
СОЦІАЛЬНА МЕДИЦИНА І ФАРМАЦІЯ: ІСТОРІЯ, СУЧАСНІСТЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Рекомендовано д. фарм. н., професором Р. В. Сагайдак-Нікітюк

УДК 616: 504.75: 340.11. 628.474/475

<https://doi.org/10.24959/sphhcj.18.104>

А. А. Котвицька, Н. А. Цубанова, Н. М. Кононенко, Л. Ф. Просяник*

Національний фармацевтичний університет

* Вінницька обласна асоціація фармацевтів «CUM DEO»

ЕКОФАРМАЦІЯ – НОВИЙ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ НАПРЯМОК. МЕТОДОЛОГІЯ. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Мета: здійснення аналізу впливу фармації на екологію людини та навколишнє середовище, узагальнення та структурування виявлених взаємовпливів та взаємозв'язків.

Матеріали та методи: наукового аналізу, зокрема узагальнення, порівняння, контент-аналізу.

Результати дослідження. Наведено основні складові та перспективи розвитку нового міждисциплінарного напрямку – екофармація. Уперше запропоновано класифікацію лікарських засобів відповідно до їх екофармакологічного профілю. Визначено критерії, за якими лікарські препарати можна вважати екофармакологічними або екофармакобезпечними. Наведено реперні точки, за якими лікування пацієнта можна характеризувати як екофармакотерапію. Актуалізовано проблему безпечної утилізації непридатних лікарських засобів.

Висновки. Запропоновано новий міждисциплінарний напрямок, який поєднує фармацію, екологію, хімію – екофармація. Оптимізація та персоніфікація терапії з призначенням передусім екофармакологічних лікарських засобів дозволять перейти на рівень екофармакотерапії та зменшити кількість призначень екофармакобезпечних ліків. Одним із найважливіших питань екофармації на сучасному етапі є удосконалення утилізації непридатних лікарських засобів.

Ключові слова: екофармація; фармація; екологія.

A. A. KOTVITSKA, N. A. TSUBANOVA, N. M. KONONENKO, L. F. PROSIANYK

ECOPHARMACY – A NEW INTERDISCIPLINARY DIRECTION. METHODOLOGY. DEVELOPMENT PROSPECTS

Aim. To analyze the influence of pharmacy on human ecology and the environment, generalize and structure the interactions and interrelations identified.

Materials and methods. Methods of scientific analysis, in particular generalization, comparison, content analysis were used.

Results. The main components and prospects for development of a new interdisciplinary direction – ecopharmacy are presented. For the first time the classification of drugs according to their ecopharmacological profile has been proposed. The criteria by which drugs can be considered ecopharmacological or ecopharmacounsafe have been determined. The reference points, by which the patient's treatment can be characterized as ecopharmacotherapy, have been indicated. The problem of safe disposal of inappropriate drugs has been updated.

Conclusions. A new interdisciplinary direction that unites pharmacy, ecology, and chemistry – ecopharmacy has been proposed. Optimization and personification of therapy with prescription of primarily ecopharmacological drugs will allow reaching the level of ecopharmacotherapy and reducing the number of prescriptions of ecopharmacounsafe drugs. One of the most important issues of ecopharmacy at the present stage is improvement of disposal of inappropriate drugs.

Key words: ecopharmacy; pharmacy; ecology.

А. А. Котвицкая, Н. А. Цубанова, Н. Н. Кононенко, Л. Ф. Просяник

ЭКОФАРМАЦИЯ – НОВОЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ. МЕТОДОЛОГИЯ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Цель: осуществление анализа влияния фармации на экологию человека и окружающую среду, обобщение и структурирование выявленных взаимовлияний и взаимосвязей.

Материалы и методы: научного анализа, в частности обобщение, сравнение, контент-анализа.

Результаты исследования. Приведены основные составляющие и перспективы развития нового междисциплинарного направления – экофармации. Впервые предложена классификация лекарственных средств в соответствии с их экофармакологическим профилем. Определены критерии, по которым лекарственные препараты можно считать экофармакологическими или экофармаконебезопасными. Приведены реперные точки, по которым лечение пациента можно характеризовать как экофармакотерапию. Актуализирована проблема безопасной утилизации непригодных лекарственных средств.

Выводы. Предложено новое междисциплинарное направление, объединяющее фармацию, экологию, химию – экофармация. Оптимизация и персонификация терапии с назначением в первую очередь экофармакологических лекарственных средств позволят перейти на уровень экофармакотерапии и уменьшить количество назначений экофармаконебезопасных лекарств. Одним из важнейших вопросов экофармации на современном этапе является совершенствование утилизации непригодных лекарственных средств.

Ключевые слова: экофармация; фармация; экология.

Постанова проблеми. Стрімкий розвиток наукових досліджень, упровадження інноваційних технологій, удосконалення процесів виробництва, взаємопов'язаність і масштабність світових економічних процесів обумовлюють об'єктивні передумови для появи в сучасному світі проблем, що мають глобальний характер, стосуються життєвих інтересів усього людства й потребують невідкладного вирішення. Ці проблеми характеризуються такими ознаками, як: значні масштаби прояву, що виходять за межі однієї країни або групи держав; гострота прояву; комплексний характер; можливості вирішення лише загальними зусиллями всього людства [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Однією з таких глобальних проблем є вплив усіх складових фармачії на екосистеми людини, країни, планети. Фармачія, за визначенням, – це науково-практична господарська діяльність із пошуку, синтезу активних і допоміжних речовин, створення, вивчення фармакологічної дії, виробництво ліків у промислових і аптечних умовах; із забезпечення контролю їх якості, планування, організації та економіки, з менеджменту та маркетингу, інформації та освіти, а також із забезпечення раціонального та безпечного застосування ліків і використання виробів медичного призначення [2].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Виходячи з визначення вплив фармачії на екологію може бути масштабним та різноспрямованим.

Постійно зростаюче виробництво медикаментів завдає значної шкоди навколишньому середовищу, збільшуючи кількість хвороботворних бактерій, епідемій і тяжких захворювань.

Формулювання цілей статті. Здійснення аналізу впливу фармачії на екологію людини та навколишнє середовище, узагальнення та структуривання виявлених взаємовпливів і взаємозв'язків.

Викладення основного матеріалу дослідження. Фармачія чинить суттєвий вплив на життєдіяльність людства та навколишнє середовище. Основні напрямки фармацевтичної діяльності та їх вплив на людину та навколишнє середовище наведені на рисунку. На сьогоднішній день з погляду екологічного контролю найбільшу увагу приділяють лише виробництву лікарських препаратів (ЛП). Моніторинг впливу фармацевтичних підприємств на екологію здійснюється методами екологічного менеджменту фармацевтичного підприємства. Саме цей напрямок діяльності фармацевтичних підприємств у фокусі впливу на екологію має чітку організаційну структуру і ставить за мету досягнення положень, зазначених в екологічній політиці фармацевтичних підприємств, шляхом реалізації програм з охорони навколишнього природного середовища та управління екологічними аспектами підприємства. Застосування методології екологічного менеджменту на фармацевтичному підприємстві дозволяє гарантувати повну відповідність діяльності підприємства



Рис. Вплив окремих напрямків фармацевтичної діяльності на людину та навколишнє середовище і проблемні питання цих взаємодій

екологічним стандартам та забезпечує максимальне зниження впливу господарської діяльності фармацевтичного підприємства на довкілля [3].

На етапі постачання, зберігання і застосування лікарських речовин, лікарських препаратів і медичних виробів, що здійснюються в закладах охорони здоров'я (ЗОЗ): лікувально-профілактичних, санітарно-профілактичних, фармацевтичних (аптечних), медико-соціального захисту тощо, екологічний контроль регламентується положеннями Належної аптечної практики (Good Pharmaceutical Practice, GPP). Настанова з GPP ґрунтується на забезпеченні якості фармацевтичних послуг і містить рекомендації з розроблення національних стандартів для пропаганди здорового способу життя, забезпечення постачання, оптимізації застосування лікарських препаратів.

На етапі застосування лікарських препаратів пацієнтом відбувається безпосередній вплив активного фармацевтичного інгредієнта (АФІ) на екосистему організму людини.

В організмі людини АФІ зазвичай піддаються процесам метаболізму, які спрямовані на збільшення гідрофільності молекули, збільшення її полярності, зниження активності і токсичності. Перша фаза метаболізму АФІ полягає в їх структурній модифікації, що створює або вивільнює функціональні групи. Друга фаза метаболізму характеризується реакціями кон'югації з іншими групами або молекулами. Третя фаза – це зв'язування і виведення АФІ та їх метаболітів із клітини й організму. Гідрофільні сполуки виділяються із сечею. Більш гідрофобні молекули або ті речовини, що мають велику молекулярну масу (> 300 kDa), потрапляють у кишечник, елімінуються із жовчю та видаляються з калом.

За походженням всі АФІ можна розділити на дві групи – природного та штучного походження (ксенобіотики).

Для метаболізму АФІ природного походження може бути достатньо реакцій лише однієї фази біотрансформації, тоді як у процесах метаболізму штучно синтезованих АФІ задіяні всі фази біотрансформації. Так, наприклад,

перша фаза метаболізму відомого ксенобіотика ацетилсаліцилової кислоти – реакція гідролізу, яка відбувається в шлунково-кишковому тракті і печінці, після чого АФІ у вигляді саліцилової кислоти надходить у загальний кровообіг. Друга фаза біотрансформації саліцилатів відбувається в багатьох тканинах, зокрема в ендоплазматичному ретикулумі і мітохондріях гепатоцитів (задіяні ферменти системи цитохрому 450 CYP2C19, CYP3A). Відомі такі продукти метаболізму: саліцилутова кислота (кон'югат гліцину), простий ефір, або фенолглюкуролід, і складний ефір, або ацилглюкуролід; також у невеликих кількостях присутні й інші метаболіти. Метаболіти ацетилсаліцилової кислоти залишаються ксенобіотиками для організму людини та здатні виявляти низку побічних реакцій: з боку серцево-судинної системи і крові (кровотворення, гемостаз): тромбоцитопенія, анемія, лейкопенія; з боку органів шлунково-кишкового тракту: НПЗГ-гастропатія (диспепсія, біль в епігастральній ділянці, печія, нудота і блювота, тяжкі кровотечі в шлунково-кишковому тракті), зниження апетиту; алергічні реакції: реакції гіперчутливості (bronхоспазм, набряк гортані і кропивниця), формування на основі гаптенного механізму «аспіринової» бронхіальної астми й «аспіринової» тріади (еозинофільний риніт, рецидивний поліпоз носа, гіперпластичний синусит) та ін.

Зазвичай наслідками біомодифікації молекули ксенобіотика можуть бути зменшення токсичності, посилення токсичності, зміна характеру токсичної дії, ініціювання токсичного процесу.

Здебільшого метаболізм АФІ призводить до утворення малоактивних і малотоксичних метаболітів, що є еволюційно виробленим шляхом захисту організму від токсичної дії ксенобіотиків. Так, наприклад, роданіди, що утворюються в процесі метаболізму ціанідів, у декілька сотень разів менш токсичні, ніж вихідні речовини. Ситуація докорінно змінилася за останні 100 років, коли на фоні глобального та надшвидкого розвитку фармацевтичної галузі, синтезу тисяч нових фармакологічно активних молекул, організм людини виявився не здатним ефективно метаболізувати (до нетоксичних та фармакологічно неактивних метаболітів) нові хімічні

речовини, біотрансформація яких сьогодні призводить до появи реакційноздатних і високотоксичних метаболітів.

Тому можна стверджувати, що на сьогодні спостерігається тенденція щодо перевантаження організму людини новими фармакологічно активними сполуками.

Проблемним питанням сучасної фармакоterapiї є ініціація у деяких пацієнтів процесу токсифікації (процеси метаболізму, що супроводжуються посиленням токсичності) при застосуванні деяких АФІ. Одним із прикладів вищезазначеного є розвиток процесу токсифікації при застосуванні опіоїдних аналгетиків (морфін, метиламфетамін, героїн, метадон, кодеїн). При введенні наркотичні аналгетики метаболізуються шляхом N-деалкілування з утворенням відповідних норпохідних. Порівняльний аналіз токсичності наркотичних аналгетиків та їх метаболітів дозволив установити, що токсичність норкодеїну в 6 разів вище токсичності кодеїну й у 2 рази морфіну, це свідчить, що біотрансформація не завжди призводить до детоксикації АФІ.

На жаль, сьогодні спостерігається значне збільшення кількості негативних реакцій та зрушення екосистеми організму від надмірного, а інколи й неадекватного застосування ЛП (поліпрагмазія, завищені дози АФІ, необґрунтоване призначення та ін.).

На наш погляд, доцільно увести нову градацію лікарських засобів відповідно до їх **екофармакологічного профілю**.

Відомо, що АФІ природного походження, що метаболізуються у повному обсязі до фармакологічно неактивних і, відповідно, нетоксичних метаболітів, не індукують дисбаланс екосистеми організму (передусім не впливають на мікробіоту), можна віднести до **екофармакологічних препаратів**.

Лікарські препарати, що не підлягають повній детоксикації за умов біотрансформації, а їх метаболіти залишаються фармакологічно активними і токсичними, чинять негативну дію на екосистему організму (зокрема індукують розвиток дисбіозів різної локалізації), відповідно слід вважати **екофармакологічно небезпечними ЛП** (табл.).

Враховуючи вищенаведене, на нашу думку, одним з ефективних засобів оптимізації терапії може бути упровадження напрямку

Таблиця

РОЗПОДІЛ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ ВІДПОВІДНО ДО ЇХ ЕКОФАРМАКОЛОГІЧНОГО ПРОФІЛЮ

Екопрофіль ЛП	Приклади фармакологічних груп (приклади препаратів)	Характеристика
Екофармакологічні ЛП	<ol style="list-style-type: none"> 1. Органні ЛП із органів, тканин, клітин (актовегін, вітапрост та ін.) 2. ЛП біогенні аміни (дофамін, мелатонін та ін.) 3. ЛП амінокислоти (глутаргін, панангін та ін.) 4. ЛП есенційних фосфоліпідів (есенціале) 5. Пробіотики (пробізі, ентерожерміна та ін.) 	Метаболізуються до фармакологічно неактивних сполук. Не утворюють токсичних метаболітів при біотрансформації. Не викликають розвитку дисбіозів. Не чинять негативної дії на екосистему організму
Екофармако-небезпечні ЛП	<ol style="list-style-type: none"> 1. Антибактеріальні препарати (цефалоспорини, макроліди та ін.) 2. Нестероїдні протизапальні засоби (диклофенак, індометацин та ін.) 	АФІ або їх метаболіти залишаються фармакологічно активними. Зазвичай утворюють токсичні метаболіти та індують розвиток негативних реакцій. Індують розвиток дисбіозів. Негативно впливають на екосистему організму

екофармакотерапії, яка передусім базується на принципах персоналізованої терапії.

Реперними точками екофармакотерапії, на наш погляд, можна вважати:

- індивідуальний розрахунок доз АФІ для кожного пацієнта з урахуванням статі, віку, супутніх захворювань, аліментарних звичок, хронофармакологічного профілю ліків, фармакогенетичних особливостей;
- обов'язкове передбачення можливих лікарських взаємодій та їх усунення;
- профілактика та лікування дисбіозів при застосуванні екофармакологічних ЛП (особливо за умов терапії антибактеріальними препаратами);
- надання переваги екофармакологічним ЛП.

Необхідно зазначити, що занепокоєння екологів викликає масштабність проблеми забруднення навколишнього середовища метаболітами ЛП після їх елімінації. Відомо, що загальне споживання АФІ у світі понад 3 млн тонн на рік. Унаслідок елімінації в навколишнє середовище щорічно потрапляє декілька сотень тисяч тонн різноманітних незмінних лікарських засобів та їх метаболітів [4].

Проведені в більшості розвинених та економічно стабільних країн аналітичні дослідження з визначення різних ЛП та їх метаболітів у ґрунті, воді, каналізаційних системах, стоках очисних споруд, поверхневих водоймах, підземних водах та питній воді

свідчать про їх значні концентрації (мкг/л) у зразках очищених стічних вод і воді поверхневих водойм [5, 6]. Насамперед це може бути пов'язано з тим, що сучасні технології очищення води на очисних спорудах не пристосовані для видалення ЛП та їх метаболітів. За даними Pal R. та співавт. (2013), ЛП та їх метаболіти є новими групами забруднювальних речовин. Визначення їх концентрації в навколишньому середовищі (таких, як водні об'єкти, ґрунт, повітря) є непрямим інструментом оцінки потенційних чинників порушення екологічної рівноваги довкілля [7]. Опублікована інформація щодо ліків як полюантів довкілля вкрай обмежена і доступна переважно про країни ЄС, Великобританію, США та Канаду, але практично відсутні дані з решти країн світу. Хоча концентрація ЛП та їх метаболітів у навколишньому середовищі не дуже висока, вони можуть потенційно впливати на здоров'я людини та функціонування природних екосистем.

У фокусі цього питання, як зазначено в огляді С. G. Daughton [6], є проблема забруднення навколишнього середовища інгредієнтами заборонених лікарських засобів (illicit drug ingredients (IDIs)), передусім наркотичними речовинами. Кокаїн, морфін, амфетамін тощо мають потужну фармакологічну активність, а їх присутність у вигляді складних сумішей у воді чинить значний негативний вплив на водні організми і на здоров'я

людини. Запропоновано реалізувати програму «FEUDS» (Forensic Epidemiology Using Drugs in Sewage), що є по суті судовою епідеміологією, з постійним моніторингом наркотиків у стічних водах [4].

Показники FEUDS дозволяють непрямим методом аналізувати рівень вживання наркотичних засобів для кожного регіону. Таке застосування параметрів забруднення водної екосистеми, що пов'язані з кількісними параметрами вживання наркотичних засобів, може потенційно привести до парадигми об'єднання людських та екологічних спільнот як єдиного пацієнта – взаємопов'язаного цілого.

Слід зазначити, що з кожним роком концентрації АФІ у поверхневих та підземних водоймах зростають. Особливо небезпечною є ситуація з антибіотиками, концентрація яких у стічних водах та водоймах деяких країн подекуди в 30 разів перевищує концентрації, що зазвичай виникають в організмі хворих, яких лікують цими антибіотиками, також це означає, що бактерії поблизу місця скидання стічних вод мають великий селекційний тиск, що сприяє розвитку резистентності. Особливо проблемним це стає в аспекті останніх досліджень, які довели, що процес дезінфекції та хлорування стічних вод трансформує деякі антибактеріальні препарати, наприклад доксициклін, у нові компоненти, які мають значно більш потужну антибактеріальну дію [8, 9].

На противагу іншим хімічним забруднювачам (хлороорганічним пестицидам, поліхлорбифенілам та ін.) АФІ зазвичай призначені для індивідуального використання, тому їх потрапляння в довкілля не має ні географічних, ні кліматичних обмежень [5]. ЛП та їх метаболіти постійно надходять у навколишнє середовище, бо сучасне людство не може існувати без перманентного застосування ліків, тоді як інші поліютанти застосовуються спорадично і мають більшу просторову гетерогенність. На відміну від стійких органічних забруднювачів (СОЗ) практично всі АФІ не є біокумулятивними та леткими речовинами. Головні шляхи трансформації АФІ: аеробна біодеградація (поверхневі водойми, ґрунт, мул на очисних спорудах), гідроліз і фотодеградація (поверхневі водойми).

Менш значущими шляхами деградації є гідроліз і фотоліз у вологих поверхневих ґрунтах, гідроліз й анаеробна біодеградація в більш глибоких шарах ґрунту [5]. За умов тривалого та постійного надходження в навколишнє середовище навіть ЛП та їх метаболіти з низькою персистентністю можуть викликати ефекти справжніх стійких поліютантів [5]. Вищенаведене позитивно корелює зі швидкістю, великою кількістю та постійним потраплянням АФІ в навколишнє середовище і ці показники, на жаль, не можуть бути компенсовані швидкістю трансформації ліків у природній екосистемі.

Не остання за значущістю проблема екофармації це утилізація ЛП. Утилізації підлягають: ЛП із закінченим терміном придатності; лікарські засоби, які зазнали механічного, хімічного, фізичного, біологічного або іншого впливу, що унеможлиблює їх подальше використання; незареєстровані лікарські засоби, крім випадків, передбачених чинним законодавством України; лікарські засоби, щодо яких виявлені раніше невідомі небезпечні властивості, зафіксована серйозна побічна реакція або серйозне побічне явище; фальсифіковані ЛП тощо. Відповідно до наказу Міністерства охорони здоров'я України від 08.07.2004 р. № 349 «Про затвердження правил утилізації та знищення неякісних лікарських засобів» порядок проведення та вибір методу знищення відходів ЛП визначають після встановлення їх класу небезпеки.

Так, ЛП що належать до отруйних речовин, також і продукти біотехнології та біологічні агенти (вакцини, сироватки), антибіотики, мають знищуватися на спеціально відведених об'єктах. Відходи, що належать до 3-го класу небезпеки, можна заховати на полігоні твердих побутових відходів, а відходи 2-го класу небезпеки підлягають утилізації спеціальними методами. Реаліями сьогодні є те, що в аптеках і лікарнях все ще практикують багаторазове розведення і скидання в міську каналізацію неякісних ін'єкційних форм препаратів 2-го і 3-го класу небезпеки. Їх розкладання на очисних спорудах становить близько 68%.

Проблема забруднення навколишнього середовища непридатними лікарськими засобами набуває глобального характеру

також для економічно розвинутих країн світу. Фармацевтичне забруднення наразі знайдено у водоймах США, Європи, Азії, Австралії і багатьох інших країнах. Установлено, що у водному середовищі розвинутих країн рівень фармацевтичного забруднення знаходиться у межах 1-100 нг/л або вище. За даними експертів ВООЗ (звіт *Pharmaceuticals in drinking-water*, World Health Organization 2012), АФІ знайдені навіть у питній воді, яка проходить досить потужну систему очищення [4]. У наземних та підземних водах деяких регіонів США і Німеччини було виявлено більше тридцяти АФІ у небезпечних для здоров'я людини концентраціях при споживанні цієї води, насамперед це антибіотики, нестероїдні протизапальні засоби, наркотичні та ненаркотичні аналгетики, гіполіпідемічні препарати тощо) [10].

Також слід зазначити, що ліки, в яких закінчився термін придатності, являють собою сполуки біологічно активних субстанцій, дія яких на організм людини зазвичай непередбачувана. Такі препарати вкрай небезпечні для використання і звичайних шляхів утилізації. Непотрібні лікарські засоби, які зберігаються в будинку, можуть бути джерелом отруєння мешканців.

У розвинених країнах світу починають працювати компанії зі збуту та утилізації непридатних ЛЗ у населення через аптеки. Наприклад, в Австралії з 2008 року діє громадська програма RUM (*Retuniso Unwanted Medicine*), програма збору непотрібних або непридатних медикаментів у населення. В Канаді з 1999 року реалізується програма *Medications Return Program* – програма повернення ліків (MRP). Ця програма почалася в одному штаті, потім була підтримана в інших провінціях і штатах. У США з 2010 року діє ініціативна партнерська програма *Dispose My Meds* («Утилізувати мої ліки»). Програма допомагає населенню в утилізації непотрібних ліків. У Казахстані (м. Астана) організовано збір ліків від населення, в яких закінчився термін придатності, в установлені в аптеках спеціальні контейнери [7, 11].

В Україні сьогодні відсутня будь-яка система збору непридатних лікарських препаратів у населення. Відсутня також інформація про ризики, пов'язані з потраплянням небезпечних відходів (лікарських засобів)

у побутове сміття, каналізацію, а потім у навколишнє середовище.

Отже, новий міждисциплінарний напрямок екофармація певною мірою поєднує фармацію, екологію, хімію; охоплює всі ланки «життя» лікарського засобу – від його виробництва до утилізації непридатних ліків, а також дозволяє оцінити вплив лікарського препарату на екосистему людини та екологію навколишнього середовища.

Екофармація з її статусом метанауки спочатку покликана зіграти роль комунікатора, що дозволяє оцінити ступінь спільності результатів, моделей і методів окремих наук, передусім фармації, екології, хімії, і перевести мову конкретної науки на високий рівень міждисциплінарного спілкування. Положення міждисциплінарного напряму зумовило ще одну важливу особливість екофармації – її відкритість, готовність до діалогу на правах безпосереднього учасника або невибагливого посередника, який бачить своє завдання у всесвітньому забезпеченні взаєморозуміння між учасниками діалогу.

Перспективами розвитку екофармації насамперед вважати її розвиток як науки та прикладного напрямку. Доцільним є уведення екофармації, як курсу, в навчальний процес підготовки фармацевтичних працівників. На післядипломному етапі освіти фахівців фармації і медицини основні аспекти екофармації, а саме екофармакології та екофармакотерапії, мають бути уведені в програми циклів тематичного удосконалення.

Що стосується прикладного аспекту запровадження екофармації Вінницька обласна асоціація фармацевтів «СUM DEO» за участю науковців Національного фармацевтичного університету опрацювала можливість розробки й запровадження пілотного проекту «Поверни непотрібні ліки до аптек для подальшої безпечної утилізації», що дасть можливість знизити ризики для споживачів і суспільства неправильного прийому ліків, випадкового отруєння і токсичного впливу на навколишнє середовище [12].

Висновки. Екофармація – новий міждисциплінарний напрямок, який поєднує фармацію, екологію, хімію. Оптимізація та персоніфікація терапії з призначенням насамперед екофармакологічних лікарських засобів дозволить перейти на рівень

екофармакотерапії та зменшити кількість призначень екофармакобезпечних ліків. Одним із найважливіших питань екофармації на сучасному етапі є удосконалення утилізації непридатних лікарських засобів. Упровадження

та поширення принципів екофармації дозволять суттєво зменшити напругу на екосистему людини та мінімізувати вплив лікарських препаратів на навколишнє середовище.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Перелік використаних джерел інформації

1. Vdovenko, I. A. Ecological problems of reproductive health / I. A. Vdovenko, N. P. Setko, O. D. Konstantinova // *Gig Sanit.* – 2013. – Vol. 4. – P. 24–28.
2. Черних, В. П. Фармація / В. П. Черних, І. М. Перцев // Фармацевтична енциклопедія. – 3-те вид., перероб. і допов. – К.: Моріон, 2016. – С. 1762–1764.
3. Сагайдак–Нікітюк, Р. В. Теоретичні засади управління екологічними ризиками фармацевтичних підприємств / Р. В. Сагайдак–Нікітюк, К. К. Голубцова // *ScienceRise.* – 2016. – № 1/4 (18). – С. 42–47. doi : 10.15587/2313-8416.2016.59255.
4. Daughton, C. G. Illicit drugs: contaminants in the environment and utility in forensic epidemiology / C. G. Daughton // *Rev Environ Contam Toxicol.* – 2011. – Vol. 210. – P. 59–110. doi : 10.1007/978-1-4419-7615-4_3.
5. Бардик, Ю. В. Еколого–гігієнічні та токсикологічні проблеми життєдіяльності людини. Ліки як полутанти довкілля / Ю. В. Бардик, О. О. Бобильова, Л. І. Повякель // *Сучасні проблеми токсикології.* – 2005. – № 4. – С.12–18.
6. Multifunctionalized mesoporous silica as an efficient reversed-phase/anion exchange mixed-mode sorbent for solid-phase extraction of four acidic nonsteroidal anti-inflammatory drugs in environmental water samples / Y. Li, C. Huang, J. Yang, J. Peng, J. Jin, H. Ma, J. Chen // *J Chromatogr A.* – 2017. – Vol. 1527. – С. 10–17. doi : 10.1016/j.chroma.2017.10.051.
7. Illicit drugs and the environment – a review / R. Pal, M. Megharaj, K. P. Kirkbride, R. Naidu // *Sci Total Environ.* – 2013. – Vol. 463–464. – P. 1079–1092. doi : 10.1016/j.scitotenv.2012.05.086.
8. Co-selection of antibiotic resistance via copper shock loading on bacteria from a drinking water bio-filter / M. Zhang, L. Chen, C. Ye, X. Yu // *Environ Pollut.* – 2017. – Vol. 233. – P. 132–141. doi : 10.1016/j.envpol.2017.09.084.
9. Gruchlik, Y. Removal of organic micropollutants in waste stabilisation ponds: A review / Y. Gruchlik, K. Linge, C. Joll // *J Environ Manage.* – 2018. – Vol. 206. – P. 202–214. doi : 10.1016/j.jenvman.2017.10.020.
10. Pharmaceutical sand personal care products (PPCPs) in surface and treated waters of Louisiana, USA and Ontario, Canada / G. R. Boyd, H. Reemtsma, D. A. Grimm, S. Mitra // *Sci. Total. Environ.* – 2003. – Vol. 311, Issue 1–3. – P. 135–149. doi : 10.1016/S0048-9697(03)00138-4.
11. Occurrence of illicit drugs in water and wastewater and their removal during wastewater treatment / M. K. Yadav, M. D. Short, R. Aryal, C. Gerber, B. van den Akker, C. P. Saint // *Water Res.* – 2017. – Vol. 124. – P. 713–727. doi : 10.1016/j.watres.2017.07.068.
12. Просяник, Л. Ф. Деякі аспекти щодо актуалізації проблеми безпечної утилізації непридатних лікарських засобів в Україні / Л. Ф. Просяник, Н. А. Цубанова // *Training Specialists Of Pharmacy In Concept «Life Long Learning»: Science, Education, Practice: матеріали І наук.–практ. інтернет-конф. з міжнар. участю, м. Харків, 16–17 трав. 2017 р.* – Х.: НФаУ, 2017. – С. 213–215.

References

1. Vdovenko, I. A., Setko, N. P., Konstantinova, O. D. (2013). Ecological problems of reproductive health. *Gig Sanit*, 4, 24–28.
2. Chernykh, V. P., Pertsev, I. M. (2016). *Farmatsevychna entsyklopediia*. (3d ed.). Kyiv: Morion, 1762–1764.
3. Sahaidak–Nikitiuk, R. V., Holubtsova, K. K. (2016). *ScienceRise*, 1/4 (18), 42–47. doi: 10.15587/2313-8416.2016.59255
4. Daughton, C. G. (2011). Illicit drugs: contaminants in the environment and utility in forensic epidemiology. *Rev Environ Contam Toxicol*, 210, 59–110. doi: 10.1007/978-1-4419-7615-4_3.
5. Bardyk, Yu. V., Bobylova, O. O., Poviakel, L. I. (2005). *Suchasni problemy toksykolohii*, 4, 12–18.
6. Li, Y, Huang, C, Yang, J, Peng, J, Jin, J, Ma, H, Chen, J. (2017). Multifunctionalized mesoporous silica as an efficient reversed-phase/anion exchange mixed-mode sorbent for solid-phase extraction of four acidic nonsteroidal anti-inflammatory drugs in environmental water samples. *J Chromatogr A*, 1527, 10–17. doi: 10.1016/j.chroma.2017.10.051.
7. Pal, R., Megharaj, M., Kirkbride, K. P., Naidu, R. (2013). Illicit drugs and the environment – a review. *Sci Total Environ*, 463–464, 1079–1092. doi: 10.1016/j.scitotenv.2012.05.086.

8. Zhang, M., Chen, L., Ye, C., Yu, X. (2017). Co-selection of antibiotic resistance via copper shock loading on bacteria from a drinking water bio-filter. *Environ Pollut*, 233, 132–141. doi: 10.1016/j.envpol.2017.09.084.
9. Gruchlik, Y., Linge, K., Joll, C. (2018). Removal of organic micropollutants in waste stabilisation ponds: A review. *J Environ Manage*, 206, 202–214. doi: 10.1016/j.jenvman.2017.10.020.
10. Boyd, G. R., Reemtsma, H., Grimm, D. A., Mitra, S. (2003). Pharmaceutical sand personal care products (PPCPs) in surface and treated waters of Louisiana, USA and Ontario, Canada. *Sci. Total. Environ*, 311 (1-3), 135–149. doi: 10.1016/S0048-9697(03)00138-4.
11. Yadav, M. K., Short, M. D., Aryal, R., Gerber, C., van den Akker, B., Saint, C. P. (2017). Occurrence of illicit drugs in water and wastewater and their removal during wastewater treatment. *Water Res*, 124, 713–727. doi: 10.1016/j.watres.2017.07.068.
12. Prosianyk, L. F., Tsubanova, N. A. (2017). Proceedings from Training Specialists Of Pharmacy In Concept "Life Long Learning": Science, Education, Practice: *materialy I nauk.-prakt. internet-konf. z mizhnar. uchastiu (16-17 travnia 2017 roku)*. (pp. 213–215). Kharkiv: NFaU.

Відомості про авторів:

Котвіцька А. А., доктор фармацевтичних наук, професор, ректор, Національний фармацевтичний університет (<http://orcid.org/0000-0002-6650-1583>). E-mail: alla_kotvitska@ukr.net

Цубанова Н. А., доктор фармацевтичних наук, професор кафедри загальної фармації та безпеки ліків, Національний фармацевтичний університет, (<http://orcid.org/0000-0002-9122-8291>). E-mail: tsubanova19@gmail.com

Коновенко Н. М., доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри патологічної фізіології, Національний фармацевтичний університет (<http://orcid.org/0000-0002-3850-6942>). E-mail: kononenkonn76@gmail.com

Присяник Л. Ф., голова Вінницької обласної асоціації фармацевтів «CUM DEO (З Богом)» (<https://orcid.org/0000-0002-9649-7802>). E-mail: farmgromada@gmail.com

Information about authors:

Kotvitska A. A., Doctor of Pharmacy (Dr. habil.), professor, Rector, National University of Pharmacy (<http://orcid.org/0000-0002-6650-1583>). E-mail: alla_kotvitska@ukr.net

Tsubanova N. A., Doctor of Pharmacy (Dr. habil.), professor of the Department of General Pharmacy and Drug Safety, National University of Pharmacy, (<http://orcid.org/0000-0002-9122-8291>). E-mail: tsubanova19@gmail.com

Kononenko N. M., Doctor of Medicine (Dr. habil.), professor, head of the Department of Pathological Physiology, National University of Pharmacy (<http://orcid.org/0000-0002-3850-6942>). E-mail: kononenkonn76@gmail.com

Prosianyk L. F., head of the Regional Association of Pharmacists of Vinnitsa "CUM DEO (With God)" (<https://orcid.org/0000-0002-9649-7802>). E-mail: farmgromada@gmail.com

Сведения об авторах:

Котвицкая А. А., доктор фармацевтических наук, профессор, ректор, Национальный фармацевтический университет (<http://orcid.org/0000-0002-6650-1583>). E-mail: alla_kotvitska@ukr.net

Цубанова Н. А., доктор фармацевтических наук, профессор кафедры общей фармации и безопасности лекарств, Национальный фармацевтический университет, (<http://orcid.org/0000-0002-9122-8291>). E-mail: tsubanova19@gmail.com

Коновенко Н. Н., доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой патологической физиологии, Национальный фармацевтический университет (<http://orcid.org/0000-0002-3850-6942>). E-mail: kononenkonn76@gmail.com

Присяник Л. Ф., председатель Винницкой областной ассоциации фармацевтов «CUM DEO (С Богом)» (<https://orcid.org/0000-0002-9649-7802>). E-mail: farmgromada@gmail.com

Надійшла до редакції 05.01.2018 р.