначені для базисної терапії хронічних станів та потребують лікарського контролю. Отримані дані відображають баланс між потребою у миттєвому полегшенні симптомів та необхідністю патогенетичного лікування.

Наступний етап дослідження – виявлення чіткої диференціації у вподобаннях споживачів і рекомендаціях фахівців щодо лікарських форм (рис. 1).

Нами встановлено, що назальні спреї є беззаперечними лідерами, їх вибирають 43% пацієнтів, і вони становлять 44% рекомендацій фахівців. Ця популярність зумовлена точністю дозування, рівномірним розподілом по слизовій оболонці та зручністю застосування. Краплі в ніс займають другу позицію та залишаються актуальними для педіатричної практики і випадків, що потребують більш обережного

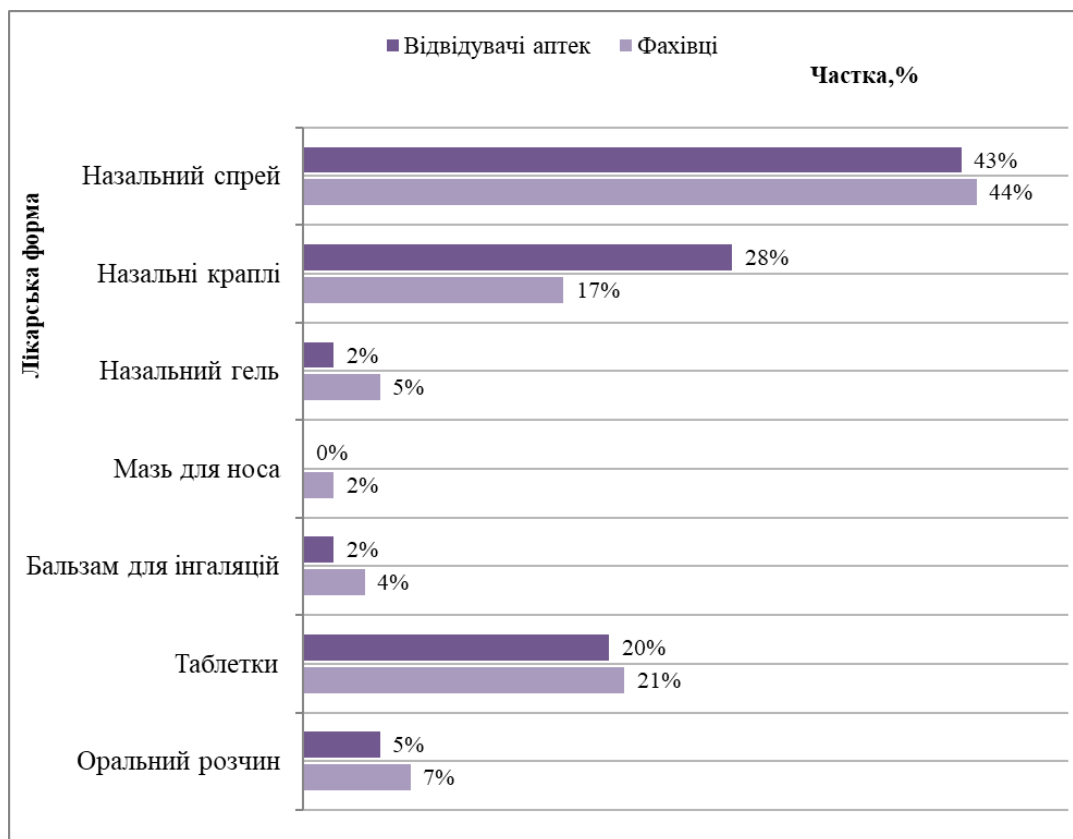


Рис. 1. Лікарські форми, яким надають перевагу відвідувачі аптек та фахівці

застосування. Серед оральних лікарських форм, що використовуються для лікування захворювань носа, домінують таблетки: їм віддають перевагу 20% відвідувачів аптек і 21% фахівців. Інші ЛФ (назальні гелі, бальзамами для інгаляцій та мазі) мають значно меншу частку вподобань фахівців: 5, 4 і 2%, та відвідувачів аптек: 2%, 2% і 0% відповідно. Хоча кожна з них займає певну терапевтичну нішу. Наприклад, мазі є актуальними у разі наявності кірок та сухості, гелі забезпечують пролонговану дію.

Під час опитування фахівці зазначили, що вибір конкретного ТН часто корелює з платоспроможністю пацієнта. У повсякденній практиці найчастіше рекомендуються судинозвужувальні засоби та сольові розчини, однак такий підхід, звісно ж, має певні недоліки. Аналіз скарг пацієнтів виявив тривожну структуру побічних реакцій:

- звикання до деконгестантів (судинозвужувальних засобів) (55,3%) – найпоширеніша проблема, що може свідчити про високий ризик розвитку медикаментозного риніту;
- місцеві реакції: печіння в носі (14,7%) та сухість слизової оболонки (12,2%), що можуть бути викликані наявністю консервантів або гіпертонічною концентрацією розчинів;
- неприємний присмак через стікання ЛЗ по задній стінці глотки (7,8%);
- носові кровотечі (6,1%);
- головний біль (3,9%).

Окремий етап – дослідження критерію вибору інтраназального лікарського засобу для фахівців: визначення критеріїв, якими керуються фахівці для рекомендації інтраназальних ЛЗ. Респондентам було запропоновано оцінити важливість низки параметрів, що безпосередньо впливають на ефективність терапії та комплаєнс пацієнтів (рис. 2).

Отримані результати дозволили проранжувати критерії вибору ЛЗ серед фахівців. Визначальним фактором є швидкість настання терапевтичного ефекту особливо у разі гострих станів, що супроводжуються набряком та ринореєю. Важливими також залишаються тривалість дії, зручність форми випуску та фізична доступність ЛЗ в аптечній мережі. Профіль безпеки та відсутність резорбтивної дії мають особливе значення для вразливих груп пацієнтів, таких як діти та вагітні жінки. Найменший вплив на вибір мали власний позитивний досвід застосування та активність медичних представників. Як зазначили респонденти, останній фактор виконує лише допоміжну роль у підвищенні обізнаності фахівців.

Результати опитування свідчать про різницю у сприйнятті рослинних компонентів серед фахівців та пацієнтів (рис. 3). Встановлено, що фахівці зазвичай ставляться до компонентів рослинного походження стримано, що зумовлено обмеженою доказовою базою, варіабельністю складу рослинної сировини та потенційним ризиком алергічних реакцій. На нашу думку, позиція фахівців носить радше



Рис. 2. Основні критерії вибору інтраназального лікарського засобу для фахівців

обережний, ніж заперечний характер. Пацієнти ж, навпаки, частіше віддають перевагу препаратам із рослинними компонентами, асоціюючи їх з м'якою дією та кращою переносимістю. Цю перевагу значною мірою формує маркетингове позиціонування та візуальне оформлення таких засобів. Водночас частина пацієнтів не має достатньої обізнаності щодо їхнього складу та механізмів дії.

На завершальному етапі дослідження інтраназальних ЛЗ було проаналізовано та визначено спектр очікуваних фармакологічних властивостей, яким має відповідати новий інтраназальний ЛЗ (рис. 4).

За результатами анкетування фахівці сформуливали запит на створення комплексного біопрепарату, що поєднує антибактеріальну, протинабрякову та зволожуючу дію. Такі властивості є ключовими для лікування інфекційно-запальних процесів і швидкого полегшення симптомів. Також було визначено важливість таких ефектів, як здатність ЛЗ покращувати

відходження слизу, чинити ангіопротекторну та місцеву протизапальну активності.

Отримані дані свідчать про наявність незадоволеного попиту на багатокомпонентні ЛЗ, які забезпечують комплексний підхід до лікування ринітів, поєднуючи етіотропну дію, симптоматичне полегшення та захист слизової оболонки.

Біотехнологія використовує живі системи для розробки продуктів, а рослинна біотехнологія генерує корисні продукти, наприклад, різні біоактивні вторинні метаболіти, включаючи алкалоїди, флавоноїди та інші фенольні сполуки, сапоніни, терпеноїди, стероїди, глікозиди, таніни, леткі олії тощо, з рослинних клітин, тканин або органів, що культивуються незалежно від географічних та кліматичних факторів в асептичних умовах. Ці біоактивні сполуки мають економічне значення як лікарські засоби або субстанції для фармацевтичного застосування, ароматизатори, парфумерні композиції, пігменти, агрохімікати, а також використовують для

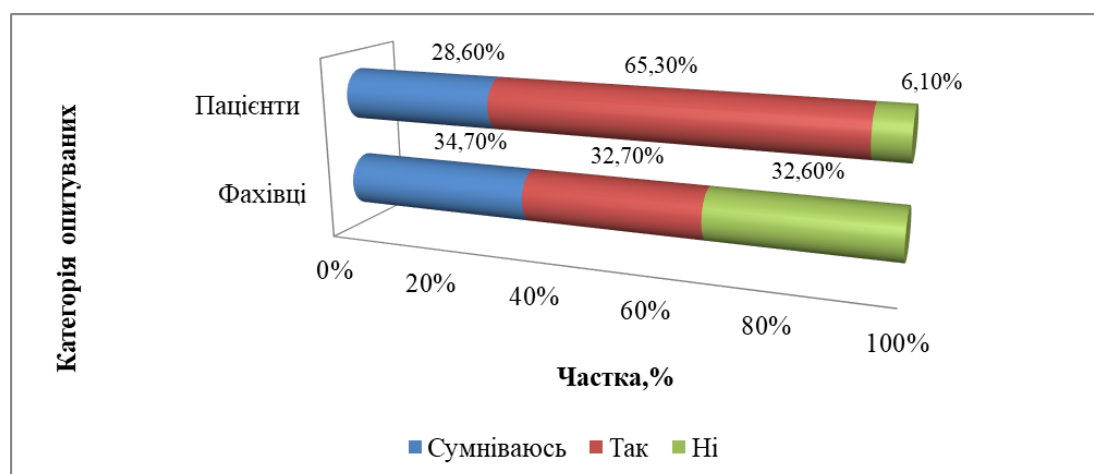


Рис. 3. Відношення фахівців і відвідувачів аптек до рослинних компонентів у складі інтраназальних ЛЗ

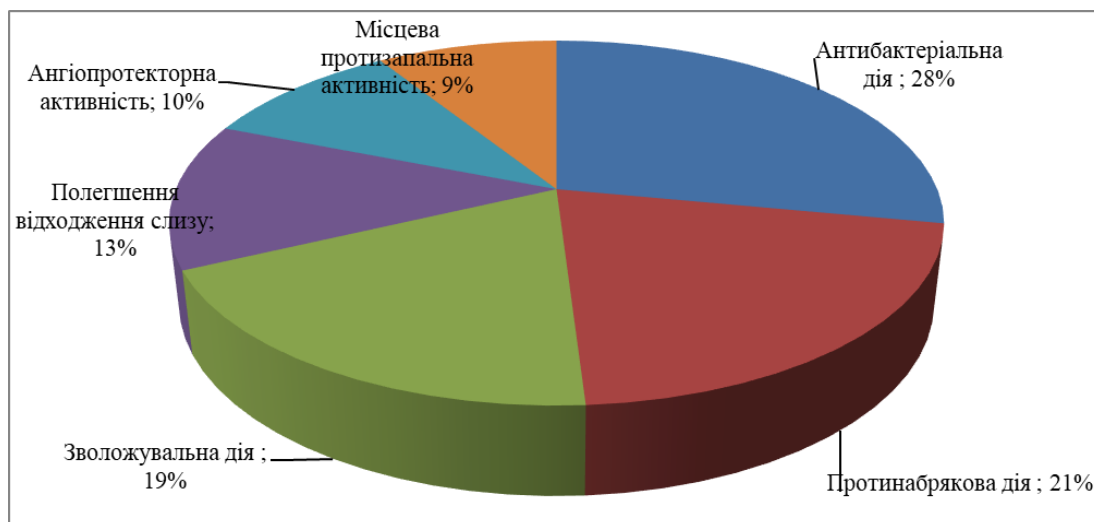


Рис. 4. Очікування фахівців від нового комбінованого засобу

виробництва косметичних засобів, дієтичних добавок тощо [5; 6].

Через складні хімічні структури та складні біосинтетичні шляхи більшість цих метаболітів отримують з лікарських рослин, оскільки синтез цих сполук *in vitro* на промисловому рівні є складним. Біотехнологія пропонує цінний інструмент для виробництва цих сполук у бажаній кількості та екологічно чистим способом: метод культивування рослинних клітин *in vitro*, коли клітини, тканини та органи культивуються в асептичних умовах, тобто альтернативи для отримання важливих метаболітів. Цей процес включає у себе чотири основні підходи, а саме: калюс, суспензійні культури, іммобілізовані клітини та диференційовані культури. Культивування калюсу передбачає вирощування дезорганізованого агрегату клітин з рослинних експлантів шляхом культивування на напівтвердому носії, який містить поживні речовини та будь-які гормони, необхідні для стимулювання росту клітин. Суспензійні культури утворюються, коли калюс суспендується у рідкому середовищі для росту, а клітини ростуть як диспергована клітинна культура. Завдяки своєму відносно швидкому зростанню суспензійні культури широко використовуються для вивчення виробництва біоактивних вторинних метаболітів рослинними клітинами. Переваги цього підходу очевидні: оскільки виробництво біомаси відбувається швидше, ніж у цілої рослини, потреби в поживних речовинах та навколишньому середовищі можна легко контролювати, що дозволяє виробляти фармацевтичні препарати протягом року, якщо необхідно, поглинання поживних речовин посилюється особливими умовами культивування, що стимулює швидкість розмноження та вищий вихід біоактивних сполук. У кількох дослідженнях було виявлено, що культура *in vitro* є ефективнішою, ніж ціла рослина, що вирощена за агрономічним методом, для виробництва різних біоактивних вторинних метаболітів. Системи культури рослинних клітин є потенційним відновлюваним джерелом цінних лікарських

речовин, які не можуть бути отримані мікробними клітинами або хімічним синтезом [10–12].

Технологія культури рослинних тканин може бути потенційним альтернативним підходом до агрономічного культивування рослин та може бути важливою, якщо, наприклад, вихідну рослину важко культивувати, вона має тривалий період культивування або низький вихід метаболітів; хімічний синтез не був досягнутий або якщо він технічно проблематичний. Культивування рослинних клітин, тканин та органів *in vitro* є невід'ємною частиною будь-якої діяльності в галузі рослинної біотехнології. Використовуючи біотехнологічні методи, можна регулювати біосинтетичний шлях рослини, щоб посилити/зменшити синтез певної сполуки. Для покращення виробництва біоактивних сполук вторинного метаболічного походження також можна застосовувати різні стратегії.

Дослідження в галузі технології культури рослинних тканин та органів призвели до отримання багатьох біоактивних метаболітів з мікробних культур, водоростей та рослинних джерел [2; 5; 13; 14]. Різні стратегії, наприклад, генетична трансформація рослин за допомогою *Agrobacterium rhizogenes*, волосистих коренів та інших, можуть бути застосовані для покращення виробництва біоактивних сполук вторинного метаболічного походження. Методи рекомбінантної ДНК можуть бути використані для маніпулювання метаболічними шляхами тощо [15].

На сьогодні використання вторинних метаболітів рослинного походження у складі фармацевтичних продуктів можна розглядати як перспективний та актуальний напрям фармацевтичної розробки інтраназальних ЛЗ, що застосовуються у разі захворювань порожнини носа. Адже мікробіологічне розмноження рослин *in vitro* дозволяє сформулювати незалежність від сезонних коливань температури, скоротити тривалість одержання необхідного кінцевого продукту, забезпечити масове виробництво, ідентифікацію та виробництво клонів з бажаними характеристиками,

а також маніпулювання мікросередовищем для збільшення виробництва метаболіту у великих масштабах у короткостроковій перспективі.

Висновки. 1. Фармацевтичний ринок групи R01 перенасичений простими симпатоміметиками (група R01AA – 121 найменування), що призводить до диспропорції в асортименті та підвищує ризик побічних реакцій.

2. Захворювання верхніх дихальних шляхів формують стабільно високий попит на інтраназальні ЛЗ. Як пацієнти (43%), так і фахівці (44%) віддають перевагу назальним спреям завдяки їхній зручності та точності дозування. Виявлена суттєва невідповідність між наявною пропозицією та вимогами безпеки, що обґрунтовує доцільність розробки вітчизняного комбінованого спрею з комплексною фармакологічною дією. Такий препарат мав би поєднувати швидко симптоматичну ефективність із мінімізацією ризику небажаних ефектів у разі тривалого застосування.

3. Це обґрунтовує наявність терапевтичної ніші та доцільність фармацевтичної розробки нових комбінованих ЛЗ, що поєднують активні фармацевтичні інгредієнти синтетичного та рослинного походження. Тому розробка перспективного інтраназального біопрепарату з компонентами рослинного походження є нагальною потребою сьогодення.

4. Проаналізовано можливість створення доступної вітчизняної сировини завдяки біотехнологічним методам отримання фітосубстанцій, що дозволяє подолати проблему імпортозалежності щодо цінної лікарської сировини.

Технологія культури рослинних тканин може бути потенційним альтернативним підходом до агрономічного культивування рослин та може бути важливою, коли лікарська рослинна сировина має тривалий період вирощування або низький вихід метаболітів, а також коли хімічний синтез не досягнутий або є технічно проблемним.

Обмеження дослідження. В дослідженні визначено профіль інтраназального біопрепарату з компонентами рослинного походження на основі аналізу асортименту лікарських засобів, що використовуються для лікування порожнини носа, на фармацевтичному ринку України, а також результатів опитування фахівців і пацієнтів, обґрунтовано

перспективність фармацевтичної розробки інтраназальних лікарських засобів на основі сировини біотехнологічного походження враховуючи дані літературних джерел та сучасних наукових публікацій. Проведені дослідження мають бути продовжені експериментально і використані при фармацевтичній розробці комбінованих інтраназальних лікарських засобів.

Перспективи подальших досліджень. Дані статті можуть бути використані науковцями або виробниками для фармацевтичної розробки нових комбінованих лікарських засобів у вигляді інтраназального спрею, гелю або інших лікарських форм на основі сировини рослинного, синтетичного та біотехнологічного походження. Також завдяки біотехнологічним методам отримання фітосубстанцій та активних фармацевтичних інгредієнтів перспективним є вирощування біомаси з цінної лікарської рослинної сировини.

Інформація про фінансування. Дослідження виконано без залучення зовнішнього фінансування за рахунок власних ресурсів авторів.

Інформація щодо конфлікту інтересів: відсутній.

Дотримання етичних норм: це дослідження не передбачало залучення пацієнтів чи проведення експериментів. Етичне схвалення не вимагалось.

Внесок кожного з авторів згідно з таксономією Credit: О. М. Глущенко – формування наукової ідеї та дизайну дослідження, написання першого варіанту рукопису, підготовка карт, схем, таблиць, ілюстрацій та інших візуальних матеріалів, остаточне редагування тексту статті. Ж. М. Полова – постановка дослідницької проблеми та визначення цілей дослідження, узгодження дизайну дослідження, наукове консультування та керівництво дослідницьким процесом. Т. А. Буткевич – вибір методів та аналітичних підходів дослідження, критичне редагування, наукове доопрацювання та вдосконалення тексту.

Інформація про доступність первинних даних: доступні.

Інформація про використання штучного інтелекту: не використовувався.

Подяка: висловлюємо щирі подяки за колективні зусилля та внесок усім, хто брав участь у цьому дослідженні.

PROSPECTS FOR THE PHARMACEUTICAL DEVELOPMENT OF AN INTRANASAL SPRAY BASED ON BIOTECHNOLOGICALLY DERIVED RAW MATERIALS

O. M. Hlushchenko, Zh. M. Polova, T. A. Butkevych

Bogomolets National Medical University
chelentechnos@gmail.com

Intranasal dosage forms improve the bioavailability and absorption of active pharmaceutical ingredients, particularly those of plant origin, enhancing their anti-inflammatory, antioxidant, neuroprotective, and anti-allergic effects. However, the poor solubility and stability of some plant-derived components are challenges that can be mitigated through the use of nanocarriers, liposomes, and other advanced drug delivery systems. The combination of nasal drug delivery with plant-derived components is a promising strategy for the treatment of nasal diseases, central nervous system

disorders, and chronic diseases, potentially increasing clinical efficacy and expanding the therapeutic possibilities of these dosage forms.

The aim of the study is to determine the profile of an intranasal biopreparation with plant-derived components based on an analysis of the range of medicinal products available on the pharmaceutical market of Ukraine, as well as the results of a survey of healthcare professionals and patients, and to justify the feasibility of pharmaceutical development of intranasal drug products based on biotechnologically derived raw materials.

Materials and Methods. The study is based on an analysis of scientific literature, instructions for medical use of intranasal drugs, data from the State Register of Medicinal Products of Ukraine, the Compendium information resource, as well as the results of a sociological survey of respondents (physicians and pharmacists). Systemic-analytical and mathematical-statistical methods were applied.

Results and Discussion. In recent years, nasal drug administration as a non-invasive route of drug delivery has attracted considerable attention. Traditional methods of drug administration – oral and injectable – despite their widespread use in clinical practice, have certain disadvantages, particularly regarding the rate of drug absorption, duration of action, and associated adverse effects. Oral drug administration is influenced by digestion and absorption processes in the gastrointestinal tract, moreover, some active ingredients undergo first-pass hepatic metabolism, which reduces their therapeutic efficacy. Injectable administration, although bypassing the gastrointestinal tract, is associated with pain, risk of infection, and reduced patient adherence to treatment. In contrast, the nasal cavity, which serves as a direct pathway to the brain and systemic circulation, facilitates rapid and efficient drug absorption, making it particularly suitable for the treatment of neurological and respiratory diseases.

We have established that as of April 1, 2026, the pharmaceutical market of Ukraine includes 187 trade names of medicinal products belonging to group R01 «Nasal preparations». An analysis of the range of nasal drugs available on the Ukrainian pharmaceutical market showed that only five drugs contain plant-derived components. In the majority of products, these components are combined with decongestants (vasoconstrictors) or serve an auxiliary function. The analysis of the composition of drugs in group R01 revealed that the most common plant-derived components are menthol (levomenthol), camphor, eucalyptol, lavender essential oil, and thymol.

This justifies the existence of a therapeutic niche and the feasibility of pharmaceutical development of new combination drugs that combine active pharmaceutical ingredients of synthetic and plant origin. Furthermore, the possibility of creating accessible domestic raw materials through biotechnological methods of obtaining phytosubstances has been analyzed, which allows overcoming the problem of import dependence for this valuable medicinal raw material.

In order to determine the profile of an intranasal biopreparation, we conducted an anonymous survey of 100 healthcare professionals from healthcare facilities of various ownership forms. The questionnaire contained 15 questions concerning the prescription of intranasal drugs of different dosage forms, common diagnoses, pharmacotherapeutic groups, criteria for choosing products, side effects, and expected properties of a combination-action spray.

Professionals reported that patients most frequently present with acute respiratory viral infection (30%) and allergic rhinitis (25%). According to the survey results, in consulting and prescribing practice, preference is given to vasoconstrictor or combination drugs. The main criteria for choosing an intranasal drug, according to the survey, are speed of onset of effect (33%), duration of action (14%), and convenience of the dosage form (13%). The most common patient complaint is addiction to decongestants (vasoconstrictors) with long-term use (55.3%). It was found that professionals most often recommend nasal sprays (44%) and drops (17%). Despite the wide range of medicinal products in group R01, the needs of professionals and patients regarding the expected properties of intranasal drugs, as identified in the survey, remain unmet.

Conclusions. Diseases of the upper respiratory tract create a consistently high demand for intranasal drugs. Both patients (43%) and specialists (44%) prefer nasal sprays due to their convenience and dosing accuracy. This substantiates the existence of a therapeutic niche and the feasibility of the pharmaceutical development of new combined medicinal products that integrate synthetic and plant-derived active pharmaceutical ingredients. The possibility of creating accessible domestic raw materials through biotechnological methods for obtaining phytosubstances has been analyzed, allowing for the mitigation of import dependence regarding valuable medicinal raw materials.

Keywords: intranasal medicinal products, pharmaceutical development, spray, biotechnologically derived raw materials, callus cultures, plant-derived components.

References

1. Aswar U, Shintre S, Chepurwar S and Aswar M. Antiallergic effect of piperine on ovalbumin-induced allergic rhinitis in mice. *Pharm. Biol.* 2015;53,1358–66. DOI: 10.3109/13880209.2014.982299.
2. Agrawal M, Saraf S, Saraf S, Dubey SK, Puri A, Gupta U, et al. Stimuliresponsive in situ gelling system for nose-to-brain drug delivery. *J. Control Release* 2020;327,235–65. DOI: 10.1016/j.jconrel.2020.07.044.
3. Solomko DS, Makarenko OV. Medyko-sotsialni aspekty likuvannia hostroho rynosynusytu. *Visnyk problem biologii i medytsyny*, 2018;4,122–5. DOI: <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2018-4-1-146-122-125> <https://repo.dma.dp.ua/4974/> [in Ukrainian]
4. Mokhatrish M, Almatrafi S, Aldrees T, Aldriweesh T, AlGhamdi F, Al-Dosary A, Alhumaydani N, Aldakkan O, Alrudian N, & Ali A. Pharmacists Attitudes Towards Long-Term Use of Nasal Decongestants: A Cross-Sectional Study. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, Volume 2025;17,1079–90. DOI: <https://doi.org/10.2147/jmdh.s451835>.

5. Hsu Y, Yang J, Cao M, Xu T, He J, Hong H, Jiang L, Peng S and Xiong P. Advancements in nasal drug delivery system of natural products. *Front. Pharmacol.* 2025;16,1667517. DOI: 10.3389/fphar.2025.1667517.
6. Anselmo AC, Gokarn Y and Mitragotri S. Non-invasive delivery strategies for biologics. *Nat. Rev. Drug Discov.* 2019;18,19–40. DOI: 10.1038/nrd.2018.183.
7. Derzhavnyi reiestr likarskykh zasobiv. Available from: <https://drlz.info/register/products/>.
8. Kompendium likarskykh zasobiv. Available from: <https://compendium.com.ua>.
9. Protokoly farmatsevtva. Available from: <https://www.dec.gov.ua/mtd/protokoly-farmaczevtva/>.
10. Abd EL-Hack ME, EL-Saadony MT, Shafi ME, Zaber-mawi NM, Arif M, Batiha GE, et al. Antimicrobial and antioxidant properties of chitosan and its derivatives and their applications: a review. *Int. J. Biol. Macromol.* 2020;164,2726–44. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2020.08.153.
11. Valdez-Borda Magalí Elizabeth, Morínigo-Céspedes Fernando Mathías, Benítez-Núñez Juan Venancio, Samudio-Oggero Antonio, David-Nakayama Héctor, Casal-Martínez Cinthia et al. Protocolo de desinfección y aclimatación para la propagación in vitro de menta (*Mentha arvensis* L.). *Investig. estud. UNA [Internet]*. 2023 Dec [cited 2026 Apr 26]; 14(2):26–37. Available from: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2709-08172023000200026&lng=en. DOI: <https://doi.org/10.57201/ieuna2323379>.
12. Russo E, Giombi F, Paoletti G, Heffler E, Canonica GW, Pirola F. et al. Use, Abuse, and Misuse of Nasal Medications: Real-Life Survey on Community Pharmacists Perceptions. *Journal of Personalized Medicine*, 2023;13(4),579. DOI: <https://doi.org/10.3390/jpm13040579>.
13. Procesos biotecnológicos para la inducción de callos a partir de vitroplantas de *Cinchona officinalis* L., A nivel de laboratorio en la provincia de Loja, Ecuador. *Tzhoeoen*, 2018;10(2), 299–312. DOI: <https://doi.org/10.26495/rtzh1810.226115>.
14. Mohankumar GP, Shalini RM, Shwetha Desai, Ayesha Siddiqua, Sinheiba Ngangbam, Satish Takhellambam, and Arshad Khayum. "Harnessing Natures Pharmacy: Biotechnology Advances in Medicinal Plant Research". *Journal of Scientific Research and Reports* 2024;30(5):724–43 DOI: <https://doi.org/10.9734/jsrr/2024/v30i51992>.
15. Gad K, Huu CN, Plaschil S, Kappel C and Lenhard M. Genetic transformation of *Primula sieboldii* using *Agrobacterium rhizogenes* and whole-plant regeneration from transgenic hairy roots. *Front. Plant Sci.* 2025;16,1623387. DOI: 10.3389/fpls.2025.1623387.

Інформація про авторів

Глущенко О. М. – кандидат фармацевтичних наук, доцент, доцент ЗВО кафедри аптечної та промислової технології ліків, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Київ, Україна. E-mail: chelentechnos@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5423-3737

Полова Ж. М. – доктор фармацевтичних наук, професор, завідувачка кафедри аптечної та промислової технології ліків, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Київ, Україна. E-mail: zpolova@ukr.net, ORCID: 0000-0002-1874-2841

Буткевич Т. А. – кандидат фармацевтичних наук, асистент кафедри аптечної та промислової технології ліків, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Київ, Україна. E-mail: but-t@ukr.net, ORCID: 0000-0002-7570-6150

Information about the authors

Hlushchenko O. M. – PhD (Pharmacy), Associate Professor, Associate Professor of Higher Education at the Department of Pharmaceutical and Industrial Technology of Medicines, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine. E-mail: chelentechnos@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5423-3737

Polova Zh. M. – Doctor of Pharmacy (Dr. habil.), Professor, Head of the Department of Pharmacy and Industrial Technology of Drugs, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine, E-mail: zpolova@ukr.net, ORCID: 0000-0002-1874-2841

Butkevych T. A. – PhD (Pharmacy), Assistant at the Department of Pharmaceutical and Industrial Technology of Medicines, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine. E-mail: but-t@ukr.net, ORCID: 0000-0002-7570-6150